

**PATRONES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA
MANUFACTURERA COLOMBIANA. EL CASO DEL SECTOR
METALMECÁNICO DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

DAVID ALFREDO OVALLOS GAZABON

**Tesis de Maestría presentada para optar al Título de
Magister en Ingeniería con Énfasis en Ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
CARTAGENA DE INDIAS D. T. y C.
SEPTIEMBRE DE 2013**

**PATRONES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA
MANUFACTURERA COLOMBIANA. EL CASO DEL SECTOR METALMECÁNICO
DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

DAVID ALFREDO OVALLOS GAZABON

**Tesis de Maestría presentada para optar al Título de
Magister en Ingeniería con Énfasis en Ingeniería Industrial**

**Director
PAOLA AMAR SEPÚLVEDA Ph.D.**

**Asesor
RAMÓN PONS MURGUÍA Ph.D.**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
CARTAGENA DE INDIAS D. T. y C.
SEPTIEMBRE DE 2013**

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

Ciudad y fecha de sustentación

A Alejandro y Adriana...

Los motores de mi vida

AGRADECIMIENTOS

Si bien una tesis es planteada y desarrollada por una sola persona, esta tesis es el fruto de un esfuerzo no solo individual, sino de un gran grupo de personas e instituciones que han apoyado el desarrollo de la misma, este trabajo no hubiese sido posible, de hecho, esta aventura no hubiese arrancado sin el gran esfuerzo realizado por las directivas de la Universidad de la Costa CUC y de igual forma a la Universidad Tecnológica de Bolívar y a todos los docentes de la Maestría en Ingeniería.

Debo agradecer especialmente la motivación, la guía, el apoyo, la confianza y la dirección de la Dra. Paola Amar Sepúlveda, profesora y amiga, quién desde el pregrado ha hecho parte de este camino recorrido en el campo de la investigación. Igualmente agradezco el apoyo del profesor Ramón Pons Murgia por su sentido de claridad para abordar la problemática planteada.

A mis colegas y amigos, Diego Borrero, Ronald Chavarro, Luis Ortiz y Daiwer Ferrer, sin su apoyo puntual en momentos específicos del desarrollo del proyecto, este no hubiese sido posible.

A mis padres, hermanos, sobrinos y toda mi familia, amigos y compañeros de trabajo por su apoyo y comprensión,

A todos gracias.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN GENERAL	4
2. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	5
2.2. OBJETIVOS.....	10
2.2.1. OBJETIVO GENERAL	10
2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. Marco para el estudio de patrones de innovación.....	11
3.1. Origen y evolución de los conceptos de innovación.....	11
3.1.1. El estudio de la innovación a nivel macro:	13
3.1.2. El estudio de la innovación a nivel meso: las dinámicas industriales.....	14
3.1.3. El estudio de la innovación a nivel micro: La empresa.....	15
3.2. La innovación y su medición	16
3.2.1 Indicadores de innovación	19
3.2.1. La medición de la innovación en América Latina y Colombia	26
3.2.1.1. Características generales de la encuesta de innovación tecnológica EDIT.....	28
3.2.1.2. Estructura del formulario rediseñado de la EDIT	29
3.2.2. Principales resultados de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera - EDIT V 2009 - 2010.....	30
4. Patrones de innovación tecnológica en la industria manufacturera colombiana	32
4.1. El sector metalmecánico en Colombia.....	32
4.2. El sector metalmecánico en Barranquilla	35
4.3. Indicadores de innovación empleados para el estudio	37
4.3.1. Generalidades de la empresa	38
4.3.2. Innovación y su impacto en la empresa.....	38
4.3.3. Estrategia y cultura de I+D	38
4.3.4. Inversión y Costos de I+D.....	39
4.3.5. Organización para la I+D+i	39
4.3.6. Relación con el entorno	40
4.4. Resultados del análisis descriptivo de variables de estudio	42
4.4.1. Innovación y su impacto en la empresa.....	44
4.4.2. Estrategia y cultura de I+D	47
4.4.3. Organización para la I+D+i	48

4.4.4.	Inversión y Costos de I+D.....	52
4.4.5.	Relación con el entorno	53
4.5.	Análisis estadístico para la identificación de patrones de innovación	55
4.5.1.	Análisis de componentes principales	56
4.5.2.	Análisis de clúster: patrones de innovación	62
4.5.3.	Descripción de los patrones de innovación.....	65
4.5.3.1.	Patrón 1. Empresas con elevado compromiso innovador	65
4.5.3.2.	Patrón 2. Empresas con un compromiso innovador medio	66
4.5.3.3.	Patrón 3. Empresas con un compromiso innovador reducido	66
4.5.4.	Análisis estructural	67
4.5.4.1.	Inventario de variables / factores:.....	67
4.5.4.2.	Puesta en relación de las variables:.....	68
4.5.4.3.	Identificación de variables esenciales:	68
4.5.4.3.1.	Selección y análisis de variables claves.....	72
5.	Modelo de análisis propuesto	75
5.1.	Descripción del modelo	75
5.1.1.	Organización para la innovación.....	76
5.1.2.	Entorno para la innovación	78
5.1.3.	Innovación como proceso clave de la empresa	79
5.1.4.	Resultados y capitalización de la innovación	80
6.	Perfil de la industria manufacturera colombiana innovadora. El caso del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla	82
6.1.	Características generales	82
7.	Propuesta de lineamientos y estrategias para el sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla	86
7.1.	Organización para la innovación.....	87
7.2.	Entorno para la innovación.....	88
7.3.	Innovación como proceso clave de la empresa	90
8.	Conclusiones y futuros trabajos	91
	Bibliografía	97
	Anexos.....	109

Índice de tablas

Tabla 1. Principales indicadores tecnológicos utilizados en la identificación de patrones de innovación.....	20
Tabla 2. Indicadores simples de innovación.....	23
Tabla 3. Métricas de medición de la innovación.....	24
Tabla 4. Estructura del formulario de la Encuesta de Innovación Tecnológica	29
Tabla 5. Grupos Industriales relacionados con la cadena metalmeccánica	33
Tabla 6. Variables del estudio	41
Tabla 7. Distribución de empresas analizadas según su tamaño.....	44
Tabla 8. Análisis factorial para la categoría Innovación y su impacto en la empresa	58
Tabla 9. Análisis factorial para la categoría Estrategia y Cultura de I+D+i	59
Tabla 10. Análisis factorial para la categoría Inversión y costos de I+D+i.....	59
Tabla 11. Análisis factorial para la categoría Organización para la I+D+i.....	60
Tabla 12. Análisis factorial para la categoría Relación con el entorno.....	61
Tabla 13. Centros finales Variables y Clústers.....	63
Tabla 14. Grado de compromiso y perfil innovador de los patrones	64
Tabla 15. Escala de calificación de relaciones entre variables.....	68
Tabla 16. Perfil empresa innovadora	85
Tabla 17. Acciones propuestas para el componente Organización para la innovación.....	87
Tabla 18. Acciones propuestas para el Entorno para la innovación.....	89
Tabla 19. Acciones propuestas para la Innovación como proceso clave de la empresa.....	90

Índice de figuras

Figura 1. Estructura simplificada de la industria metalmeccánica	34
Figura 2. Proceso de construcción del instrumento de recolección de información.....	37
Figura 3. Percepción del nivel de innovación de la empresa por tamaño	45
Figura 4. Actividades de I+D	46
Figura 5. Impacto de las Actividades de I+D desarrolladas por la empresa.....	47
Figura 6. Estrategia y Cultura de I+D.....	48
Figura 7. Área de desarrollo de actividades de I+D	49
Figura 8. Fuentes información para el desarrollo de actividades de I+D	51
Figura 9. Presupuesto e Inversión en actividades de I+D.....	52
Figura 10. Financiación de actividades de I+D	53
Figura 11. Cooperación en actividades de I+D	54
Figura 12. Método para la identificación de los patrones de innovación.....	55
Figura 13. Dendograma para los factores estudiados	62
Figura 14. Distribución de variables en el plano de acuerdo a la relación dependencia-influencia	69
Figura 15. Plano de motricidad-dependencia mediante relaciones directas.	70
Figura 16. Plano de motricidad-dependencia mediante relaciones indirectas.	72
Figura 17. Relaciones entre las variables más motrices y más dependientes.	73
Figura 18. Relaciones entre las variables clave del sistema	74
Figura 19. Modelo de análisis propuesto	76
Figura 20. Proceso de innovación propuesto.....	87

Índice de anexos

Anexo 1. Tabla de comparación de instrumentos
Anexo 2. Cuestionario empleado
Anexo 3. Relación de instrumentos y modelos analizados y el instrumento diseñado
Anexo 4. Resultados análisis factorial
Anexo 5. Resultados análisis de clúster
Anexo 6. Reporte de salida software MICMAC

RESUMEN

Este trabajo presenta un ejercicio dirigido a la identificación y puesta en relación de las características o puntos que tiene en común la industria manufacturera colombiana en relación a su grado de innovación a través de un modelo de análisis a fin de determinar patrones de comportamiento innovador que permitan generar un perfil de empresa manufacturera innovadora y de generar lineamientos de estrategias tendientes a mejorar su capacidad de respuesta a las exigencias del entorno e incrementar el nivel de competitividad de la industria, teniendo como caso de estudio al sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla.

La primera parte del trabajo se enfoca en una revisión sobre la evolución del término innovación y su medición y se soporta en gran parte en el trabajo de Vega (2008) quien propone tres niveles de análisis para el estudio de la evolución de la innovación, el nivel macro, el nivel meso: las dinámicas industriales y el nivel micro: la empresa. Respecto a la medición de la innovación, se hace una revisión sobre los intentos de construcción de indicadores de medición pasando por el Manual de Oslo, el Manual de Bogotá y los diferentes estudios realizados a nivel país, sector y empresa. Posteriormente se hace una revisión en estudios relacionados con la medición de la innovación en América Latina y en Colombia, haciendo especial énfasis en el instrumento desarrollado por el DANE para caracterizar el comportamiento innovador de la industria colombiana (Encuesta de Innovación Tecnológica – EDIT), su evolución, sus componentes y sus principales resultados.

En el siguiente apartado se hace un acercamiento al sector metalmecánico en Colombia y en la ciudad de Barranquilla para luego pasar a la definición de las variables y los indicadores empleados en el estudio. Se genera un listado de sesenta y seis variables a partir de la revisión de instrumentos en la literatura. Con estas se realiza un estudio descriptivo de las empresas que hicieron parte del estudio, evidenciando características heterogéneas respecto a los diferentes elementos en evaluación en el marco del estudio.

Para identificar los patrones de innovación tecnológica de la empresa metalmecánica de la ciudad de Barranquilla se empleó un abordaje estadístico utilizando dos técnicas. En primer lugar, para reducir la dimensión del fenómeno, se realizó un conjunto de análisis factoriales que permitieron identificar las variables que mayor contribución realizan a explicar su variabilidad, determinando un conjunto de diecinueve factores que son: Actividades de I+D+i (ACTIDI), Impacto actividades de I+D+i (IMPIDI), Factores Organizacionales (FACTORG), Cultura de I+D (CULID), Estrategia (ESTRA), Experiencia para I+D+i (EXPER), Gestión de proyectos (GESPRO), Actividades de I+D+i financiadas (ACTIV), Fuentes de Financiación (FUEFIN), Presupuesto para actividades de I+D+i (PRESU), Formación del personal en I+D+i (FORMA), Gestión y fuentes de conocimiento (GESTI), Departamento de I+D (DEPID), Lugar donde se desarrollan las actividades de I+D (LUGID), Flexibilidad organizacional para la I+D+i, Certificación bajo uno o más modelos de gestión (MODGEST), Protección de la propiedad intelectual (PROTEPI), Actividades de cooperación (ACTCOOPE) y Vigilancia tecnológica (VIGILTEC).

Luego, a partir de los factores obtenidos se realizó un análisis de clúster que permitió agrupar a las empresas en tres conjuntos homogéneos en términos de su compromiso innovador caracterizados en alto compromiso innovador, Medio compromiso innovador y Reducido compromiso innovador. Adicionalmente se realizó un análisis estructural a fin de identificar y describir las relaciones existentes entre las variables o “factores de cambio” que caracterizan el sistema de estudio.

Una vez desarrollado el análisis de clúster e identificadas las empresas “líderes” respecto a los aspectos de innovación evaluados, se realizó de manera adicional un análisis estructural que dio como resultado que del grupo de diecinueve factores analizados, nueve representan la mayor influencia a nivel de motricidad y dependencia respecto al esfuerzo innovador, siendo las variables relacionadas con factores organizacionales (FACTORG) y actividades de I+D+i financiadas (ACTIV) las que mayor incidencia tiene sobre las demás, mientras que las variables con mayor número de dependencias están relacionadas con el impacto de las actividades de I+D+i desarrolladas (IMPIDI) y actividades de I+D+i realizadas (ACTIDI) y cultura para la I+D+i (CULID). Finalmente se presenta el modelo de análisis y el perfil de la empresa manufacturera colombiana a partir del caso de estudio de las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla.

Como resultado del proceso se presentan propuestas de estrategias o acciones tendientes al fortalecimiento de las capacidades de las empresas del sector en lo referente a su capacidad y esfuerzo innovador, lo cual se verá reflejado en el mejoramiento de las condiciones del sector.

El autor considera que las estrategias planteadas tiene en cuenta el estado actual de las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla frente a los retos que impone la globalización económica, informática y cultural y la revolución del conocimiento, los cuales son fenómenos cuyos efectos constituyen transformaciones significativas y en particular un abanico de retos y de oportunidades que se pueden convertir en ventajas competitivas para las empresas de este importante sector de la economía de la ciudad, la región y el país, si estas son apropiadas por parte de las empresas.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Este trabajo pretende identificar patrones de innovación tecnológica en la industria manufacturera colombiana, para lo cual se toma como objeto de estudio el sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla por su alto grado de diversidad y por la relevancia que tiene este sector en la economía de la ciudad, de la región y del país.

El estudio es de carácter exploratorio-descriptivo y su metodología es cualitativa. En este sentido, es rigurosa en la aplicación del marco conceptual definido, pero flexible en los instrumentos metodológicos utilizados. En razón del objetivo establecido - identificar y relacionar características o puntos que tiene en común la industria manufacturera colombiana en relación con su grado de innovación a través de un modelo de análisis a fin de determinar un perfil de empresa industrial innovadora y de generar lineamientos de políticas tendientes a mejorar su capacidad de respuesta a las exigencias del entorno e incrementar el nivel de competitividad de la industria- el estudio no buscó representatividad estadística, sino más bien, servir de insumo para identificar factores críticos para analizar los procesos de innovación del sector desde una perspectiva cuantitativa, en una etapa posterior del estudio.

Se emplean técnicas estadísticas tales como el análisis de componentes principales, análisis de clúster y adicionalmente se realiza un análisis estructural a fin de determinar relaciones de causalidad entre las variables de estudio. Con esta batería de herramientas se presenta posteriormente un modelo de análisis y un perfil de empresa innovadora para el sector de estudio pero que puede ser empleado para cualquier empresa manufacturera de cualquier sector de la economía nacional.

2. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Colombia al igual que muchos otros países a nivel mundial desarrollan ejercicios dirigidos a la generación de información estadística sobre el avance de la innovación y el desarrollo tecnológico en el país, tal es el caso de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) desarrollada por el DANE, sin embargo, la información que se genera a través de este ejercicio no se encuentra desagregada por sectores y/o departamentos y ciudades, por lo cual se dificulta la generación y uso del conocimiento a favor de la solución de problemas específicos de un sector industrial determinado, limitando el aprovechamiento de oportunidades empresariales de generación de acciones específicas para dicho sector.

Por otra parte, existen estudios que muestran de manera general el comportamiento innovador de sectores económicos desde diversas perspectivas, a pesar de esto, no se encuentra en la literatura un estudio que integre la relación de los diversos elementos o patrones empresariales que puedan llegar a incidir en el comportamiento innovador de las empresas, por lo cual, no existe una idea clara de hacia dónde las empresas deben encaminar sus esfuerzos y recursos para ser más competitivas.

El trabajo de Langebaek & Vásquez (2007) señala que la inversión en actividades de innovación realizadas por la industria manufacturera colombiana está fuertemente influenciada por el tamaño de las empresas, la participación del capital extranjero y la capacitación de su mano de obra. Malaver & Vargas (2004) señala los resultados de la comparación de los indicadores de las empresas innovadoras en las encuestas EDIT1 (1996) y EDIT2 (2003) e indican que en un contexto estructural signado por precarios esfuerzos públicos y empresariales en el ámbito de la ciencia y la tecnología, entre 1996 y 2003 se presenta un avance sustancial en los esfuerzos y resultados de innovación, así como en la relación de las firmas industriales innovadoras con el Sistema Nacional de Innovación.

Respecto a la determinación de patrones empresariales que permitan la construcción de perfiles innovadores de sectores industriales, el trabajo de Valle & Avella (2005) hace un acercamiento al señalar algunas características relacionadas con la estrategia, la cultura, la inversión en actividades de I+D+i y la capacitación de todo el personal como patrones para la construcción de un perfil innovador. De igual forma López et al. (2012) estudian los factores que necesita una empresa para innovar, bajo el marco de la teoría de recursos y capacidades y concluyen que para la industria manufacturera española que la investigación, la experiencia y la persistencia son los ingredientes fundamentales de la innovación en el ámbito industrial.

Tal como se mencionó anteriormente, este estudio pretende identificar los patrones que determinan el comportamiento innovador de la industria manufacturera colombiana y como caso de estudio se tiene al sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla. El sector Siderúrgico, Metalmecánico y Astillero se constituye en uno de los más importantes de la economía nacional y ha sido focalizado dentro del Programa de Transformación Productiva (PTP) del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo como una de las apuestas manufactureras de clase mundial. En el Departamento del Atlántico y su capital, este sector está representado en más de 1700 unidades productivas dedicadas al desarrollo de estas actividades. El sector representa más del 12% del PIB industrial, a partir del crecimiento de las empresas ya establecidas y la llegada de nuevas unidades productivas al sector. Esta actividad sirve de soporte a un gran número de industrias como la minera, pesquera, agroindustrial, eléctrica – electrónica, siderúrgica, metalúrgica, petrolera y automotriz. La industria metalmecánica es el segundo sector en materia de generación de empleo después del de alimentos, que representa el 10% del personal ocupado en toda la industria del Departamento del Atlántico.

Amar et al. (2004) destacan la importancia que tiene la industria metalmecánica en el desarrollo de la región y de igual forma las necesidades de los consumidores y de las empresas, por lo cual justifican la caracterización de un estudio prospectivo del sector metalmecánico de la región Caribe para trazar políticas y diseñar estrategias que atraigan la cooperación internacional de los países líderes en estos sectores.

Un estudio desarrollado por la Cámara de Comercio de Barranquilla (2005) señala que respecto a las bases o elementos de apoyo para el desarrollo tecnológico y de la capacidad de innovación de las empresas del sector metalmeccánico, no existe un portafolio de líneas de investigación que contenga proyectos destinados a la solución de problemas de tipo tecnológico; además tampoco existe una socialización de información en lo que respecta a experiencias adquiridas con redes de innovación, lo que impide que haya un avance significativo en el sector.

Por otra parte, también es posible encontrar trabajos de tipo descriptivo tales como los desarrollados por la ANDI (2012), en el cual realizan una descripción de los principales indicadores de la industria. De igual forma se presenta el trabajo de Lozano & Restrepo (2012), en el cual se evalúa el desempeño del sector metalmeccánico en Colombia durante el período 1998-2007, utilizando técnicas de frontera estocástica (SFA) relacionadas con la función de costos de la empresa. Este trabajo señala que se encontraron diferencias significativas en los diferentes departamentos estudiados, incluido el departamento del Atlántico, el cual se encuentra ubicado en el puesto 10 de 12 departamentos analizados.

Respecto a la situación de las pymes en el país, Almario (2012) señala que una de las principales problemáticas que éstas enfrentan consiste en el desarrollo tecnológico, ya que no se encuentran equilibradas con el desarrollo de las capacidades, al implementar sistemas tecnológicos en diferentes procesos de forma no armonizada, lo cual se ve reflejado en el bajo nivel de competitividad al cual se enfrentan. Señala el autor que la problemática encontrada es producto de un bajo nivel de desarrollo y de investigación, bajo crecimiento en los procesos de implementación de nuevas tecnologías para el diseño y la manufactura.

Ramirez (2010) señala en su estudio las principales falencias o áreas problema de la Cadena Siderúrgica y Metalmeccánica en Colombia, destacándose las relacionadas con el incipiente desarrollo del concepto de ciencia y tecnología, la cual se refleja en la dificultad de consecución de mano de obra especializada para cargos técnicos, la poca innovación, investigación y desarrollo, la escasa relación Universidad – Empresa, la falta de centros tecnológicos metalmeccánicos fuertes y la incipiente relación con institutos de investigación del exterior.

El trabajo de Chavarro (2009) propone un modelo de fortalecimiento de las capacidades productivas para las microempresas metalmecánicas del Distrito de Barranquilla, específicamente la zona conocida como El Boliche, en la cual se ha gestado un proceso autónomo de concentración empresarial de microempresas de este sector. El autor indica que entre las dificultades más apremiantes de los talleres metalmecánicos ubicados en esta zona se encuentran los obstáculos para el acceso al mercado de capitales, la tecnología y tecnificación debido a la falta de información, los problemas de organización y los problemas en el desarrollo del talento humano y urbanístico de la ciudad de Barranquilla.

Osio (2008, 2009 y 2010) sobre el sector metalmecánico en Barranquilla en aspectos de innovación y tecnología señala que existe un gran retraso en el desarrollo tecnológico e innovación en el sector, lo cual se refleja en que sólo una pequeña porción de las empresas que hicieron parte del estudio manifestaron haber realizado cambios tecnológicos significativos orientados al mejoramiento de procesos o al desarrollo de nuevos productos.

Díaz et al. (2011) señalan que en general se presenta un atraso en la tecnología y que las empresas colombianas compiten con infraestructura de hace más de 10 años y que en lo referido a reconversión tecnológica está en manos de las grandes y medianas industrias. De igual forma señalan que existe un alto grado de desconocimiento y/o falta de concientización de la importancia de los aspectos relacionados con la innovación y la tecnología por parte de las empresas del sector. El estudio indica que la innovación se concentra en empresas grandes y se relaciona con la incorporación de tecnología (adquisición y/o desarrollo de software tipo CAD/CAM/CAE), que a su vez se refleja en el desarrollo de productos y/o procesos significativamente mejorados.

Por su parte, Hernández & Valencia (2007) hacen un acercamiento al perfil de empresas innovadoras del sector metalmecánico de la ciudad de Manizales desde una perspectiva cultural, señalando como principales características que son empresas abiertas al entorno, que responden a un modelo de organización orientada al juicio, que realizan innovación incremental más que radical y son flexibles en la programación de sus actividades.

Estudios como los desarrollados por Toncel (2000) en el cual se hace una caracterización de la innovación tecnológica del sector metalmecánico en Barranquilla y Ortiz & Quintero (2001), son algunos de los pocos trabajos con el objetivo de caracterizar la actividad de innovación de un sector industrial específico a fin de desarrollar redes de innovación y a la formulación de estrategias e indicadores de gestión de manera que las empresas mejoren su estado en lo que respecta a sus actividades de innovación.

La situación problemática expuesta, justifica el manifiesto interés que ha despertado la determinación de patrones empresariales de innovación en la industria manufacturera colombiana, teniendo como caso de estudio a las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla, dada su relevancia y del aporte de este sector en la economía de la ciudad. Para ello será necesario contar con un instrumento de captura de información puntual y específica que permita realizar una caracterización de la dinámica tecnológica a fin de analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla para así construir un modelo de análisis de las relaciones entre los factores identificados y sea posible la generación de lineamientos de estrategias que conduzcan al fortalecimiento de las empresas del sector y al mejoramiento de su capacidad de respuesta a las exigencias del entorno.

La carencia de una metodología que permita identificar los aspectos puntuales y determinar un modelo de relaciones entre los patrones o variables estudiados y generar un perfil de empresa manufacturera innovadora, constituye un problema científico a resolver, dado que la identificación de dicho perfil, influirá en la superación de las barreras o problemas que se manifiesta la industria manufacturera en el país y especialmente a las empresas del sector metalmecánico para el desarrollo de procesos de innovación y que limitan en buena medida el potencial competitivo del sector. Por lo anterior, se plantea siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el modelo que dinamice el comportamiento innovador de la industria manufacturera colombiana a través de la identificación de patrones o variables de innovación y sus relaciones, teniendo como objeto de estudio a las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla?

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar y relacionar características o puntos que tiene en común la industria manufacturera colombiana en relación con su grado de innovación a través de un modelo de análisis a fin de determinar un perfil de empresa industrial innovadora y de generar lineamientos de estrategia y/o políticas tendientes a mejorar su capacidad de respuesta a las exigencias del entorno e incrementar el nivel de competitividad de la industria, teniendo como caso de estudio al sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla.

2.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Detectar los grupos de variables más significativos para la construcción de un instrumento de análisis de la dinámica del comportamiento innovador de las empresas del sector metalmecánico de Barranquilla, basado en el análisis de otros trabajos y de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica –EDIT- desarrollada por el DANE.

Elaborar un modelo de análisis y sus relaciones sobre el comportamiento innovador de la industria manufacturera colombiana, teniendo como caso de estudio a las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla con el fin de profundizar en el conocimiento sobre el comportamiento innovador de sectores industriales.

Proponer lineamientos para trazar políticas y diseñar estrategias orientadas a dinamizar el comportamiento innovador de la industria manufacturera colombiana con el fin de mejorar su capacidad de respuesta a las exigencias del entorno e incrementando su competitividad, teniendo como caso de estudio al sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla.

Patrones de innovación tecnológica en la industria manufacturera colombiana. El caso del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla

3. Marco para el estudio de patrones de innovación

3.1. Origen y evolución de los conceptos de innovación

De acuerdo a Milesi (2006), la innovación se caracteriza por ser una actividad multidimensional y por poseer un carácter esencialmente evolutivo. La literatura teórica y empírica coincide en calificar a Schumpeter (1934) como pionero en el estudio de la innovación ya que introdujo en su propuesta de Desarrollo económico, dos conceptos que han tenido un enorme impacto en los desarrollos posteriores de este tema: la innovación como causa del Desarrollo y el empresario innovador como propiciador de los procesos de innovación. La innovación como una actividad empresarial es desarrollada por agentes cuya racionalidad es acotada y en el marco de un ambiente de selección imperfecto.

Teniendo en cuenta el alto nivel de competitividad de la actualidad, las empresas han tratado de encontrar nuevas formas de organizar sus procesos productivos y administrativos y de rediseñar sus formas de relacionarse con los demás agentes del entorno. Otros aspectos tales como el incremento de la complejidad de los productos y/o servicios y al mismo tiempo la reducción de sus ciclos de vida y el incremento de los niveles de competitividad, han potenciado la necesidad de compartir el conocimiento y de adoptar ideas externas, tal como lo han expresado Dahlander & Magnusson (2005), Kim & Park (2010) y Minshall, Seldom, & Probert (2007), entre otros.

Vega (2008) indica que gran parte de las teorías y enfoques actuales sobre innovación destacan, en mayor o menor grado, la dificultad que tienen las empresas para generar por sí solas el conocimiento tecnológico que requieren para llevar a cabo sus procesos de innovación, y la consecuente necesidad de acceder al conocimiento disponible en otras empresas o instituciones. A pesar de esto, el autor señala que en muchos sectores industriales las actividades de innovación se desarrollan fundamentalmente en el interior de las empresas, y destaca el efecto debilitador de una excesiva externalización de las actividades de I+D de la empresa sobre sus competencias nucleares.

Hernández & Valencia (2007) señalan que las actuales situaciones del mercado mundial, demandan de los empresarios capacidades para implementar prácticas novedosas que combinen los factores productivos bajo su control, introduzcan artefactos técnicos o desarrollen nuevos productos o nuevas formas de gestión y distribución, es decir, que se requiere que sean empresarios innovadores. Sin embargo, también consideran que la innovación no responde exclusivamente a problemas y alternativas técnicas, por cuanto existen factores sociales y culturales determinantes para desarrollar una cultura innovadora.

Es posible identificar que ante el concepto de innovación a nivel empresarial existen múltiples variables que intervienen en el proceso y que pueden ser combinadas de diferentes maneras. La identificación de patrones dentro de ese marco es importante para detectar las regularidades que caracterizan a los procesos de innovación de diferentes grupos de empresas a fin de mejorar la interpretación del proceso innovador y orientar políticas específicas de apoyo a la actividad innovadora.

De acuerdo con Vega (2008) la evolución del estudio de la innovación como un campo científico, ha generado una gran riqueza de conceptos, aproximaciones teóricas y resultados empíricos. Los primeros acercamientos al tema de la innovación se le atribuyen a Schumpeter (1934) y los economistas de la época limitaban su campo de estudio a los efectos macro de la innovación, dejando de lado el análisis de aspectos como su origen y difusión entre las empresas, industrias y países de acuerdo a lo mencionado por Freeman (1998). Los primeros estudios económicos sobre el cambio tecnológico, de igual forma se manejaba el concepto de la innovación como una “caja negra” según Rosenberg (1982). Señala el autor que sin los aportes de otras disciplinas, no se tendría el conocimiento que actualmente se tiene sobre la forma en que se desarrollan, se organizan y se estructuran a nivel empresarial los procesos de aprendizaje que dan origen a las innovaciones.

Vega (2008) plantea tres niveles de análisis para el estudio de la evolución de la innovación: el macro, el meso y el micro. Cada uno de los niveles anteriores tiene su propia unidad de análisis y ha sido abordado por disciplinas específicas, a continuación se presenta un breve resumen del trabajo del autor al respecto.

3.1.1. El estudio de la innovación a nivel macro:

De acuerdo con Vega (2008) la teoría de la innovación a nivel macroeconómico ha experimentado un desarrollo desde los enfoques de crecimiento neoclásicos basados en la consecución del equilibrio Smith (1776), David Ricardo (1817), Marx (1857), pasando por el aporte de Solow (1957) quien plantea un “factor residual” relacionado con el uso más eficiente de los recursos económicos tradicionales de capital y trabajo y los trabajos de Jorgenson y Landau (1989), Christensen y Jorgenson (1969, 1970, 1973) y Maddison (1987), quienes abandonan los supuestos de homogeneidad neoclásicos y tienen en cuenta aspectos como la calidad de los inputs y los outputs del proceso. Hasta los enfoques evolucionistas que destacan la naturaleza dinámica del sistema económico. Este desarrollo ha implicado dejar de considerar la innovación como una variable exógena al sistema económico y relacionada al conocimiento tal como lo señalan Verspagen (2005) y Nonaka y Takeuchi (1995) y por lo tanto no controlable por los agentes sociales, y contemplarla como un elemento endógeno como lo plantean inicialmente Arrow (1962), Uzawa (1965) y Shell (1966) y posteriormente Romer (1986, 1990) al señalar que la tecnología se convierte en el resultado de las decisiones de la empresa a nivel de conocimiento científico e inversión en I+D y Robert Lucas (1988) quien expresa la tecnología en forma de capital humano.

A esta línea de pensamiento aportan también los trabajos de Grossman y Helpman (1991) y Aghion y Howitt (1992) cuyo principal aporte es la concepción del carácter endógeno de la tecnología, la cual entra a formar parte de la función de producción como un factor independiente que afecta el sistema socio-institucional existente, pero al mismo tiempo es afectado por éste, tal como lo plantean Nelson y Winter (1982) y Freeman (1983, 1984, 1987, 1991) quienes analizan la influencia de una organización en el entorno en que opera y el cambio institucional que a veces es requerido para llevar a cabo la innovación, y que puede la aportar a la aparición del “paradigma tecnológico” planteado por Dosi (1982) y que tiene la potencialidad de reconfigurar todo el sistema económico.

En este contexto surge el enfoque de Sistemas de Innovación (SI) cuyas bases están en los aportes de Freeman (1987), Lundvall (1992), Nelson (1993) y Edquist (1997) y que evolucionó hacia los sistemas regionales de innovación (Cooke, 1992; Braczyk et al., 1998), los sistemas sectoriales de innovación (Breschi y Malerba, 1997; Malerba, 2002, 2005) y los sistemas tecnológicos de innovación (Carlsson y Stankiewicz, 1995).

3.1.2. El estudio de la innovación a nivel meso: las dinámicas industriales

Señala el autor que el desarrollo de la teoría de la innovación a nivel meso ha seguido unas pautas similares a los estudios de los efectos de la innovación a nivel macro. En un primer momento, el desarrollo industrial era analizado y caracterizado únicamente en función de las condiciones estructurales existentes Nelson y Winter (1977, 1982), Tirole (1988), Dosi (1992), Nieto (2001), entre otros, concibiéndolo como un proceso estático donde el cambio tecnológico era determinado exógenamente.

La emergencia de conceptos como el de los regímenes tecnológicos planteados por Nelson y Winter (1977, 1982), puso de manifiesto el carácter dinámico de la evolución industrial y abrió las puertas para que se contemplara el cambio tecnológico como un proceso acumulativo dependiente tanto del conocimiento existente como del comportamiento de los diferentes actores tal como lo plantean Dosi y Orsenigo (1988) y Malerba y Orsenigo (1996). Un aspecto importante a destacar es el interés de estos autores por categorizar el nivel de innovación de un sector industrial y el mayor referente en este sentido es el trabajo de Pavitt (1984) el cual propone una taxonomía de modelos sectoriales de cambio tecnológico, en la cual distinguió diferentes tipos de sectores en función de los resultados de sus actividades de innovación, las fuentes de conocimiento tecnológico que emplean, las exigencias de los clientes y los mecanismos de protección que utilizan para salvaguardar sus innovaciones.

El enfoque de Sistema Sectorial de Innovación - SSI planteado por Breschi y Malerba (1997) destaca tres dimensiones clave que dirigen los procesos de cambio tecnológico a nivel industrial: los regímenes tecnológicos, los actores y sus relaciones y el marco institucional.

3.1.3. El estudio de la innovación a nivel micro: La empresa

Señala Vega (2008) que uno de los primeros marcos conceptuales desarrollados para entender la dinámica de los procesos de innovación fue el Modelo de Impulso o Empuje de la Tecnología o de la Ciencia (Technology Push), cuya influencia se extiende desde los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, hasta mediados de los sesenta Rothwell (1994) y OECD (1992) citados por Balmaseda (2007). La principal característica de este modelo es su linealidad, que supone un escalonamiento progresivo, secuencial y ordenado desde el descubrimiento científico (fuente de la innovación), hasta la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la fabricación y el lanzamiento al mercado de la novedad que puede ser económicamente viable según Fernández Sánchez (1996).

Un modelo alternativo, desarrollado durante los años sesenta, fue el denominado tirón de la demanda (demand pull) que, a diferencia del anterior, afirma que las innovaciones se generan fundamentalmente como respuesta a una demanda insatisfecha en el mercado tal como lo plantean Schmookler (1966) y Myers y Marquis (1969). Señala Balmaseda (2007) que una de las principales debilidades de estos modelos es que consideran cada actividad o departamento como individual y aislado del resto, cuando en realidad se llevan a cabo numerosas interrelaciones tal como lo plantea Forrest (1991). Como alternativa a esto, surgen los primeros modelos de carácter interactivo como el planteado por Kline y Rosenberg (1986), que atacaban directamente la simplicidad de los modelos lineales y postulaban que en la realidad el proceso de innovación es muy complejo y difícilmente se puede concebir un punto de partida determinado.

Siguiendo en el estudio de la innovación a nivel empresarial, Nieto (2001) citado por Vega (2008), identifica tres enfoques principales que han determinado la evolución de la teoría de la innovación en este campo: el enfoque operativo, el cual se centró en los aspectos relacionados con la dirección y gestión de proyectos de I+D, definiendo herramientas que facilitarían la toma de decisiones en este campo (Archibald, 1976; Francis, 1977), así como la asignación eficiente de los recursos (Souder, 1973). El enfoque estructura-conducta-resultados (ECR) el cual integró la tecnología como una variable estratégica en la gestión empresarial, considerando como posibles determinantes del desempeño innovador, no sólo factores internos a la organización, sino también los factores estructurales de la industria en la cual opera la empresa, algunos modelos y

sus autores son los modelos de cartera tecnológica planteados por Roussel et al. (1991) o el análisis del rendimiento de las tecnologías mediante las curvas S desarrollado por Foster (1986). Por su parte el enfoque basado en los recursos (EBR) considera a la innovación como un proceso continuo de generación de conocimientos, por lo que el énfasis recae en el análisis de los mecanismos de aprendizaje, especialmente los de carácter interno así como en el diseño de una estrategia que permita explotar los recursos tecnológicos de la empresa. Los principales aportes a este enfoque fueron planteados por Mowery y Rosemberg (1989), Cohen y Levinthal (1990), Galende y Suárez (1999) y Tidd (2000), entre otros.

La postura teórica que se adopta para este estudio es cercana a este último nivel de análisis de la innovación, ya que estudian unidades empresariales a fin de determinar patrones de innovación que permitan la creación de un perfil empresarial innovador que pueda ser adoptado y adaptado por otras empresas manufactureras a nivel nacional.

3.2. La innovación y su medición

Señala Milesi (2004) que a lo largo del último siglo se han verificado dos tipos de fenómenos en la literatura que trata sobre el proceso de innovación. Por un lado, ha ido creciendo el consenso acerca de su importancia para la competitividad y el crecimiento económico y, a partir de ello, por el otro, se ha profundizado en su estudio desde diferentes posturas y a diferentes niveles, multiplicando las interpretaciones acerca de cuáles son sus fuentes, formas, resultados y efectos.

Camio (2012) indica que teniendo en cuenta el contexto actual de constantes cambios y la definición del concepto de innovación empresarial plantado por COTEC (2006) donde se presenta como un proceso de cambio, tanto incremental como sustancial, en productos, procesos, organización y/o mercadotecnia, que impregna a toda la empresa y no se restringe a un área específica e involucra la interacción con el entorno, se hace necesario para todas las organizaciones innovar continuamente y resulta casi que obligatorio avanzar en iniciativas de medición que evalúen la capacidad de innovación, la producción y el rendimiento, tal como lo plantea Nauman & Edison (2010).

La importancia y la utilidad de la medición de los procesos de innovación está directamente relacionada con los vínculos existentes y que han sido ampliamente verificados por la evidencia empírica entre innovación, mejoras genuinas de competitividad, crecimiento económico y niveles de bienestar de la sociedad de acuerdo a Fajinzylber (1989), Chudnovsky et al. (2004), De Negri et al. (2005), Fagerberg y Verspagen (2002), Kemp et al. (2003), Kosacoff (1998, Lall (2004), Lugones et al. (2007), Lundvall (1992), Ocampo (2005), Reinert (1996), Tether y Swann (2003) y Suárez (2007), entre otros.

Al respecto los primeros esfuerzos por medir la innovación a través de indicadores estandarizados fue desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (siglas en inglés OECD) y la Comunidad Europea de Naciones, fomentando la discusión sobre la necesidad de preparar el diseño y construcción de indicadores explícitos de la innovación según Smith (2005) citado por Merrit, (2010).

Señala Merrit (2010) que las primeras iniciativas partieron del Directorado General XIII de la entonces Comunidad Europea, quien junto con el organismo europeo de estadística (Eurostat), llevaron a cabo la primera fase de la encuesta comunitaria de innovación (CIS) en 1991 de acuerdo con Archibugi et al. (1994), como resultado de este proceso se tienen los lineamientos para la recolección e interpretación de datos relativos a la innovación tecnológica, conocidos comúnmente como Manual Oslo (OCDE, 1997).

De acuerdo con la OCDE (2005), citada por Merrit (2010), la primera versión de este manual se derivó de las recomendaciones del Grupo de Expertos Nacionales en Ciencia y Tecnología (NESTI, por sus siglas en inglés), buscando que el Manual Oslo se convirtiera en la referencia estándar para la medición de las actividades de innovación en los países de la OCDE.

Merrit (2010) indica que actualmente las encuestas sobre innovación basadas en las pautas del Manual de Oslo de la OCDE (OCDE, 2005), tales como la encuesta de innovación de la Comunidad Europea (CIS, por sus siglas en inglés), proporcionan la información típica sobre los insumos y los productos de las actividades innovadoras de una empresa, así como en las modalidades de estas actividades.

A pesar de esto, el autor señala la falta evidente de un marco conceptual en el cual situar el fenómeno general de la innovación es uno de los principales obstáculos que enfrentan las iniciativas destinadas a medir la innovación. Indica Merrit (2010) que el problema básico, citando a Smith (2005), consiste en que la innovación es un proceso multidimensional y que no existe entonces un único elemento medible que represente al resto de elementos relacionados en el proceso. Señala Smith (2005), que existen tres dificultades principales para la elaboración de indicadores de innovación: El primer problema es conceptual pues tiene que ver con la cuestión de ¿cómo se mide lo que se quiere medir? Es decir, existe el problema de la conceptualización subyacente del objeto que está siendo medido. La segunda dificultad es metodológica y tiene que ver con la pregunta ¿cómo se recolectan los datos que se necesitan? Y el tercer problema es de confiabilidad y tiene que ver con la pregunta ¿cómo se garantiza que la información recolectada sea cierta? Es decir el problema es con la factibilidad misma de los diferentes tipos de medición.

Merrit (2010) indica que con el objetivo de solventar estos problemas, el enfoque seguido por algunos especialistas ha sido fijar la atención en la importancia relativa de las prácticas empresariales corrientes, las condiciones de oferta y demanda en la industria, la naturaleza de las oportunidades tecnológicas surgidas tanto de los flujos del conocimiento como de la vitalidad de la base científica subyacente y en los medios por los que las empresas buscan capturar los beneficios de la innovación de acuerdo con lo planteado por Cooper y Merrill (1997).

En el Manual de Oslo (OCDE y EUROSTAT, 2005) se introdujeron algunas modificaciones menores en las definiciones de innovación de producto y de proceso para así reflejar mejor las actividades de innovación en el sector servicios y reducir su orientación hacia el sector manufacturero tradicional. Por su parte, el Manual de Frascati OCDE (1993) resulta la referencia directa para la definición del concepto de I+D señala el manual que para que un desarrollo pueda considerarse como I+D su realización debe dar lugar a un progreso científico o técnico y su objetivo debe resolver en forma sistemática una incertidumbre científica o técnica.

En la opinión de Archibugi, Cohendet, Kristensen y Schaffer, citados por Merrit (2010) las encuestas directas de innovación son el mejor método disponible actualmente para adquirir información sobre la parte oculta del “témpano de hielo” industrial (Archibugi et al., 1994: 12). En este contexto, las encuestas enfocadas en la innovación industrial sirven para mejorar la

comprensión del proceso de la innovación. En particular destacándose dos aspectos: 1) la proporción de empresas innovadoras que es posible identificar por sector (o país) y 2) el porcentaje de las ventas que son resultado de los productos innovadores. Estas variables complementan las medidas tradicionales de innovación basadas en la I + D, las patentes o las publicaciones. En particular, la participación de productos innovadores en las ventas totales proporciona una medida directa de una innovación exitosa, es decir de las innovaciones aceptadas por el mercado. De acuerdo con Mairesse y Mohen (2001), bajo la perspectiva de las ventas innovadoras, ya no es necesario depender de la información que se obtiene por parte de las patentes para conocer el potencial innovador de los productos introducidos en el mercado.

Señala Merrit (2010) que la tendencia actual apunta hacia la construcción de indicadores basados en la propensión a innovar y en la intensidad de la innovación que exhiben las empresas. Y que estos indicadores deben tomar en consideración factores tales como el tamaño, los esfuerzo en I+D, la proximidad a las actividades de investigación básica, el grado de competencia, etc.

3.2.1 Indicadores de innovación

Estadísticas, indicadores y medidas han sido desde hace años instrumentos esenciales del funcionamiento de los estados modernos. Los indicadores económicos y demográficos han permitido la organización de las sociedades, por lo menos, desde aquel empadronamiento memorable decretado por los romanos hace más de dos milenios. OCYT (2004).

En el campo de la ciencia y la tecnología, los indicadores son mucho más recientes. Sólo después de la Segunda Guerra Mundial, y con la fundación de la National Science Foundation en Estados Unidos y en Brasil del Conselho Nacional de Desenvolvimento científico e tecnológico –CNPq– en 1950 y 1951 respectivamente, se emprendió la tarea de medir la actividad científica. Un avance importante se hizo en 1963 cuando expertos de los países miembros de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo –OCDE–, se reunieron en Frascati, Italia, y produjeron el hoy llamado Manual de Frascati, que se ha convertido en el protocolo más aceptado internacionalmente para estos fines.

Así se organizaron las cifras para recoger y usar datos sobre gasto y recursos usados para las actividades de investigación y desarrollo. Lo que se ha puesto en evidencia es que medir gasto en ciencia y tecnología es mucho más difícil que en otras áreas, especialmente cuando se quiere llegar a comparaciones internacionales. En los últimos cuarenta años se han desarrollado otros manuales, conocidos como la Familia Frascati de donde se desprende el Manual de Oslo, para medir la innovación tecnológica, publicado a comienzos de la década del noventa.

Tal como se mencionó anteriormente, a partir de este manual se hizo una versión –cooperación entre la OEA, COLCIENCIAS, el CYTED, la RICYT y el entonces naciente Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología–, publicada en agosto de 2000, titulada Manual de Bogotá, adaptada a las condiciones latinoamericanas que se han convertido en estándar en la región.

Anlló (2012) señala que los indicadores son construidos a través de estadísticas y datos que son recogidos por medio de encuestas especializadas. Un indicador puede ser definido como algo que permite entender la posición del objeto de medición, para donde va y qué tan lejos se encuentra de una meta específica. Un indicador cuantifica y simplifica fenómenos y, así, ayuda a entender realidades complejas de acuerdo con el IISD (2012).

El trabajo de Milesi (2006) presenta un resumen de los principales indicadores tecnológicos utilizados en la identificación de patrones de innovación, trabajo complementado con la introducción de nuevos estudios y que dan origen a la Tabla 1 que se presenta a continuación.

Tabla 1. Principales indicadores tecnológicos utilizados en la identificación de patrones de innovación

Autores / Año	Categorías de indicadores tecnológicos
Baldwin y Johnson (1997)	Tipo de innovación (Producto/Proceso) Estrategia innovadora Fuentes de innovación
Coomb's y Tomlinson (1998)	Gasto en innovación
Fonfría (1998)	Origen de la tecnología de producto y proceso y fuentes de tecnología propia Esfuerzo innovador (gasto) y recursos humanos en I+D Objetivos de las actividades de innovación Tipo de I+D Novedad de la innovaciones de producto y proceso Formas de protección de la tecnología Cooperación en innovación
Arvanitis y Hollenstein (1998)	Insumos tecnológicos Resultados tecnológicos Fuentes de conocimiento

Autores / Año	Categorías de indicadores tecnológicos
Hollenstein (2003)	Gasto en innovación Importancia tecnológica y económica de las innovaciones Patentes
Peeters et al. (2004)	Gasto en otras actividades de innovación Resultados de la innovación (Producto/Proceso/Patentes) Fuentes de información Forma de protección de las innovaciones Cambios estratégicos y organizacionales Cooperación en innovación
Molero y Buesa (1996)	Resultados innovadores Autonomía tecnológica Formas de generación de tecnología Formas de apropiación de la tecnología Tipos de I+D Cooperación en innovación
Buesa y Zubiarre (1998)	Bases del conocimiento Recursos monetarios y humanos en innovación Tipo de innovación (Producto/Proceso) Formas de apropiación
Napolitano (1991)	Fuentes de innovación
Pavitt (1984)	Fuentes de conocimiento Tipo de usuario Formas de apropiación Tipo de innovación (Producto/Proceso)
Archibugi et al. (1991)	Fuentes de conocimiento Tipo de innovación (Producto/Proceso)
Urraca (2000)	Fuentes de conocimiento Resultados de la innovación (Producto/Proceso-Radical/Incremental) Formas de apropiación
Raymond et al. (2004)	Objetivos de la innovación Fuentes de innovación Intensidad y continuidad de la I+D Cooperación en innovación
INE ESPAÑA (2011)	Adquisición de nuevas tecnologías Innovaciones tecnológicas Actividades de I+D Gastos en innovación e Impacto económico de la innovación tecnológica Objetivos de la actividad innovadora Fuentes de ideas innovadoras Obstáculos a la innovación
DANE COLOMBIA (2011)	Actividad de desarrollo e innovación tecnológica Monto invertido en el período de referencia Personal vinculado (tipo de vinculación, área, capacitación, nivel educativo) Objetivos y resultados de la innovación Estado de avance de los resultados Fuentes de ideas de la innovación Fuente y valor de la financiación Registros de propiedad de la empresa certificaciones de producto y proceso
Nikulín et al. (2011)	Factor Cultura Factor Estructura, Estrategia y Liderazgo Factor Financiamiento Factor Producto y Mercado Factor Entorno de la empresa
ORTIZ Y QUINTERO (2001)	Información general. Innovación de productos. Innovación de procesos. Innovación general. Tecnología. Investigación y desarrollo.

Autores / Año	Categorías de indicadores tecnológicos
Ortiz, Brito, Ovalles (2007)	Capacitación Certificación Comercialización Diseño: Innovación de Procesos Innovación de Productos Desarrollo (I+D): Licencia Modernización Organizacional Patente Tecnología Incorporada al Capital Tecnología No Incorporada al Capital
Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (2009)	Estrategia y cultura de innovación Gestión de los recursos Vigilancia del entorno Análisis interno Generación y selección de ideas Gestión de los proyectos de innovación Resultados de la innovación
INNOVACHILE (2012)	Ecosistema Interno de Innovación Proceso de Gestión de la Innovación de Productos y servicios Gestión de los activos claves de la empresa (Conocimiento) Procesos de Innovación Impacto en Resultados Indicadores de desempeño relacionados con la innovación
Martínez (2010)	Factores contextuales Entorno Capacidad innovadora Conocimiento Recursos humanos Organización Resultados
Delgado et al (2008)	Ventas asociadas a la innovación % del total de ventas Proyectos de innovación ejecutados Productos o servicios nuevos o mejorados Procesos nuevos o mejorados Innovaciones organizacionales Personal dedicado a I+D (Investigación y Desarrollo) Gastos en I+D Distribución de gastos de innovación
Romero et al (2010)	Nivel de Desempeño Económico Actividades de innovación Resultados de la innovación Solicitud u obtención de patentes, licencia de tecnología, posesión de procesos y productos certificados
INE CHILE (2011)	Innovación en la Empresa Gastos y Personal en Investigación y Desarrollo Fuentes de conocimiento Cooperación en innovación Fuente de Financiamiento Personal Dedicado a Investigación y Desarrollo

Fuente: Adaptado de Milesi (2006) y Ovallos (Ver Anexo 1)

En términos generales al comparar los trabajos de Milesi (2006) y Anllo (2012), es posible identificar indicadores comunes y que se repiten en los estudios relacionados, tal es el, caso de los insumos del proceso, fuentes de la innovación, resultados y formas de apropiación. Otras

categorías de indicadores también utilizadas, aunque con menor grado de generalidad, son las correspondientes a cultura y estrategia innovadora, objetivos de la innovación, acciones de cooperación para innovar e impactos económicos de las innovaciones.

En la literatura sobre indicadores de innovación se encuentra el concepto o termino de “Indicadores simples de innovación”, los cuales hacen referencia a indicadores ampliamente utilizados y de uso común en diferentes ejercicios a nivel internacional. De acuerdo con Anlló (2012) la tabla 2 presenta ejemplos de indicadores simples de innovación ampliamente utilizados.

Tabla 2. Indicadores simples de innovación

Indicadores simples	
A.	Innovación de producto o proceso:
1.	Porcentaje de firmas que implementaron innovación de producto
2.	Porcentaje de firmas que implementaron innovación de proceso
3.	Porcentaje de firmas que implementaron innovación de producto o proceso (firmas innovadoras)
4.	Porcentaje de firmas que desarrollaron innovaciones de producto o proceso internamente
5.	Porcentaje de firmas que implementaron innovación de producto nueva para el mercado
B.	Innovación de comercialización u organización:
6.	Porcentaje de firmas que implementaron innovación de comercialización
7.	Porcentaje de firmas que implementaron innovación de organización
8.	Porcentaje de firmas que implementaron innovación de comercialización o organización
C.	Inputs (“entradas”):
9.	Gastos totales en innovación (como % del volumen de negocios)
10.	Gastos en innovación por tipo de actividad de innovación (como % de los gastos totales)
11.	Porcentaje de firmas que realizaron I+D
12.	Porcentaje de firmas que realizaron I+D continuamente
D.	Outputs (“resultados”):
13.	Porcentaje del volumen de ventas derivado de innovaciones de productos (como % del volumen de ventas)
14.	Porcentaje del volumen de ventas derivado de innovaciones de productos nuevos para el mercado (como % del vol. de ventas)
E.	Características relevantes para la formulación de políticas:
15.	Porcentaje de firmas activas en mercados internacionales
16.	Porcentaje de firmas que cooperaron con socios extranjeros
17.	Porcentaje de firmas que cooperaron con universidades u otros centros de enseñanza superior
18.	Porcentaje de firmas que recibieron soporte financiero para innovación
19.	Porcentaje de firmas que hicieron aplicación de patente(s)
20.	Porcentaje de firmas engajadas en I+D que cooperaron con otras instituciones

Fuente: Adaptado de Bloch y López-Bassols (2009), citado por Anlló (2012)

Por su parte, Morales (2013) en su libro Adiós a los mitos de la innovación. Una guía para innovar en América Latina, plantea un conjunto de métricas para la medición de la actividad innovadora de la empresa y afirma que en Latinoamérica existe un gran desconocimiento sobre cómo medir la innovación, por lo cual agrupa las métricas en tres grupos: entrada, proceso y salida.

Señala Morales (2013) que las Métricas de Entrada representan métricas de esfuerzo de insumos que alimentan al proceso de innovación, mientras que las métricas de proceso permiten evaluar lo que sucede dentro del sistema de innovación de la empresa, es decir, que miden la capacidad que tiene la empresa de convertir las ideas en dinero, desde que se conceptualiza la idea hasta que se ejecuta. Finalmente las métricas de salida miden los resultados tangibles del proceso de innovación y su impacto en el estado de resultados de la empresa. La tabla 3 presenta las principales métricas planteadas por este autor.

Tabla 3. Métricas de medición de la innovación

TIPO	MÉTRICAS PROPUESTAS
ENTRADA	Número de trabajadores capacitados en innovación y creatividad
	Tiempo invertido de los directores en actividades de innovación
	Número de clientes entrevistados al año
	Número de ideas por trabajador por año
	Número de campañas de innovación por año
	Recursos financieros dedicados a innovación
	Número de patentes registradas
PROCESO	Nivel de participación del personal en el programa de ideas
	Valor presente del portafolio de ideas
	Tiempo promedio de evaluación de la ideas
	Tasa de implementación del total de ideas que ingresan al sistema
	Velocidad para desarrollar un prototipo
	Tiempo promedio desde que se captura la idea hasta que se lanza al mercado (time to market)
	Amplitud del proceso de generación de ideas (todos los colaboradores + ideas externas)
	Brecha de crecimiento actual: brecha entre los objetivos estratégicos de la organización y los resultados de la inversión en innovación
	VAN (Valor Actual Neto) de los proyectos de innovación
SALIDA	Cantidad de nuevos productos o servicios lanzados
	Porcentaje de ingresos en las principales categorías de nuevos productos
	Porcentaje de beneficios provenientes de nuevos clientes
	Porcentaje de beneficios provenientes de nuevas categorías (nuevos modelos de negocios)
	Porcentaje de satisfacción del cliente
	Porcentaje de participación de mercado o market share
	ROI (Retorno sobre la Inversión) por idea implementada (ROI de innovación)
	Porcentaje de proyectos fracasados

Fuente: Adaptado de Morales 2013

Por otro lado, la consultora internacional McKinsey & Company (2009) desarrolló un indicador denominado IPS (Innovation Performance Score) como un nuevo método para medir la innovación, el cual se centra en los resultados objetivo y se basa en datos disponibles públicamente, tomando una mirada amplia a la innovación y evaluando el poder de las buenas ideas a través del tiempo. Este indicador correlaciona muy fuertemente con el TRS (Total Return to Shareholders). El IPS se construye mediante un análisis muy detallado de los ingresos y beneficios de varias compañías, asumiendo que si una empresa consistentemente supera al mercado durante un período significativo de tiempo (cinco o siete años, por ejemplo), se debe a la introducción de nuevos productos, procesos o modelos de negocio que le permitan alcanzar mejor desempeño que sus homónimos. Es una medición de la innovación razonablemente sustentada pero que se debería probar en un grupo más amplio de empresas, con mayores series temporales y con los conectores innovación-rentabilidad cualitativamente explicitados.

Adicionalmente existen otros enfoques de medición de la innovación, tales como la planteada por Christensen, Dyer y Gregersen (2012) en su libro *El ADN del innovador: Claves para dominar las cinco habilidades que necesitan los innovadores*. En este libro, los autores señalan que los Emprendedores Innovadores tienen la capacidad de utilizar ambos hemisferios del cerebro apalancándose de 5 principales Habilidades de Descubrimiento (o *Discovery Skills*): 1. *Associating* o la habilidad de conectar de manera exitosa preguntas, ideas o problemas de diferentes áreas de conocimiento, 2. *Questioning* o la capacidad de generar cuestionamientos y/o preguntas que generen innovaciones, 3. *Observing* o la capacidad de producir ideas de negocios a través de la observación de situaciones y fenómenos del día a día (comunes), particularmente el comportamiento de potenciales clientes. 4. *Experimenting*, los Emprendedores Innovadores activamente prueban sus ideas a través de la creación de prototipos y el lanzamiento de pilotos. Y 5. *Networking* o la capacidad para generar relaciones con personas con diferente clase de ideas y perspectivas para extender sus propios dominios de conocimiento.

Es importante señalar que algunos de los modelos de medición señalados están mayormente enfocados a la innovación en gestión, también llamada innovación organizacional, y dado que el presente estudio se centra principalmente en los patrones de innovación tecnológica, estos se referencian y sólo se tienen en cuenta algunas de sus principales variables.

3.2.1. La medición de la innovación en América Latina y Colombia

Malaver (2004) señala que en consonancia con el creciente interés en la innovación como un factor diferenciador y determinante la competitividad en el entorno económico, durante la década de los noventa se inició en América Latina un conjunto de esfuerzos e iniciativas con el objeto de medir las actividades tecnológicas y la innovación industrial.

Olaya y Peirano (2007) indican que entre 1995 y 1997, cinco países de América Latina realizaron encuestas de innovación (Argentina, Chile, Colombia, Mexico y Venezuela). Estas encuestas fueron la primera experiencia en la tarea de relevar información sobre los procesos de innovación ya que, a excepción de un ejercicio realizado en 1988 en Uruguay, ningún país había realizado con anterioridad un ejercicio parecido.

De acuerdo con Olaya y Peirano (2007) el diseño de esta primera ronda de encuestas estuvo, influenciado por el Manual de Oslo y el cuestionario de la primera “Community Innovation Survey” (CIS). Sin embargo, no existió una coordinación supranacional, sino que se trató de iniciativas principalmente domésticas y autónomas. De esta forma, mientras que aún no se había terminado de conformar el sistema de medición de la innovación en Europa, varios países latinoamericanos ya estaban haciendo su propia experiencia en la materia.

Por otra parte, y de acuerdo a Chudnovsky (1999) y Melo (2001), a mitad de los noventa, muchos países de América Latina implementaron una nueva generación de políticas de ciencia y tecnología basadas en el concepto de “sistema nacional de innovación” dándole mayor relevancia a los actores económicos que no eran objeto de estudio tales como las pymes y de las innovaciones incrementales, además de poner bajo estudio todas las relaciones entre los elementos del SNI. Para Olaya y Peirano (2007) las encuestas de innovación encontraron múltiples apoyos que permitieron una rápida difusión y aplicación, aunque con objetivos no siempre coincidentes. Para algunos debían ser el instrumento para confirmar que las reformas económicas estaban provocando una virtuosa modernización de la industria. Para otros debían ser una herramienta para el diseño y la gestión de los sistemas de innovación. Otros se interesaron en ellas al considerar que podían ser una provechosa fuente de información para identificar los pilares de la competitividad de las empresas latinoamericanas. Por lo tanto, estos múltiples apoyos también implicaron condicionamientos en su diseño y diversidad en sus procesos de institucionalización.

Señalan Olaya y Peirano (2007) que entre 2000 y 2001, al menos diez países de América Latina realizaron una encuesta de innovación (Argentina, Brasil, Uruguay, Chile, Mexico, Cuba, Ecuador, Panamá, Perú y Trinidad y Tobago). Sin duda, éste ha sido el período más activo e incluye la entrada de Brasil al conjunto de países con encuestas de innovación, aunque también se produjo el ingreso de otros países de menor desarrollo relativo y de sistemas estadísticos no tan robustos. La publicación y difusión del Manual de Bogotá y la consolidación de la RICYT han sido dos factores clave para explicar este auge, aunque no haya logrado sostenerse en el tiempo. Rápidamente, el Manual de Bogotá se convirtió en una referencia obligada y fue la base de una amplia tarea de capacitación de recursos humanos en toda la región. Sin embargo, no fue posible avanzar en la adopción de un cuestionario común ni en la generación de registros directamente comparables. Tampoco se lograron acuerdos importantes en materia de construcción de las muestras ni en la política de acceso a los resultados.

Entre 2003 y 2005, cinco países realizaron encuestas de innovación. En este período no se incorporó ningún país al conjunto. En especial, se observó que seis países que habían integrado la primera o la segunda ronda de encuestas de innovación no lograron darle continuidad a sus iniciativas. Posteriormente se realizaron otros ejercicios conjuntos, sin que hubiese indicios de una institucionalización de dichos ejercicios en cada uno de los países latinoamericanos.

Como parte de ese proceso, en Colombia se realizó en 1996 la Primera encuesta de desarrollo tecnológico en el establecimiento industrial colombiano (EDT1), por parte de Colciencias y el Departamento Nacional de Planeación (DNP). Posteriormente se realiza la Segunda encuesta de desarrollo tecnológico en el establecimiento industrial colombiano (EDT2), por parte del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), Colciencias y el DNP en el año 2003, señala el DANE (2010), que salvo estos ejercicios puntuales, el país no contaba con indicadores que permitieran caracterizar la dinámica tecnológica de las empresas colombianas.

Gracias a los resultados satisfactorios de la prueba piloto de 2003, al año siguiente el DANE, el DNP y COLCIENCIAS celebraron el convenio interadministrativo de cooperación 023, en el cual el DANE se comprometía a realizar la versión definitiva de la Segunda Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera –EDIT II. Dicha encuesta fue llevada a cabo por el DANE

durante el año 2005, tomando como periodo de referencia los años 2003 y 2004. Desde entonces, el DANE ha realizado la tercera (EDIT III, en el año 2007) y cuarta (EDIT IV, en 2009) en la industria manufacturera, tomando como periodos de estudio 2005-2006 y 2007-2008, respectivamente.

Es de resaltar que durante 2009, el DANE llevó a cabo una mejora en el instrumento de captura de datos, a través del rediseño del formulario de recolección, conforme a los estándares que se encuentran en los manuales internacionales sobre medición de Ciencia, Tecnología e Innovación y los parámetros de las investigaciones estadísticas que llevan a cabo otros países en sus respectivos sectores manufacturero y de servicios. En paralelo, se adelantó un desarrollo tecnológico para que el formulario pudiera ser diligenciado por vía electrónica, reforzando así los controles de consistencia y completitud. El resultado es un formulario significativamente mejorado, orientado a garantizar, de un lado, una disminución en el desgaste de la fuente durante el proceso de diligenciamiento, y de otro lado, un aumento en la calidad de los datos.

3.2.1.1. Características generales de la encuesta de innovación tecnológica EDIT

La concepción teórica que guía las encuestas tecnológicas o de cualquier índole, tal como lo señala Peirano (2002) citado por Malaver (2004), perfila el foco del análisis, aquello que debe ser medido y la forma como debe hacerse. En tal sentido, la orientación analítica proporcionada por el Manual de Oslo y que guió la EDT1, fue complementada en los posteriores ejercicios de medición de la innovación desarrollados por el país, con los aportes del Manual de Bogotá (Jaramillo, Lugones y Salazar, 2000), el cual buscó incorporar las especificidades del contexto latinoamericano, pero sin afectar la comparabilidad de los resultados arrojados por las encuestas tecnológicas realizadas en el país con los indicadores internacionales.

3.2.1.2. Estructura del formulario rediseñado de la EDIT

Tabla 4. Estructura del formulario de la Encuesta de Innovación Tecnológica

<ul style="list-style-type: none"> • Carátula única empresarial:
<p>Contiene la información sobre la identificación, ubicación, datos generales, tipo de organización y composición del capital social de la empresa encuestada.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo I - Inversión y su impacto en la empresa en el periodo
<p>Objetivos:</p>
<p>a) Identificar las innovaciones que se realizaron en las empresas manufactureras durante el periodo de referencia.</p>
<p>b) Identificar los principales propósitos que la empresa persigue con la realización de innovaciones.</p>
<p>c) Identificar los impactos que ha tenido sobre la empresa la realización de innovaciones.</p>
<p>d) Determinar el estado de avance de los resultados de las innovaciones Indagar sobre los factores que obstaculizan el logro de los objetivos en el desarrollo de innovaciones</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo II - Inversión en actividades científicas, tecnológicas y de innovación –ACTI en el periodo.
<p>Objetivos:</p>
<p>a) Identificar las ACTI que se realizaron en las empresas manufactureras en el periodo de referencia.</p>
<p>b) Determinar los montos de inversión destinados por la empresa a ACTI en el periodo de referencia.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo III – Financiamiento de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo.
<p>Objetivos:</p>
<p>a) Indagar sobre las fuentes de financiación que ha utilizado la empresa para la realización de actividades de desarrollo e innovación tecnológica.</p>
<p>b) Obtener información sobre el conocimiento que las empresas poseen sobre los instrumentos públicos de apoyo empresarial.</p>
<p>c) Determinar el valor financiado por las fuentes de financiación para las actividades de desarrollo e innovación tecnológica.</p>
<p>d) Obtener información sobre las dificultades y no utilización por parte de la empresa para la acceder a los diferentes tipos de financiación.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo IV - Personal ocupado promedio en el periodo
<p>Objetivos:</p>
<p>a) Caracterizar y cuantificar el personal promedio ocupado de la empresa por áreas o departamentos según nivel educativo.</p>
<p>b) Determinar la vinculación del personal ocupado promedio, según nivel educativo.</p>
<p>c) Establecer el número de personas ocupadas por la empresa según su calificación profesional (área del conocimiento), por áreas funcionales.</p>
<p>d) Indagar por el personal según nivel educativo por áreas funcionales, que participó en proyectos de innovación tecnológica.</p>
<p>e) Identificar el número total de personas que recibieron capacitación formación y capacitación especializada.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo V - Relaciones con actores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y cooperación para la innovación en el periodo.
<p>Objetivos</p>
<p>a) Indagar sobre el tipo de relaciones que las empresas establecieron con los demás actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTI</p>
<p>b) Obtener información sobre las relaciones de cooperación para la innovación que se desarrollaron entre las empresas y los demás actores del SNCTI.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo VI - Propiedad intelectual, certificaciones de calidad, normas técnicas y reglamentos técnicos en el periodo.
<p>Objetivos</p>
<p>a) Conocer el estado de los registros de propiedad intelectual y de las certificaciones de producto y proceso que la empresa ha solicitado.</p>
<p>b) Indagar sobre las principales dificultades en la obtención del registro de propiedad de las innovaciones tecnológicas.</p>
<p>c) Conocer el estado de las certificaciones de proceso y producto (bienes o servicios) que la empresa ha solicitado.</p>
<p>d) Determinar la utilización y adopción de normas o reglamentos técnicos en los procesos o en productos (bienes o servicios).</p>
<p>e) Determinar el impacto de las certificaciones en la empresa</p>

Fuente: Adaptado de DANE (2011) DOCUMENTO METODOLÓGICO ENCUESTA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA – EDIT

3.2.2. Principales resultados de la Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera - EDIT V 2009 - 2010

- La EDIT V se aplicó a 9.396 empresas del sector industrial, de las cuales se obtuvo información para 8.6431 empresas.
- Por escalas de personal, la encuesta obtuvo información de 6.113 empresas que ocuparon entre 10 y 50 personas, 1.802 empresas entre 51 y 200 personas y 728 empresas con personal ocupado mayor a 200 personas. Según la composición del capital, 8.136 empresas eran nacionales y 507 eran extranjeras.
- La inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ACTI) fue \$2,3 billones en 2009 y \$2,6 billones en 2010.
- En 2009, la actividad industrial que registró la mayor inversión en ACTI fue elaboración de bebidas con un monto de \$339.569 millones, seguido por industrias básicas de hierro y de acero con \$168.973 millones.
- En 2010, nuevamente elaboración de bebidas fue la actividad industrial que hizo la mayor inversión en ACTI, con \$364.275 millones. Fabricación de productos minerales no metálicos ocupó el segundo lugar, con una inversión de \$315.725 millones.
- En 2009, 78,9% de los recursos de financiación de la inversión en ACTI fueron empresariales. Los recursos de banca privada representaron 17,7%.
- En 2010, 74,9% de los recursos de financiación provino de las empresas, mientras que la banca privada participó con el 21,6%.
- En 2009, la actividad de fabricación de productos minerales no metálicos reportó el mayor porcentaje de personas involucradas en la realización de ACTI con 8,2% de su personal ocupado; le siguió fabricación de calzado con 7,2%.
- En 2010, las mismas actividades registraron los mayores porcentajes de personal involucrado en la realización de ACTI, fabricación de productos minerales no metálicos con 8,7% y fabricación de calzado con 8,0%.
- En 2009, 29,0% del personal involucrado en ACTI tenía educación profesional; 28,5% secundaria; 7,4% tenía especialización; 2,1% maestría; y 0,4% doctorado.

- En 2010, 29,0% del personal involucrado en ACTI tenía secundaria; 28,9% tenía un grado profesional; 7,3% tenía especialización; 2,1% maestría; y 0,4% alcanzaba el nivel de doctorado.
- Durante el periodo 2009-2010 las empresas industriales obtuvieron un total de 7.807 registros de signos distintivos y marcas, 7.521 registros de derechos de autor, 376 registros de diseño industrial, 166 patentes de invención, 150 registros de software, y 47 patentes de modelos de utilidad.

4. Patrones de innovación tecnológica en la industria manufacturera colombiana

En esta sección se avanza en la identificación de patrones de innovación en la industria manufacturera colombiana a través del estudio del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla para lo cual, inicialmente se presenta un acercamiento al sector objeto de estudio a nivel Colombia y a nivel Barranquilla, luego se define un conjunto de indicadores y posteriormente se reduce la variabilidad del fenómeno mediante un conjunto de análisis factoriales tendientes a evitar que las variables que muestran un comportamiento similar sean consideradas en forma independiente; seguidamente se realiza un análisis de clúster con el objetivo de identificar los patrones empresariales de innovación a partir de los factores obtenidos y por último y como insumo para la elaboración de lineamientos, se ponen en relación las variables resultantes de los ejercicios anteriores a través de un análisis estructural.

4.1. El sector metalmeccánico en Colombia

El sector Siderúrgico, Metalmeccánico y Astillero se constituye en uno de los más importantes de la economía nacional y ha sido focalizado dentro del Programa de Transformación Productiva (PTP) del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo como una de las apuestas manufactureras de clase mundial. Señala Velosa (2012) que en el periodo comprendido entre el 2002 y 2009, el sector metalmeccánico ocupó aproximadamente a 350.000 personas y generó ventas anuales cercanas a los 24,5 billones de pesos, lo que lo llevó a convertirse en un impulsor de la economía de la pasada década. Según datos de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM, 2012).

Este subsector de la industria manufacturera, comprende la producción de artículos metálicos mediante la manipulación mecánica de los metales, la fabricación de máquinas eléctricas y no eléctricas para usos industriales a través del ensamble de piezas metálicas, la fabricación de materiales y equipos de transporte, y la fabricación de material profesional, científico, óptico y otros. A su vez, los procesos de producción incluyen fundición y procesos de laminado y reducción. Los grupos industriales relacionados con la cadena metalmeccánica se pueden observar en la Tabla 5 que se presenta a continuación.

Tabla 5. Grupos Industriales relacionados con la cadena metalmeccánica

CIU	Descripción Grupos Industriales (Ciiu Rev. 3 A.C.)
272	Industrias básicas de metales preciosos y de metales no ferrosos.
273	Fundición de metales.
281	Fabricación de productos metálicos para uso estructural, tanques, depósitos.
289	Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios.
291	Fabricación de maquinaria de uso general.
292	Fabricación de maquinaria de uso especial.
293	Fabricación de aparatos de uso doméstico NEP.
341	Fabricación de vehículos automotores y sus motores.
342	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques.
343	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotor.
351	Construcción y reparación de buques y de otras embarcaciones.
359	359 Fabricación de otros tipos de equipo de transporte NEP.
361	361 Fabricación de muebles.

Fuente. Adaptado de Velosa (2012)

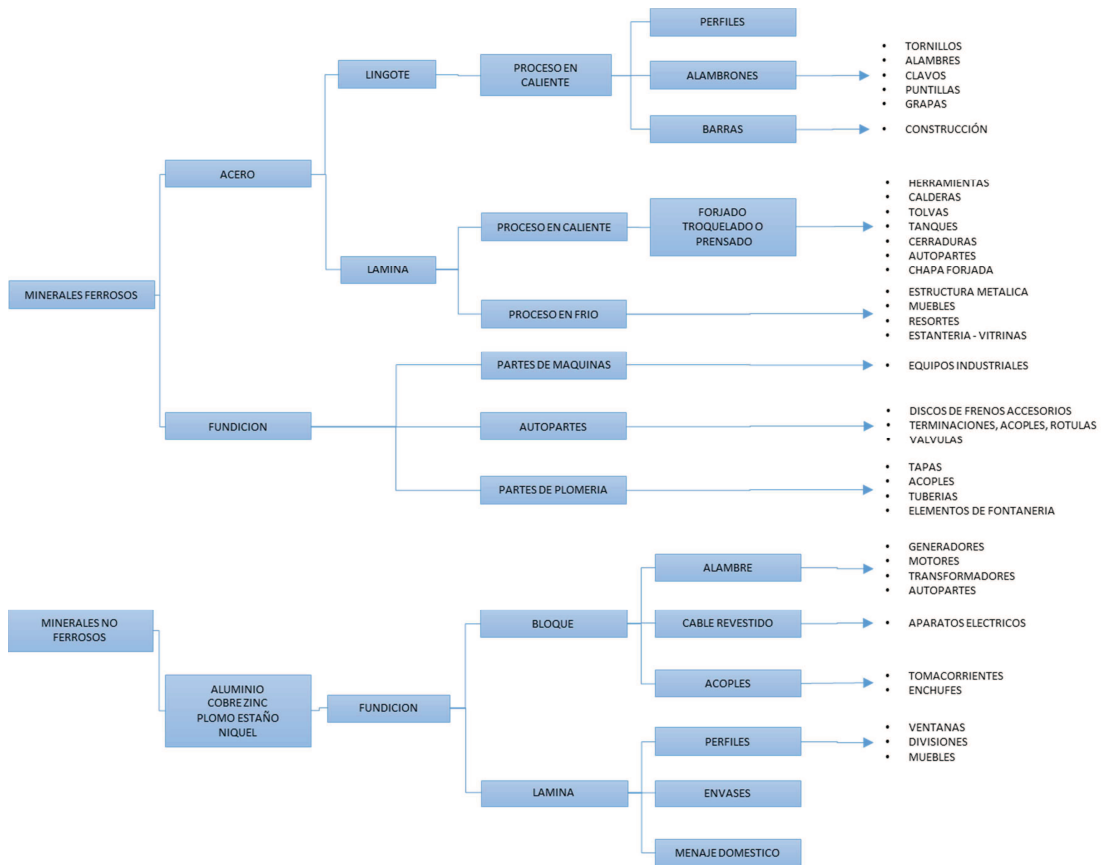
Según el documento preparado por la Cámara de Comercio de Barranquilla y Fundesarrollo en 2009 (CCB, 2009) en el contexto latinoamericano, el subsector metalmeccánica colombiano se ha caracterizado por ser de los más desarrollados y diversificados, siendo sólo superado por países como México, Brasil y Argentina.

Las actividades de la cadena metalmeccánica en Colombia son las más diversificadas dentro de la actividad manufacturera nacional, bien sea cuando se analiza de acuerdo a los procesos productivos, que en la mayoría de los casos tienen una complejidad tecnológica apreciable y crean fortalezas productivas, hasta el desglosamiento de una cadena de valor por la gran variedad de sus productos finales, los cuales van desde la manufactura metálica simple hasta bienes de alta sofisticación y tecnología demandados por otros subsectores de la economía; en promedio, este sector representa alrededor del 22% de los establecimiento industriales a nivel nacional, los cuales aportan el 17% del empleo industrial del país y representando el 12% del producto interno bruto industrial de Colombia, convirtiéndose en uno de los dos sectores más importantes del país junto con el de alimentos de acuerdo con Giraldo y Sarache (2007).

El sector metalmeccánico inicia con los procesos de extracción, refinamiento y fundición de los minerales, cuyo fin es obtener metales libres de impurezas que puedan ser utilizados en la elaboración de artículos metálicos, logrados por medio de procesos como el mecanizado, la fundición, el trefilado, la laminación o la forja. (Giraldo, 2004),

Esta industria está conformada por muchos eslabones que incorporan procesos pertenecientes a la industria siderúrgica, el cual se constituye en su principal proveedor de materias primas; la relación entre los dos subsectores industriales es recíproca, presentándose un alto grado de interdependencia entre ellos. La Figura 1 muestra la estructura simplificada de la cadena en Colombia.

Figura 1. Estructura simplificada de la industria metalmeccánica



Fuente: Adaptado de Fundesarrollo

Señala la CCB (2009) que el tamaño del sector metalmeccánica en Colombia es 4 veces mayor al de textiles y confecciones y la utilización de la capacidad instalada supera el 72%, con una producción por encima del billón de pesos anuales. Las exportaciones del sector hacia los Estados Unidos han aumentado en los últimos años; más del 20% del total exportado por el sector tiene como destino dicho país, seguido por Costa Rica con el 10%, Ecuador con el 9% y Venezuela el 8%.

4.2. El sector metalmecánico en Barranquilla

Según datos de la CCB (2009), a nivel de la región Caribe colombiana, el subsector de la metalmecánica es considerado como uno de los que presenta mayor grado de diversificación, potencialidad y encadenamiento productivo dentro de la industria manufacturera regional, lo cual exige para su desarrollo y posicionamiento en la economía regional de un continuo proceso de innovación y transformación productiva; aportando alrededor del 11% del empleo regional industrial. El sector metalmecánica del Caribe colombiano se encuentra concentrado en Barranquilla y Cartagena, zonas geográficas que reúnen aproximadamente el 90% de la actividad manufacturera en la región.

Amar et al. (2004) destacan la importancia que tiene la industria metalmecánica en el desarrollo de la región Caribe Colombiana y de igual forma las necesidades de los consumidores y de las empresas, por lo cual justifican la caracterización de un estudio prospectivo del sector metalmecánico de la región Caribe para trazar políticas y diseñar estrategias que atraigan la cooperación internacional de los países líderes en estos sectores. En el Departamento del Atlántico, las actividades de la industria metalmecánica han venido desarrollándose desde los años treinta, con el establecimiento de astilleros y talleres de mantenimiento aeronáutico, debido a que esta zona del país cuenta con el primer aeropuerto y puerto fluvial y marítimo del país, además de ser la principal ciudad de la región Caribe colombiana y polo del desarrollo de Colombia a principios del siglo XX según el estudio de la CCB (2009).

La industria metalmecánica en el Departamento del Atlántico es un eje fundamental de su economía. De ésta se derivan un gran número de empresas que soportan en su mayoría la actividad industrial: mineras, pesqueras, agroindustriales, eléctricas, siderúrgico, metalúrgico, petrolera y automotriz, entre otras. Señala el estudio desarrollado por la Cámara de Comercio de Barranquilla y Fundesarrollo CCB (2009) que las empresas del sector aquí localizadas realizan actividades que van desde tratamientos térmicos y recubrimientos de metales hasta la producción de bienes intermedios y de capital, dedicados a satisfacer la demanda de empresas constituidas en múltiples sectores económicos como el de la construcción, autopartes, transporte, maquinaria eléctrica y salud.

El sector metalmecánica ha sido, desde el siglo pasado, uno de los más importantes sectores de la economía del Departamento del Atlántico. Para el año 2007, dentro del Producto Interno Bruto Industrial representa un poco más del 12%, mostrando un crecimiento continuado en los últimos años a partir del crecimiento de las empresas ya establecidas y la llegada de nuevas unidades productivas al sector. Dentro de la industria, es el tercer sector en materia de generación de empleo después de alimentos y bebidas (27%) y productos químicos (14%), representando alrededor del 13% del personal ocupado industrial.

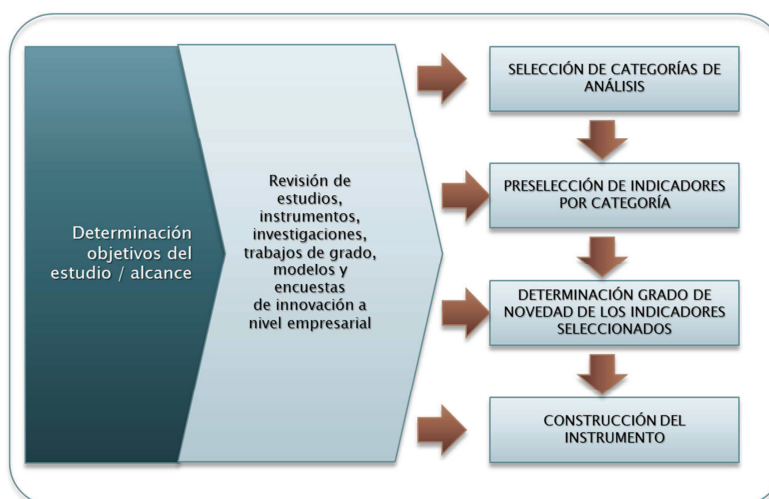
En el Departamento del Atlántico, para el año 2013, según Registro Mercantil de la Cámara de Comercio de Barranquilla se encuentran matriculados y renovados alrededor de 641 establecimientos (45.2% sociedades y 44.8% personas naturales) dedicadas al desarrollo de actividades del sector metalmecánica, de los cuales el mayor nivel (89.2%) corresponde a microempresas, 7.0% a pequeñas empresas, 2.3% a medianas empresas y solo 1.4% corresponde a grandes empresas, lo cual es coherente con la estructura empresarial del Atlántico, en cuanto al tamaño de las unidades productivas. En promedio, la gran empresa dedicada al sector metalmecánica revela activos anuales por encima de los \$110.000 millones. Señala el citado estudio que Barranquilla y el Atlántico también han avanzado considerablemente en lo relacionado con el recurso humano requerido para el desarrollo de la actividad metalmecánica.

A nivel de comercio internacional, el departamento del Atlántico tiene una balanza deficitaria, para el año 2008 se reportaron exportaciones por valor de 352,2 US\$ millones donde sobresale la comercialización de productos laminados planos de hierro o acero sin alear, siendo sus principales destinos países tales como Costa Rica, Ecuador, Puerto Rico, Venezuela y Bolivia. Por su parte para el 2008 se reportaron importaciones por un monto total de 1.009,6 US\$ millones, según clasificación CUODE, es decir, según el uso o destino de los bienes e insumo importados, por parte del subsector metalmecánica, sobresale la adquisición de materias primas y productos intermedios para la industria y bienes de capital para la industria, lo cual puede ser visto como una oportunidad del mismo sector para producir bienes de consumo para otras empresas del sector.

4.3. Indicadores de innovación empleados para el estudio

Para llevar a cabo esta investigación se utilizaron técnicas como la observación directa del comportamiento de las empresas del sector en estudio y la entrevista formal realizada al personal involucrado con los procesos de innovación de las mismas. Como instrumento de recolección de la información se empleó la ENCUESTA DE INNOVACIÓN EN EMPRESAS DEL SECTOR METALMECANICO (Ver Anexo 2), la construcción del instrumento se desarrolló de acuerdo al proceso planteado en la Figura 2 y tuvo en cuenta los estudios y modelos analizados (Ver Anexo 3).

Figura 2. Proceso de construcción del instrumento de recolección de información



Fuente: Elaboración propia

Para la identificación de diferentes patrones de innovación se define un conjunto de indicadores que fueron analizados teniendo en cuenta el alcance del estudio y el grado de relevancia y novedad que representan para el mismo, estos indicadores se agrupan en seis categorías para la construcción del instrumento y que se describen a continuación.

4.3.1. Generalidades de la empresa

Corresponde a los datos más relevantes de la empresa como son: nombre, dirección, teléfono, mail, naturaleza comercial, número de empleados, años de funcionamiento, participación en un grupo empresarial y actividad económica principal. Esta información permite hacer una caracterización general del grupo de estudio y en algunos casos ayuda a explicar el comportamiento de las empresas respecto a la actividad innovadora. Como es el caso del estudio de Díaz et al. (2011) los cuales señalan que en Colombia los procesos de reconversión tecnológica están limitados a las grandes y medianas industrias, dejando por fuera a las Pymes. En este mismo sentido se encuentra el aporte de Langebaek & Vásquez (2007) los cuales señalan que la inversión en actividades de innovación realizadas por la industria manufacturera colombiana está fuertemente influenciada por el tamaño de las empresas.

4.3.2. Innovación y su impacto en la empresa

Los resultados del proceso innovador han sido estudiados en la literatura especializada, sin que se haya constituido o consolidado un indicador (o conjunto de indicadores) que esté generalmente aceptado según lo plantean Hagedoorn y Cloudt (2003) citados por Camisón y Lopez (2007). Este apartado incluye la realización de actividades de innovación por parte de la empresa, de igual forma se indaga sobre la percepción de la empresa sobre su nivel de innovación y el impacto de las actividades desarrolladas en la empresa. De manera puntual se indaga sobre la Innovación de productos tanto para el mercado nacional como para el mercado internacional, procesos productivos y organizativos y técnicas de comercialización nuevas o implementadas. En cuanto al impacto de dichas actividades en la empresa se indaga sobre la mejora en la calidad de los productos y/o servicios y su posible ampliación, la participación en el mercado, una posible mejora en la productividad, impacto sobre los costos de producción, cumplimiento con regulaciones, normas y reglamentos técnicos y finalmente aprovechamiento de residuos del proceso.

4.3.3. Estrategia y cultura de I+D

La cultura organizacional se constituye en un factor determinante de innovación, en la medida en que puede obstaculizar o facilitar la innovación según lo plantean Hernández & Valencia (2007). En este componente se indaga sobre la existencia de una cultura orientada a la innovación en la empresa, de igual forma se indaga sobre la existencia de una estrategia definida para el desarrollo

de actividades de I+D en la empresa, su construcción y ejecución de acuerdo a los trabajos de Morales (2013) el cual plantea que el proceso de la innovación en la empresa puede ser visto como la parte “dura”, mientras que la cultura es la parte “suave”. El autor hace una comparación con el ying y el yang hablando de la complementariedad que debe existir entre proceso y cultura de innovación y señala que una empresa puede poseer un proceso muy robusto, pero que si no existe motivación, pasión, disposición al riesgo, entre otros aspectos, el “viaje de la innovación” no llegará muy lejos. Otros estudios como INNOVACHILE (2012), Nikulin et al. 2011, Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (2009), Delgado et al (2008), Valle & Avella (2005), Amar et al. (2004), Toncel (2000), Ortiz & Quintero (2001), entre otros, también involucran estos aspectos.

4.3.4. Inversión y Costos de I+D

Se indaga en este apartado sobre la existencia de un presupuesto específico en la empresa para el desarrollo del ciclo de la innovación, aspecto analizado en el estudio de Rodríguez & Vargas (2004), pero que no se ve integrado en otros trabajos relacionados. Otro aspecto indagado es la inversión en el desarrollo de actividades de innovación (interna, externa, mercadeo de innovaciones, asistencia técnica, consultoría, formación y capacitación, entre otros.) este tipo de preguntas han sido indagadas por estudios tales como los desarrollados por INE CHILE (2011), INE ESPAÑA (2011), EDIT (2011), Romero et al (2010), entre otros. Finalmente este apartado indaga sobre la financiación empleada para las actividades de innovación, aspecto que es común a la mayoría de los estudios ya mencionados.

4.3.5. Organización para la I+D+i

Algunos trabajos han determinado la relevancia de la estructura organizacional para la administración de los recursos humanos en función de un mejor desempeño innovador en las empresas tales como Hewitt (2006), Parise (2007), Laursen y Foss (2003) y Michie y Sheehan (1999), citados por Becerra & Álvarez (2011). Autores como Morales (2013) señalan que sin una estructura que apoye la innovación en la empresa, el programa no será sostenible en el tiempo y se volverá una moda pasajera, por lo cual deben establecerse estructuras definidas comenzando con la designación de un líder o coordinador de los esfuerzos de innovación en la empresa.

En esta parte se averigua sobre la existencia de un departamento de I+D en la empresa y donde se llevan a cabo las actividades de innovación en la organización, de igual forma se indaga sobre la existencia y resultados de políticas de formación del personal, factor reconocido por el papel que juega el talento humano en la innovación de las empresas, donde el conocimiento adquirido e incorporado en las personas contribuye a la obtención y uso de habilidades nuevas y existentes tal como lo señalan Camelo, Martin, Romero y Valle (2000) y Li, Zhao y Liu (2006) citados por Becerra & Álvarez (2011). Otro aspecto sobre el que se indaga tiene que ver con la flexibilidad organizacional y si la empresa posee certificaciones bajo algún modelo de gestión. Finalmente se examina sobre fuentes de conocimiento para la innovación INE ESPAÑA (2011), EDIT (2011), Manual de Bogotá (2000), Ortiz y Quintero (2001) y Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (2009), entre otros. Por último se inquiriere por el uso de herramientas de protección de la propiedad intelectual, las cuales han sido tomadas por diversos autores en la literatura como indicadores de resultado del proceso de innovación según lo plantean Camisón y Lopez (2007).

4.3.6. Relación con el entorno

Señalan Gonzalez & Hurtado (2012) que la inversión en tecnología y capital humano y en las redes de cooperación, juega un papel importante en el desarrollo del proceso innovador de un país, un sector o una industria. Doloreux (2004) indica que la innovación es vista como un proceso que resulta de las diversas interacciones entre los diferentes actores. En este mismo sentido, las redes inter-organizacionales e intersectoriales facilitaron los flujos acelerados de información, recursos y confianza necesarios para la innovación y se han convertido en una estrategia clave según lo planteado por Dewick y Miozzo (2004) citados por Gonzalez & Hurtado (2012). Al respecto, en el instrumento diseñado se indaga sobre la relevancia que tiene para la empresa la realización de actividades de cooperación, los actores con los cuales se han realizado actividades de cooperación y el desarrollo de actividades de vigilancia tecnológica.

- Listado de variables

Para la identificación de diferentes patrones de innovación empresariales se define un conjunto de sesenta y seis variables que se agrupan en las seis categorías descritas anteriormente: 1. Generalidades de la empresa; 2. Innovación y su impacto en la empresa; 3. Estrategia y Cultura de I+D; 4. Inversión y costos de I+D; 5. Organización para la I+D+i; y 6. Relación con el entorno. La tabla 6 resume las variables tenidas en cuenta para el desarrollo del estudio.

Tabla 6. Variables del estudio

NOMBRE VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TIPO	MEDICIÓN
A. Generalidades de la empresa			
1. TIPEMP	Tipo de empresa	Ordinal	1,4
2. EINNOV	Nivel de innovación de la empresa	Ordinal	1,4
B. Innovación y su impacto en la empresa			
B.1. Actividades de I+D+i			
3. BSSMEJ	Bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados	Ordinal	1,4
4. BSMMN	Bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados para el mercado nacional	Ordinal	1,4
5. BSMMI	Bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados para el mercado internacional	Ordinal	1,4
6. MPRDMJ	Métodos de producción, distribución, entrega, o sistemas logísticos.	Ordinal	1,4
7. MORGM	Nuevos o significativamente mejorados métodos organizativos.	Ordinal	1,4
8. TCOMM	Nuevas o significativamente mejoradas técnicas de comercialización.	Ordinal	1,4
B.1. Impacto actividades de I+D+i			
9. MCALBS	Significativa mejora en la calidad de los bienes o servicios	Ordinal	1,4
10. AMGPS	Significativa ampliación en la gama de bienes o servicios ofertados	Ordinal	1,4
11. MPARTM	Mantener su participación en el mercado	Ordinal	1,4
12. INGNM	Ingreso a un nuevo mercado geográfico	Ordinal	1,4
13. AUMPRD	Aumento de la productividad	Ordinal	1,4
14. DISMCP	Disminución en los costos de producción	Ordinal	1,4
15. CUMPREG	Mejora en el cumplimiento con regulaciones, normas y reglamentos técnicos	Ordinal	1,4
16. APRVRP	Aprovechamiento de residuos del proceso.	Ordinal	1,4
C. Estrategia y Cultura de I+D+i			
C.1. Cultura de I+D			
17. CULTINN	Existencia de una cultura de I+D+i en la empresa	Ordinal	1,4
18. COMCULT	Comunicación de la cultura	Ordinal	1,4
19. FRACACT	Actitud frente al fracaso en actividades de I+D+i	Ordinal	1,4
C.2. Experiencia			
20. EXPINNOV	Valor de la experiencia del equipo para actividades de I+D+i	Ordinal	1,4
C.3. Estrategia			
21. ESTDI+D	Existe una estrategia de I+D+i integrada en la empresa	Ordinal	1,4
22. ELABEST	Estrategia ajustada a todos los grupos de interés	Ordinal	1,4
23. EJECEST	Ejecución de la estrategia de acuerdo a planificación	Ordinal	1,4
C.3. Gestion de proyectos			
24. GESTPRY	Gestión de proyectos para ejecución de actividades de I+D+i	Ordinal	1,4
D. Inversión y costos de I+D+i			
D.1. Presupuesto			
25. PPTOINN	Presupuesto específico para actividades de I+D+i	Ordinal	1,4
D.2. Actividades de I+D+i financiadas			
26. INVSII+DI	Desarrollo de actividades de I+D interna	Ordinal	1,4
27. INVSII+DE	Adquisición de I+D (I+D Externa)	Ordinal	1,4
28. INVSTIC	Tecnologías de información y telecomunicaciones	Ordinal	1,4
29. INVSMI	Mercadeo de innovaciones	Ordinal	1,4
30. INVSTT	Transferencia de tecnología (otras empresas hacia la empresa)	Ordinal	1,4
31. INVSATC	Asistencia técnica y consultoría	Ordinal	1,4
32. INVSIDI	Ingeniería y diseño industrial	Ordinal	1,4
33. INVSFYC	Formación y capacitación especializada	Ordinal	1,4
D.3. Fuentes de Financiación			
34. FINRECP	RECURSOS PROPIOS de la empresa	Ordinal	1,4
35. FINROEG	RECURSOS DE OTRAS EMPRESAS DEL GRUPO	Ordinal	1,4
36. FINRPUB	RECURSOS PÚBLICOS	Ordinal	1,4
37. FINRBPR	RECURSOS DE BANCA PRIVADA	Ordinal	1,4
38. FINOEMP	RECURSOS DE OTRAS EMPRESAS (no hacen parte del grupo)	Ordinal	1,4
39. FINRCAP	RECURSOS DE CAPITAL (NACIONAL O EXTRANJERO)	Ordinal	1,4
40. FINRCOOP	RECURSOS DE COOPERACIÓN, DONACIONES O CONTRAPARTIDAS	Ordinal	1,4
E. Organización para la I+D+i			

NOMBRE VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TIPO	MEDICIÓN
E.1. Departamento de I+D			
41. DPTOI+D	Existe un departamento o unidad de I+D en la empresa	Ordinal	1,4
E.2. Lugar donde se desarrollan las actividades de I+D			
42. ACTI+DDPTO	Área o departamento de I+D+i	Ordinal	1,4
43. ACTI+DPROD	Área o departamento de Diseño / Producción	Ordinal	1,4
44. ACTI+DCAL	Área de Control de calidad	Ordinal	1,4
45. ACTI+DOA	Otras áreas de la empresa	Ordinal	1,4
E.3. Formación del personal en I+D+i			
46. POLFORM	Existe una política de formación y capacitación en temas relacionados con I+D+i	Ordinal	
47. PERSCAPI+D	Personal de la empresa con formación y/o capacitación en temas relacionados con I+D+i	Ordinal	1,4
48. ASISFEI+D	Asistencia a ferias, seminarios u otras actividades científico-tecnológica y comercial	Ordinal	1,4
E.4. Flexibilidad organizacional para la I+D+i			
49. CAMBORG	La empresa introduce cambios organizacionales a favor de la innovación	Ordinal	1,4
E.5. Modelo de gestión			
50. MODGEST	La empresa se encuentra certificada bajo uno o más modelos de gestión	Ordinal	1,4
E.6. Gestión y fuentes de conocimiento			
51. GESTCON	Sistematización del conocimiento	Ordinal	1,4
52. FCONINT	Fuente de conocimiento INTERNA (personas, departamentos, secciones, etc)	Ordinal	1,4
53. FCONMERC	Fuente de conocimiento MERCADO (proveedores, clientes, competencia)	Ordinal	1,4
54. FCONFINST	Fuente de conocimiento FUENTES INSTITUCIONALES (universidades, Colciencias, otros)	Ordinal	1,4
55. FCONOFTES	Fuente de conocimiento OTRAS FUENTES	Ordinal	1,4
E.7. Protección de la propiedad intelectual			
56. PROTPI	La empresa usa herramientas de protección de la propiedad intelectual	Ordinal	1,4
F. Relación con el entorno			
F.1. Actividades de cooperación			
57. COOPI+D	Relevancia de las actividades de cooperación en I+D para la empresa	Ordinal	1,4
58. COOPOEG	Empresa del mismo grupo	Ordinal	1,4
59. COOPPROV	Proveedores	Ordinal	1,4
60. COOPCLTES	Clientes	Ordinal	1,4
61. COOPCOMP	Competidores u otras empresas de su misma rama de actividad	Ordinal	1,4
62. COOPCLAB	Consultores, laboratorios comerciales o instituciones privadas de I+D+i	Ordinal	1,4
63. COOPUNIV	Universidades u otros centros de enseñanza superior	Ordinal	1,4
64. COOPOPINV	Organismos públicos de investigación	Ordinal	1,4
65. COOPCTEC	Centros tecnológicos	Ordinal	1,4
F.2. Vigilancia tecnológica			
66. ACTVIGTEC	Frecuencia actividades de vigilancia tecnológica y de mercado	Ordinal	1,4

Fuente: Elaboración propia

4.4. Resultados del análisis descriptivo de variables de estudio

Tal como se mencionó anteriormente, este estudio pretende identificar los patrones empresariales que determinan el comportamiento innovador de la industria manufacturera colombiana y como caso de estudio se tiene al sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla, el cual se constituye en uno de los más importantes de la economía del Departamento del Atlántico y su capital, representado en 641 establecimientos dedicados al desarrollo de actividades del sector metalmeccánica, de los cuales el mayor nivel (89,2%) corresponde a microempresas según información del registro mercantil de la Cámara de Comercio para el año 2013.

A fin de establecer los patrones empresariales que determinan el comportamiento innovador en las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla, y los cuales no se han podido establecer a través de los ejercicios desarrollados anteriormente (Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico EDIT-2009), se hace uso de herramientas metodológicas cualitativas como matrices tipo Likert empleadas en el diseño del instrumento de recolección de información.

El estudio, por tanto, es de carácter exploratorio-descriptivo, y su metodología es cualitativa. Ésta es rigurosa en la aplicación del marco conceptual definido, pero flexible en los instrumentos metodológicos utilizados. En razón del objetivo establecido - identificar y relacionar características o puntos que tiene en común la industria manufacturera colombiana en relación con su grado de innovación a través de un modelo de análisis a fin de determinar un perfil de empresa industrial innovadora y de generar lineamientos de políticas tendientes a mejorar su capacidad de respuesta a las exigencias del entorno e incrementar el nivel de competitividad de la industria- el estudio no buscó representatividad estadística, sino más bien, servir de insumo para identificar factores críticos para analizar los procesos de innovación del sector desde una perspectiva cuantitativa, en una etapa posterior del estudio.

Si bien no se buscó representatividad estadística, se tuvo en cuenta que el número de empresas o de unidades de análisis debía ser mayor al número de ítems en el instrumento diseñado. Esto de acuerdo a lo planteado por Kline (1986) al señalar que muestras más pequeñas son aceptables con tal de que los análisis factoriales se repliquen en varias muestras. Realmente los factores que se pueden encontrar en muestras muy pequeñas tienen un valor puramente descriptivo: indican cómo se agrupan las variables en esa muestra, y no dejan de ser hipótesis que habrá que confirmar en otras muestras.

Adicionalmente, señala Morales (2013) que en términos generales muestras más pequeñas pueden ser adecuadas cuando la estructura factorial es muy clara (por estructura clara se entiende al menos más de tres variables definiendo cada factor y ninguna variable en más de un factor), como es el caso de este estudio.

Considerando que para la ciudad de Barranquilla no existe una base de datos que indique ni por sector empresarial, ni en general para el tejido empresarial de la ciudad su carácter de

innovadoras, se seleccionó un grupo de 100 empresas del sector metalmeccánico de manera aleatoria, a los cuales se les envió el instrumento y se realizaron visitas para recabar la información solicitada respecto a su comportamiento o ejercicio innovador. De este grupo de 100 empresas, se obtuvo información de 67 distribuidas de la forma en que se presenta en la tabla 7 según su tamaño.

Tabla 7. Distribución de empresas analizadas según su tamaño

TIPO DE EMPRESA	NUM	%
MICRO	37	55.2%
PEQUEÑA	13	19.4%
MEDIANA	11	16.4%
GRANDE	6	9.0%

Fuente: Elaboración propia

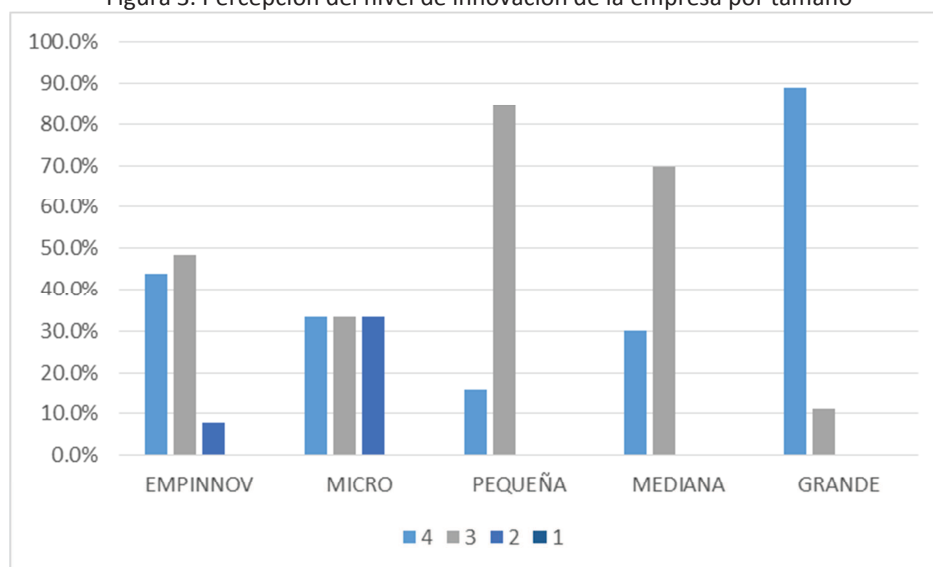
Cabe advertir, finalmente, que para facilitar el análisis y la exposición de los resultados arrojados por el estudio, éstos se sintetizaron y sistematizaron en los cuadros y Figuras que se mostrarán adelante. Inicialmente se presentan los factores y variables tenidos en cuenta en el estudio, se continúa con un análisis descriptivo y posteriormente se realizan análisis factoriales, análisis de clúster y análisis estructural que permitan identificar y relacionar características comunes a las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla en lo relacionado a su comportamiento innovador que a fin de diseñar un modelo de análisis para la industria manufacturera colombiana.

4.4.1. Innovación y su impacto en la empresa

Este apartado incluye la realización de actividades de innovación por parte de la empresa, de igual forma se indaga sobre la percepción de la empresa sobre su nivel de innovación y el impacto de las actividades desarrolladas en la empresa.

La Figura 3. Muestra la percepción de las empresas que hicieron parte del estudio sobre su nivel de innovación, de manera general es posible afirmar que existe coincidencia con lo planteado por Langebaek & Vásquez (2007) y Camisión et al. (2002) respecto a la existencia de una correlación significativa y positiva entre el tamaño y el nivel de innovación de la empresa. Al observarse una mayor percepción de innovación en las empresas Grandes y Medianas y menor grado en Pymes.

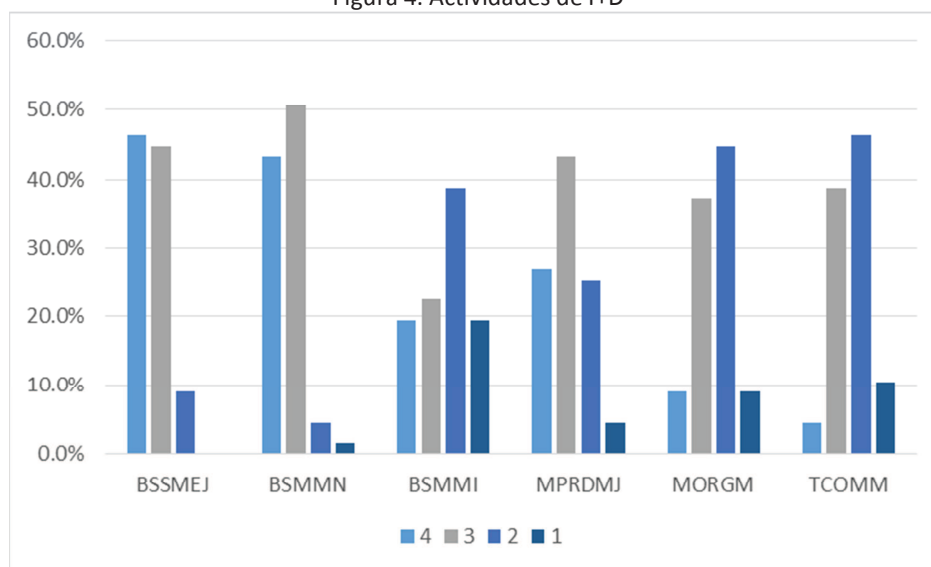
Figura 3. Percepción del nivel de innovación de la empresa por tamaño



Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la realización de actividades de I+D de manera general (ver Figura 4), es posible afirmar que más del 90% de los individuos de estudio manifiestan haber obtenido bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados (BSSMEJ), los resultados obtenidos indican que el 94% de las empresas ha realizado este tipo de innovaciones para el mercado nacional (BSMMN), respecto a la realización de innovaciones relacionadas con bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados para el mercado internacional (BSMMI), solo el 41.8% manifiesta que sus innovaciones tienen mercado internacional. Por su parte, el 70.1% de las empresas manifiestan haber generado nuevos o significativamente mejorados métodos de producción, distribución, entrega, o sistemas logísticos, o los ha implementado (MPRDMJ). En cuanto a la generación de nuevos o significativamente mejorados métodos organizativos o su implementación en la empresa (MORGM), se debe destacar que el 53.7% de las empresas manifiestan no haber hecho ningún tipo de cambio o mejora. En lo que respecta a nuevas o significativamente mejoradas técnicas de comercialización o su implementación, el 43.3% de las empresas señala haber realizado cambios o mejoras, mientras que el restante 56.7% indica no haber introducido ningún tipo de cambio o mejora que pudiese ser visto como una innovación.

Figura 4. Actividades de I+D

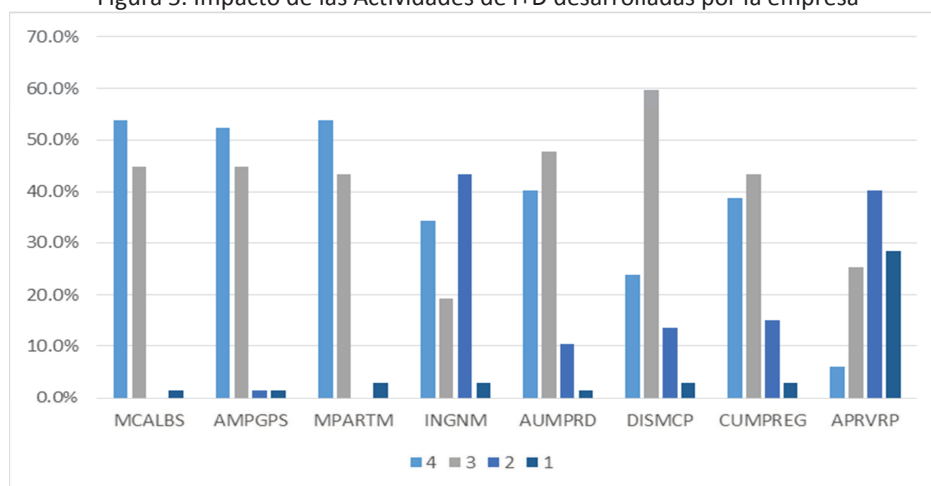


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia que los principales impactos en las empresas debidos al desarrollo de actividades de innovación (ver Figura 5) están relacionados con una significativa mejora en la calidad de los bienes o servicios (MCALBS) con un 98.5% al igual que la ampliación en la gama de bienes o servicios ofertados (AMPGPS) con igual nivel de percepción. Por su parte el 97.0% de las empresas señala que la introducción de innovaciones ha permitido mantener su participación en el mercado (MPARTM) mientras que cerca del 46.0% indica que la introducción de innovaciones en la empresa no ha permitido o facilitado el ingreso a un nuevo mercado geográfico (INGNM).

El aumento de la productividad vía introducción de innovaciones (AUMPRD) en la empresa alcanza un 88.1%, mientras que la disminución en los costos de producción (DISMCP) alcanza el 83,6%. En lo que respecta a la mejora en el cumplimiento con regulaciones, normas y reglamentos técnicos a causa de la introducción de innovaciones (CUMPREG) alcanza el 82.1%. el impacto que menor valoración obtuvo por parte de las empresas fue el relacionado con aprovechamiento de residuos del proceso (APRVRP), el cual solo alcanza un 31.3%, es decir que si bien se han realizado actividades consideradas por las empresas como innovaciones, no se ha tenido en cuenta el reaprovechamiento y/o reutilización de productos o subproductos del proceso y su positivo impacto en el ambiente.

Figura 5. Impacto de las Actividades de I+D desarrolladas por la empresa



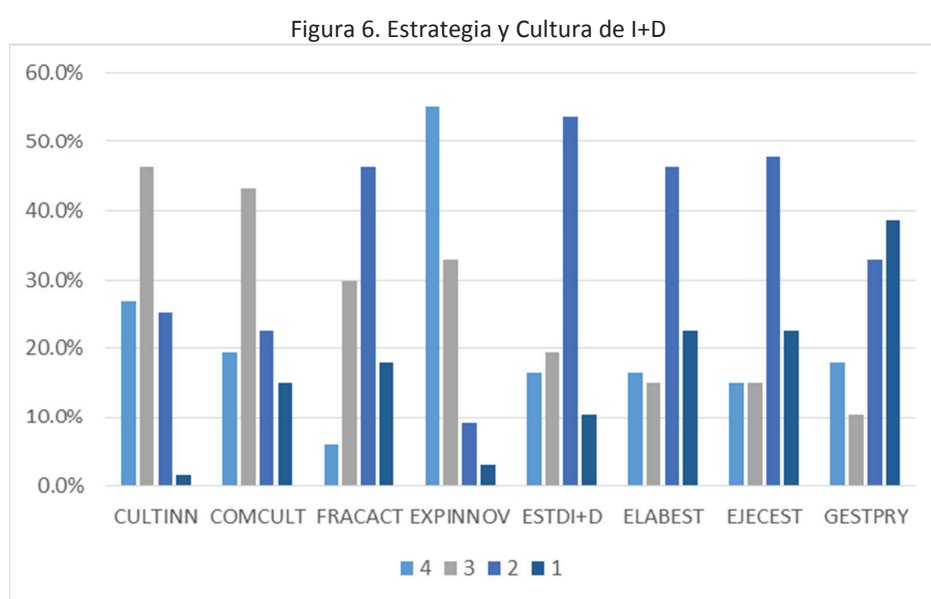
Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Estrategia y cultura de I+D

Tal como se mencionó anteriormente la cultura organizacional se constituye en un factor determinante de innovación, en la medida en que puede obstaculizar o facilitar la innovación. La Figura 6. Muestra los resultados de las variables vinculadas a esta categoría. Al indagar por la existencia de una cultura orientada a la innovación en la empresa (CULTINN), el 73.1% indicó que si existe y que ésta es comunicada desde la dirección al resto de la empresa (COMCULT) en cerca del 63% de las organizaciones participantes del estudio. Para el 64.2% de las empresas, el fracaso no es parte inherente del proceso innovador (FRACACT), este resultado se encuentra en contra a las características culturales de empresas innovadoras que plantean algunos estudios sobre actitud frente al riesgo y el fracaso tecnológico tales como Malaver & Vargas (2004).

Para las empresas analizadas la experiencia del equipo para el desarrollo de actividades relacionadas con el proceso de innovación (EXPINNOV) tiene un alto grado de relevancia, alcanzando el 88.1%. (Ver Figura 5) Por su parte el 64.2% de las empresas señalan no tener una estrategia definida para el desarrollo de actividades de I+D (ESTDI+D), de igual forma en lo relacionado a la elaboración de la estrategia y su participación de todos los miembros de la organización (ELABEST), cerca del 70% de las empresas que tiene una estrategia definida manifiestan que no se han tenido en cuenta las necesidades y expectativas de todos los grupos de interés de la organización, así como las oportunidades del mercado y mercados potenciales.

En lo relacionado a la ejecución de la estrategia de I+D (EJECEST) el 70.1% de las empresas señala que no se ejecuta de acuerdo a una planificación detallada que incluye la asignación de personal, recursos económicos y sus fuentes de financiación y otros recursos. De igual forma, el 71.6% de las empresas manifiesta no aplicar técnicas de gestión de proyectos para el desarrollo de las actividades de innovación (GESTPRY). En relación a estos factores es importante indicar que gran parte de las actividades de innovación desarrolladas tienen que ver con proyectos puntuales y relacionados con la demanda del mercado.



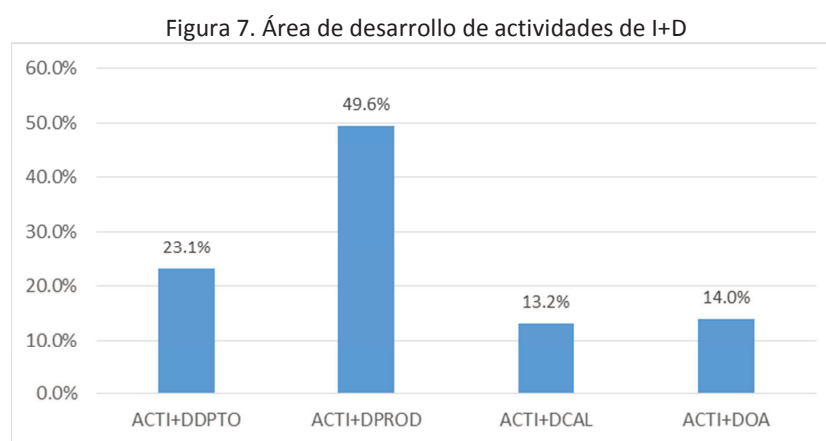
Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Organización para la I+D+i

La literatura ha determinado la relevancia de la estructura organizacional en función de un mejor desempeño innovador en las empresas. Específicamente se menciona en la literatura la relación entre una estructura organizacional orientada a la innovación, con un departamento o área definida para el desarrollo de actividades de I+D, redundando en un mayor número de resultados e impactos relacionados.

Al respecto, los resultados obtenidos evidencian que en sólo el 41.8% de las empresas analizadas existe un departamento de o área específica para el desarrollo de actividades de I+D (DPTOI+D) con equipos y personal dedicado a este tipo de actividades. Al indagar sobre el área en la cual se

realizan actividades de I+D en la empresa, se destaca que el 49.6% de las empresas manifiestan realizar estas actividades en el área o departamento de Diseño / Producción (ACTI+DPROD), esto de acuerdo al resultado anteriormente mostrado. Por su parte, sólo el 23.1% las desarrolla en el área o departamento de I+D (ACTI+DDPTO), mientras que en el área de Control de calidad (ACTI+DCAL) se alcanza un 13.2% y en otras áreas de la empresa (ACTI+DOA) el 14.0%. (Ver Figura 7)



Fuente: Elaboración propia

El papel del talento humano en la innovación de las empresas ha sido ampliamente estudiado y reconocido, dada la importancia del conocimiento adquirido e incorporado en las personas y que contribuye a la obtención y uso de habilidades nuevas y existentes. En este sentido, las actividades de formación tienen una superlativa relevancia en lo referente a la capacidad de innovación de las empresas.

El 46.3% de las empresas estudiadas manifiesta que una política de apoyo a la formación y capacitación en temas relacionados con I+D+i en la empresa (POLFORM), sin embargo, solo el 35.8% manifiesta que todo o gran parte de su personal ha recibido formación y/o capacitación en temas relacionados con I+D+i (PERSCAPI+D). Respecto a la asistencia a ferias, seminarios u otro tipo de actividades de actualización científico-tecnológica y comercial por parte del personal de la empresa relacionado con I+D+i (ASISFEI+D), se destaca que cerca del 75% de las empresas asisten de manera regular a este tipo de actividades.

Ittner y Kogut (1995) definen la flexibilidad de una organización como la habilidad de la misma para responder a los cambios e incertidumbre del entorno. En este sentido el diseño de estructuras organizativas que incrementen la capacidad de innovación técnica requiere centrarse en las aportaciones externas que recibe la organización y los resultados finales que produce. Los resultados del estudio muestran que sólo un 29.9% de las empresas introduce o ha introducido cambios organizacionales para favorecer y garantizar las exigencias de la innovación (FLORG).

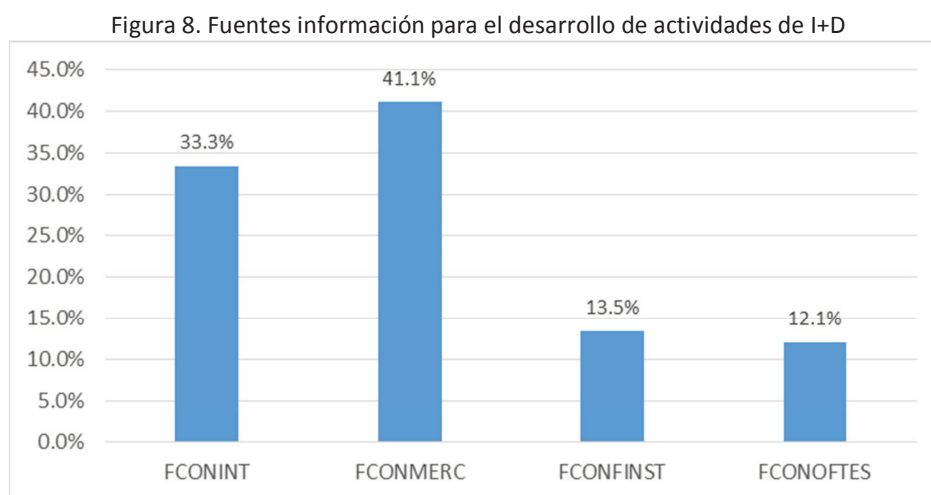
Al indagar sobre la existencia de modelos de gestión en la empresa y si esta se encuentra certificada por uno o más (MODGEST), se encontró que el 79.1% de las empresas se encuentran certificadas bajo modelos de gestión, especialmente la ISO 9001:2000 – NTC-ISO 9001:2000 y fichas técnicas de producto y los requerimientos específicos de los clientes pactados durante los procesos comerciales.

Para Barragán (2009) la gestión del conocimiento es la habilidad individual o colectiva para generar, difundir, compartir y utilizar tanto el conocimiento tácito como explícito a partir de la asimilación de la información que se transfiere en forma de conocimiento y se transforma en experiencia de organizaciones o individuos; convirtiéndose así en una herramienta de aprendizaje útil que permite la aplicación del conocimiento para aportar valor dentro de una organización, economía o sociedad.

En este sentido Schulze (2003) define la gestión del conocimiento como un catalizador en los procesos de innovación, misma que, a su vez, resulta necesaria para la creación de innovaciones continuas que brinden a la organización ventajas competitivas, puesto que una administración eficaz del conocimiento tendrá mejores opciones dentro de los procesos de negocios, pero siempre en función de la intensidad del conocimiento y complejidad del proceso. En el estudio se indagó sobre la práctica de actividades de sistematización del conocimiento (GESTCON) resultando que el 83.6% manifiesta valorar y sistematizar el conocimiento del personal para convertirlo en valor para los clientes de manera formal e informal.

Respecto a las fuentes de conocimiento para las innovaciones, se tiene que la principal fuente de conocimiento para el desarrollo de innovaciones en la empresa es el mercado (proveedores,

clientes, competencia) (FCONMERC) con un 41.1% y es seguida por las fuentes internas (personas, departamentos, secciones, etc.) (FCONINT) con un 33.3%. (Ver Figura 8.)



Fuente: Elaboración propia

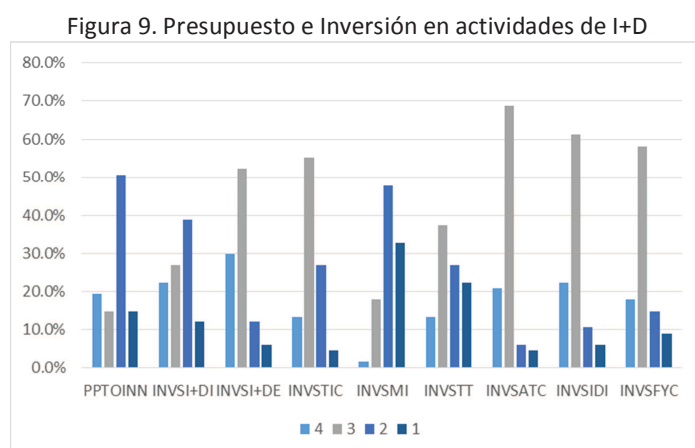
La propiedad intelectual como forma de protección de la innovación muestra dos aspectos importantes: es un mecanismo de apropiación de rentas que genera ganancias monopólicas o cuasi monopólicas a sus titulares, pero también es un incentivo económico a la investigación al retribuir al innovador por las inversiones realizadas hasta conseguir que su innovación se convierta en producto de mercado de acuerdo a Martínez (2008). Para las empresas analizadas se encontró que sólo el 10.4% manifiesta haber empleado herramientas de protección de la propiedad intelectual relacionada con el producto de actividades de I+D+i (PROTPI).

Respecto al número de personas dedicadas a I+D+i en la empresa, solo el 56.7% de las empresas estudiadas manifestó tener personal dedicado al desarrollo de actividades de I+D+i de manera formal. De igual manera es evidente la escases de personal altamente capacitado al frente de las actividades de I+D+i en las empresas del sector, en lo que se refiere a personal con nivel de doctorado, sólo el 1.1% de las empresas manifiestan contar con al menos un doctor asociado a este tipo de actividades mientras que a nivel de maestrías se alcanza el 15.8%. La mayor participación de personal por nivel de formación es el nivel de especializaciones, el cual alcanza el 41.2%.

A nivel de apoyo a la formación especializada del personal de la empresa en aspectos relacionados con I+D+i, se tiene que para las empresas analizadas el 100% de los casos de apoyo se dio en el nivel de especializaciones, especialmente en programas ofertados por los centros de educación superior de la ciudad.

4.4.4. Inversión y Costos de I+D

La Figura 9. Evidencia que en cerca del 66% de las empresas estudiadas no se dispone de un presupuesto específico para la dotación de medios y herramientas (principalmente tecnología), necesarios para el desarrollo del ciclo completo de la innovación, desde la concepción o idea hasta su implantación (PPTOINN). Respecto a este factor las empresas del sector metalmeccánico (especialmente las medianas y pymes) desarrollan actividades a través de proyectos puntuales y relacionados con la demanda del mercado.



Fuente: Elaboración propia

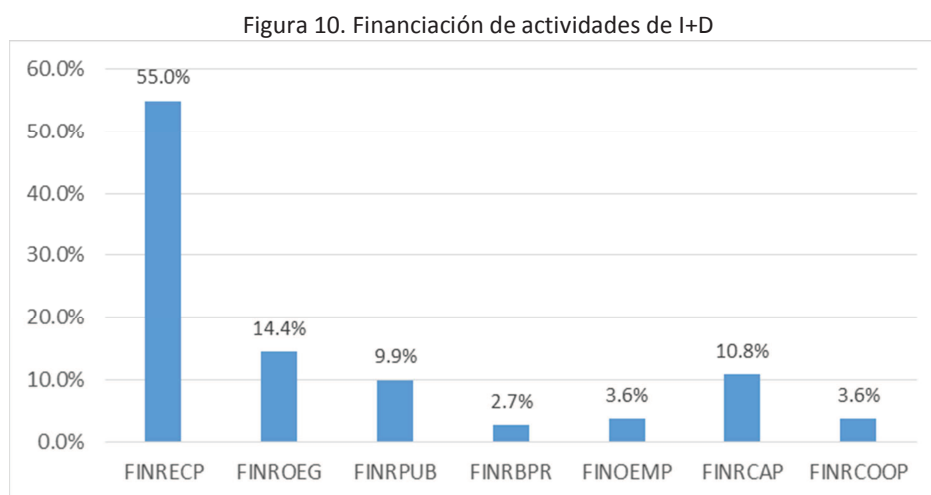
Señala el CDTI (2009) que la inversión en I+D+i es un factor clave para entender la generación y acumulación de conocimiento y capital tecnológico en una economía. Hoy día, es un hecho innegable que el progreso tecnológico, a través de la inversión en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, tiene efectos positivos en la productividad y, por tanto, en el crecimiento económico a largo plazo de los países.

Respecto a la inversión en actividades de I+D, el sólo 49.3% de las empresas señala haber realizado inversiones en el desarrollo de actividades de I+D interna (INVSI+DI), mientras que el 82.1% indica haber realizado inversiones en adquisición de I+D+i externa (INVSI+DE). Por su parte la inversión

en tecnologías de la información y telecomunicaciones (INVSTIC) alcanza para las empresas analizadas un 68.7%, mientras que las inversiones en transferencia de tecnología (otras empresas hacia la empresa) alcanzan solo el 50.7%.

Por otro lado, cerca del 90% de las empresas manifiestan haber realizado inversiones significativas en asistencia técnica y consultoría (INVSATC) y el 83.6% de las empresas han invertido en ingeniería y diseño industrial (INVSIDI). En lo que respecta a la inversión en formación y capacitación especializada (INVSFYC), el 76.1% de las empresas manifiesta tener programas financiados para generar capacidades de I+D en el personal.

En la Figura 10. Se evidencia que la financiación de las actividades de I+D+i desarrolladas por la empresas es liderada con un 55.0% por recursos propios de la empresa (FINRECP), seguida por el uso de recursos de otras empresas del grupo empresarial (FINROEG) con un 14.4% y en tercer lugar se encuentra el uso de recursos de capital (FINRCAP) con un 10.8%.

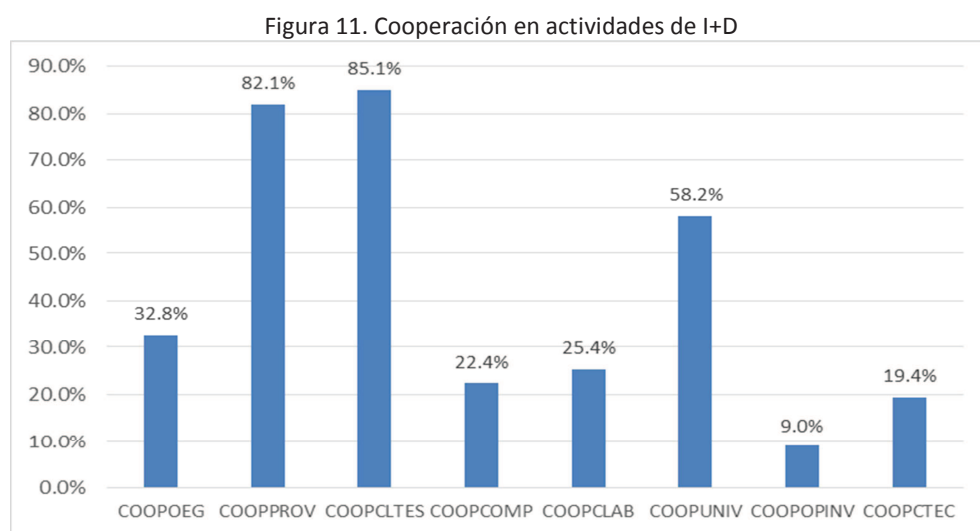


Fuente: Elaboración propia

4.4.5. Relación con el entorno

Desde la teoría de sistemas de innovación se concibe la innovación como un proceso de aprendizaje interactivo que tiene lugar entre los agentes que componen la empresa, por un lado, y entre ésta y los agentes del entorno, por otro. El 88.1% de las empresas estudiadas considera que la realización de actividades de cooperación es fundamental para el desarrollo de I+D+i en la empresa.

Para las empresas estudiadas es especialmente relevante la cooperación dentro de la cadena de valor: el 85.1% dice haber cooperado con clientes (COOPCLTES) y el 82.1% con proveedores (COOPPROV). Asimismo, destaca que el 58.2% de empresas que manifiestan colaborar con Universidades u otros centros de enseñanza superior (COOPUNIV). En menor medida, las empresas estudiadas cooperan con empresas de su propio grupo (COOPOEG) con un 32.8%, Competidores u otras empresas de su misma rama de actividad (COOPCOMP) con un 22.4%, Consultores, laboratorios comerciales o instituciones privadas de I+D+i (COOPCLAB) con un 25.4%, Organismos públicos de investigación (COOPOPINV) con un 9.0% y centros tecnológicos (COOPCTEC) con el 19.4%. (Ver Figura 11.)



Fuente: Elaboración propia

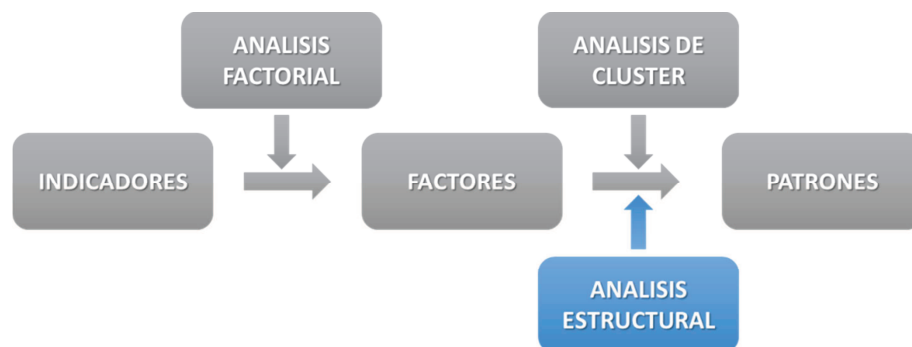
Por tanto, de los resultados del estudio se puede deducir una preferencia por parte de las empresas por cooperar con un agente empresarial frente a la cooperación con agentes de I+D (centros tecnológicos, laboratorios, etc.). Se destacan las actividades de cooperación con Universidades y centros de formación superior, lo que sugiere que el uso de acuerdos de cooperación, mientras que la relación con otras empresas se establece a través de otros mecanismos como por ejemplo, la compra de servicios de I+D. Respecto a la realización de actividades de Vigilancia Tecnológica (ACTVIGTEC), solo el 28.4% de las empresas estudiadas manifiesta que han usado herramientas de este tipo.

4.5. Análisis estadístico para la identificación de patrones de innovación

En el marco de este trabajo, patrón de innovación hace referencia al grupo de empresas que muestran características similares en cuanto a las variables definidas, resultados, formas de protección e impactos de las innovaciones realizadas, como así también en lo relativo a las fuentes de información utilizadas y al tipo de interacción con el SNI.

Como lo plantea Milesi (2006), desde el punto de vista estadístico, para identificar los patrones se utilizan dos técnicas. En primer lugar, para reducir la dimensión del fenómeno, se realiza un conjunto de análisis factoriales que permite identificar las variables que mayor contribución realizan a explicar su variabilidad. Luego, a partir de los factores obtenidos se realiza un análisis de clúster que permite agrupar a las empresas en conjuntos homogéneos en términos de su comportamiento innovador tal como se muestra en la Figura 12. Adicionalmente se realiza un análisis estructural a fin de identificar y describir las relaciones existentes entre las variables o “factores de cambio” que caracterizan dicho sistema. Además, mediante la utilización de matrices y Figuras de relación, se trata de interconectar todas las variables en estudio para así detectar aquellas claves que ejercen la mayor influencia sobre las restantes.

Figura 12. Método para la identificación de los patrones de innovación



Fuente: Elaboración propia en base a Milesi (2006)

A partir de estos resultados se presenta un modelo de análisis y sus relaciones sobre el comportamiento innovador de la industria manufacturera colombiana, teniendo como caso de estudio a las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla.

4.5.1. Análisis de componentes principales

El ACP es quizás la más antigua técnica de análisis multivariante. Su introducción se debe, como tantas veces en estadística, a Pearson (1901), pero su verdadero desarrollo y aplicabilidad se le atribuye a Hotelling (1933). Tal como ha ocurrido con otras muchas técnicas multivariantes, sus aplicaciones prácticas no se manifestaron hasta que no se desarrollaron los medios informáticos necesarios según Almenara et al. (2002).

De acuerdo con Jolliffe (1986), la idea central del ACP es conseguir la simplificación de un conjunto de datos, generalmente cuantitativos, procedentes de un conjunto de variables interrelacionadas. Este objetivo se alcanza obteniendo, a partir de combinaciones lineales de las variables originalmente medidas, un nuevo conjunto de igual número de variables, no correlacionadas, llamadas componentes principales (CP) en las cuales permanece la variabilidad presente en los datos originales, y que al ordenarlas decrecientemente por su varianza, nos permiten explicar el fenómeno de estudio con las primeras CP.

Con este procedimiento se consigue sintetizar la información procedente de un volumen importante de datos recogidos en una investigación en particular; la creación de nuevos indicadores o índices, representados por las CP, y utilizar el ACP como paso previo a otras técnicas tal como lo señala González (1991).

Para comprender los principales aspectos teóricos del ACP, suponga que X es un vector de p variables aleatorias, definidas en una población. Y que el vector X se mide en n individuos, generando una matriz de datos con n filas que representan los individuos en los que hemos medido las variables que representan las p columnas. Se buscan combinaciones lineales del tipo:

$$Y_k = a_{k1} x_1 + \dots + a_{kp} x_p = \sum a_{kj} x_j, \quad k = 1, \dots, p,$$

Donde a_{k1}, \dots, a_{kp} son constantes numéricas, de tal forma que las nuevas variables Y_k o CP tengan varianza máxima en orden decreciente y ausencia de correlación entre sí. Las CP Y_k se obtienen

diagonalizando la matriz de covarianzas S o la de correlaciones R de las variables medidas originalmente, de forma que las constantes a_{k1}, \dots, a_{kp} se obtienen con las coordenadas de los vectores propios asociados a los valores propios de S o R , ordenados de forma decreciente, que representan las varianzas de las CP.

En definitiva, tras aplicar el ACP se crean unas nuevas variables, las CP. Pero además cada sujeto de la muestra, en el caso del presente estudio sobre patrones de innovación en empresas del sector metalmeccánico, obtiene una puntuación en cada una de las CP seleccionadas, que permite resolver un problema de ordenamiento de sujetos cuando se tiene más de una medición de los mismos.

Para el desarrollo de estos análisis se empleó el software estadístico STATGRAPHICS Centurión XVI. Versión 16.1.18 (64 bits), a continuación se presentan los resultados.

- **Innovación y su impacto en la empresa**

En este análisis se incluyeron los primeros dieciséis indicadores de la tabla 5. Tal como puede observarse en la Tabla 8. Estos indicadores se concentran en tres factores. El primero de ellos agrupa seis de los indicadores analizados, estos reflejan relación entre las diferentes actividades de I+D+i (ACTIDI).

El segundo factor se encuentra asociado al impacto de las actividades de I+D+i en la empresa y agrupa un total de ocho indicadores. El tercer factor agrupa las dos variables restantes y se relaciona con el papel de los aspectos organizacionales tales como el tamaño de la empresa y si pertenece a un grupo empresarial en su percepción sobre el nivel de innovación en la empresa. (FACTORG)

Tabla 8. Análisis factorial para la categoría Innovación y su impacto en la empresa

Categoría	Denominación	Eigenvalor	Varianza explicada	Variabes que incluye	Interpretación
Innovación y su impacto en la empresa	ACTIDI	7.7324	51.549	BSSMEJ BSMMN BSMMI MPRDMJ MORGM TCOMM	Actividades de I+D+i
	IMPIDI	2.07472	13.831	MCALBS AMPGPS MPARTM INGNM AUMPRD DISMCP CUMPREG APRVRP	Impacto actividades de I+D+i
	FACTORG	1.44124	9.608	TIPEMP EINNOV	Factores Organizacionales
	Varianza total explicada por los tres factores: 74.989				

- **Estrategia y Cultura de I+D+i**

En esta categoría se incluyen ocho indicadores. Tal como puede observarse en la Tabla 9. Estos indicadores se concentran en cuatro factores. El primero agrupa cuatro de los indicadores analizados y se relacionan con la existencia, conocimiento y actitud de la empresa frente a la innovación (CULID).

El segundo factor agrupa tres indicadores asociados con la existencia de una estrategia de I+D+i, su elaboración y ejecución de acuerdo a la asignación de recursos como personal, presupuesto, maquinaria y equipos (ESTRA). El tercer factor está relacionado con la apreciación o valoración que se le da a la experiencia del equipo de trabajo para el desarrollo de actividades de I+D+i (EXPER). El cuarto factor está compuesto por la variable que indaga por el uso de técnicas de gestión de proyectos para el desarrollo de las actividades de I+D+i en la empresa (GESPRO).

Tabla 9. Análisis factorial para la categoría Estrategia y Cultura de I+D+i

Categoría	Denominación	Eigenvalor	Varianza explicada	Variables que incluye	Interpretación
Estrategia y Cultura de I+D+i	CULID	5.52397	69.050	CULTINN COMCULT FRACACT	Cultura de I+D
	ESTRA	0.950233	11.878	ESTDI+D ELABEST EJECEST	Estrategia
	EXPER	0.758241	9.478	EXPINNOV	Experiencia para I+D+i
	GESPRO	0.292308	3.654	GESTPRY	Gestión de proyectos
Varianza total explicada por los cuatro factores: 94.059					

- **Inversión y costos de I+D+i**

En esta categoría se incluyen dieciséis indicadores y está compuesta por tres factores que agrupan cerca del 64% de la Varianza total de la categoría.

Tabla 10. Análisis factorial para la categoría Inversión y costos de I+D+i

Categoría	Denominación	Eigenvalor	Varianza explicada	Variables que incluye	Interpretación
Inversión y costos de I+D+i	ACTIV	6.7255	42.034	INVSI+DI INVSI+DE INVSTIC INVSMI INVSTT INVSATC INVSIDI INVSFYC	Actividades de I+D+i financiadas
	FUEFIN	2.2136	13.835	FINRECP FINROEG FINRPUB FINRBPR FINOEMP FINRCAP FINRCOOP	Fuentes de Financiación
	PRESU	1.37334	8.583	PPTOINN	Presupuesto para actividades de I+D+i
Varianza total explicada por los cuatro factores: 64.453					

Tal como puede observarse en la Tabla 10. El primero agrupa ocho indicadores relacionados con el tipo de actividades de I+D+i en las cuales la empresa ha invertido (ACTIV). El segundo factor se relaciona con la fuente de financiación que emplea la empresa para costear la realización de las actividades de I+D+i (FUEFIN). El tercer factor está compuesto por la variable que indaga sobre la existencia de un presupuesto específico para el desarrollo de actividades de I+D+i en la empresa.

- **Organización para la I+D+i**

En esta categoría se incluyen dieciséis indicadores y está compuesta por siete factores que agrupan cerca del 90% de la Varianza total de la categoría. Tal como puede observarse en la Tabla 11.

Tabla 11. Análisis factorial para la categoría Organización para la I+D+i

Categoría	Denominación	Eigenvalor	Varianza explicada	Variables que incluye	Interpretación
Organización para la I+D+i	FORMA	8.65165	54.073	POLFORM PERSCAPI+D ASISFEI+D	Formación del personal en I+D+i
	GESTI	1.49267	9.329	GESTCON FCONINT FCONMERC FCONFINST FCONOFTES	Gestión y fuentes de conocimiento
	DEPID	1.26492	7.906	DPTOI+D	Departamento de I+D
	LUGID	0.961591	6.010	ACTI+DDPTO ACTI+DPROD ACTI+DCAL ACTI+DOA	Lugar donde se desarrollan las actividades de I+D
	FLEXI	0.728732	4.555	CAMBORG	Flexibilidad organizacional para la I+D+i
	MODGEST	0.695283	4.346	MODGEST	La empresa se encuentra certificada bajo uno o más modelos de gestión
	PROTEPI	0.558545	3.491	PROTPI	Protección de la propiedad intelectual
Varianza total explicada por los cuatro factores: 89.709					

El primer factor agrupa tres indicadores relacionados con la existencia de una política empresarial para la formación y/o actualización del personal en temas de I+D+i ya sea mediante actividades de formación o a través de la asistencia a seminarios, ferias u otro tipo de eventos de divulgación científico, tecnológico o comercial (FORMA). El segundo factor agrupa un total de cinco indicadores relacionados con la generación y/o adquisición y gestión del conocimiento en la empresa (GESTI). El tercer factor está relacionado con la existencia de un departamento o área específica para el desarrollo de las actividades de I+D+i (DEPID). El cuarto factor agrupa cuatro indicadores afines a la identificación del área de la empresa en la cual se llevan a cabo las acciones de I+D+i (LUGID). El quinto factor está relacionado con el grado o nivel de flexibilidad que tiene la empresa para promover el desarrollo de actividades de I+D+i (FLEXI). El sexto factor se relaciona con la existencia de modelos de gestión en la empresa y su relación con la innovación (MODGEST) y el séptimo factor hace referencia al uso de herramientas de protección de la propiedad intelectual derivada del desarrollo de actividades de I+D+i (PROTEPI).

- **Relación con el entorno**

Esta categoría incluye diez indicadores y está compuesta por dos factores, los cuales explican cerca del 62% de la Varianza total de la categoría, tal como puede observarse en la Tabla 12.

Tabla 12. Análisis factorial para la categoría Relación con el entorno

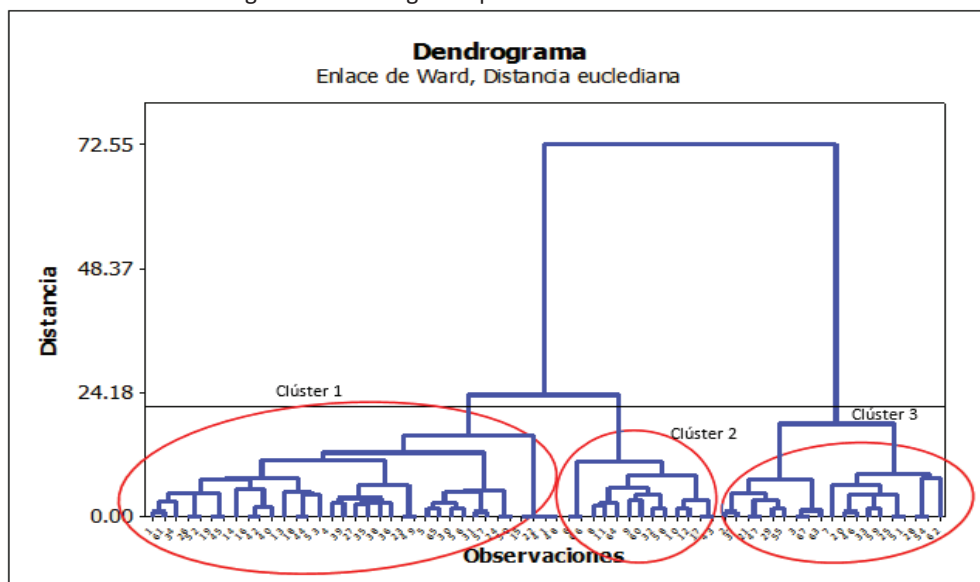
Categoría	Denominación	Eigenvalor	Varianza explicada	Variabes que incluye	Interpretación
Relación con el entorno	ACTCOOPE	4.89785	48.978	COOPI+D COOPOEG COOPPROV COOPCLTES COOPCOMP COOPCLAB COOPUNIV COOPOINV COOPCTEC	Actividades de cooperación
	VIGILTEC	1.29996	13.000	ACTVIGTEC	Vigilancia tecnológica
Varianza total explicada por los cuatro factores: 61.978					

El primer factor agrupa nueve indicadores relacionados con la relevancia que le otorga la empresa a las actividades de cooperación para I+D+i y los actores del SIN con los cuales coopera o ha cooperado (ACTCOOPE). El segundo factor está relacionado con la realización de ejercicio de vigilancia tecnológica como apoyo a la innovación en la empresa (VIGILTEC).

4.5.2. Análisis de clúster: patrones de innovación

El paso siguiente consiste en la realización de un análisis de clúster, en base a los factores descriptos, y la consiguiente obtención de los patrones empresariales de innovación para la industria manufacturera colombiana, teniendo como caso de estudio al sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla. Para el desarrollo de este ejercicio se empleó el software estadístico Minitab® 16.2.4. Utilizando el procedimiento de Ward¹ y la medida de distancia euclidea se obtienen tres patrones con características diferenciales en los aspectos recogidos en los factores, los cuales pueden observarse en la Figura 13.

Figura 13. Dendrograma para los factores estudiados



Fuente: Elaboración propia en base la salida del software

Como se puede observar en la Figura 13, el 52.2% de las empresas se agrupan en el clúster 1 (35 empresas), el clúster 2 reúne al 19.4% de las firmas (13 empresas) y el clúster 3 agrupa el 28.4% (19 unidades) de las empresas.

¹ Ward propuso una metodología que busca optimizar la agrupación en el sentido agrupar observaciones y sub-grupos que menos incrementan la suma de los cuadrados de las desviaciones al fusionarse. Es decir, el objetivo es optimizar la varianza mínima intragrupal. Dicho método no sólo ha sido uno de los más utilizados sino que sobresalen sus ventajas en su poder discriminativo en la determinación de los niveles de agrupación.

La Tabla 13 muestra los centros finales de los clústers/patrones en cada uno de los diecinueve factores analizados respecto al centroide principal para cada variable (Ver Anexo 4). Los valores positivos indican posiciones por encima del promedio, los negativos, posiciones por debajo del promedio y los valores muy cercanos a cero (positivos o negativos) posiciones muy cercanas al promedio.

Tabla 13. Centros finales Variables y Clústers

Variable	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
FACTORG	-0.10959	0.61823	-0.6085
ACTIDI	-0.17612	0.64493	-0.46843
IMPIDI	-0.1531	0.65593	-0.5465
CULID	-0.28272	0.82404	-0.44316
EXPINNOV	-0.26013	0.54438	-0.0953
ESTRA	-0.44179	0.93716	-0.18025
GESTPRY	-0.3032	1.18853	-0.92078
PPTOINN	-0.41663	1.19089	-0.61883
ACTIV	-0.2469	0.71249	-0.37657
FUEFIN	-0.16973	0.53102	-0.31918
DPTOI+D	-0.16077	1.00314	-1.03329
LUGID	-0.2452	0.7172	-0.38806
FORMA	-0.26525	0.84603	-0.52239
CAMBORG	-0.29723	0.88923	-0.49943
MODGEST	0.45928	0.55853	-2.05281
GESTI	-0.1548	0.86174	-0.84271
PROTPI	-0.33603	0.96622	-0.50746
ACTCOOPE	-0.22772	0.68657	-0.39035
ACTVIGTEC	-0.52026	1.50982	-0.80597

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de salida del software Minitab® 16.2.4

A fin de facilitar la interpretación de los resultados, se presenta la misma información en términos relativos de forma tal de permitir identificar más claramente las características diferenciales de cada patrón. Los estudios de Peeters et al. (2004) y Milesi (2006) emplean una presentación similar. En tal sentido, este cuadro refleja el posicionamiento relativo de cada patrón en cada uno de los factores con respecto al promedio de la base. Es decir, los signos "+", "=" ó "-", representan un posicionamiento relativo de tipo horizontal, con lo cual todos los análisis posteriores se sustentan en distancias al promedio de los valores de cada factor. La Tabla 14 muestra el comportamiento de las variables en cada uno de los clústers definidos.

Tabla 14. Grado de compromiso y perfil innovador de los patrones

Variable	Clúster 2	Clúster 1	Clúster 3
Innovación y su impacto en la empresa			
- FACTORG	+	=	-
- ACTIDI	+	=	-
- IMPIDI	+	=	-
Estrategia y cultura para la I+D+i			
- CULID	+	=	-
- EXPINNOV	+	=	=
- ESTRA	++	-	-
- GESTPRY	++	-	--
Inversión y costos de la I+D+i			
- PPTOINN	++	-	-
- ACTIV	+	=	-
- FUEFIN	+	=	-
Organización para I+D+i			
- DPTOI+D	++	=	--
- LUGID	+	=	-
- FORMA	+	=	-
- CAMBORG	++	=	-
- MODGEST	+	=	--
- GESTI	+	=	-
- PROTPI	++	-	-
Relación con el entorno			
- ACTCOOPE	+	=	-
- ACTVIGTEC	++	-	--
COMPROMISO INNOVADOR	MUY ELEVADO	MEDIO	REDUCIDO

Fuente: Elaboración propia basado en Milesi (2006)

Si se tienen en cuenta todas las categorías de indicadores, se puede apreciar que existe una clara diferenciación entre los tres clústers/patrones definidos. De acuerdo a lo que se llamará en adelante el compromiso innovador de las empresas, que no es más que la sumatoria de esfuerzos encaminados a fortalecer el desarrollo de actividades de I+D+i. En este sentido, es posible identificar un MUY ELEVADO compromiso innovador en el clúster 2, mientras que el clúster 1 muestra un nivel MEDIO de compromiso innovador y el clúster 3 muestra un REDUCIDO compromiso innovador.

Al analizar la Tabla 14 se evidencia que las diferencias entre los factores en cada uno de los clústers no se dan de manera uniforme, es decir, a niveles de compromiso iguales o similares se pueden identificar perfiles diferenciados de acuerdo al comportamiento de cada factor. En tal

sentido, se observa que el proceso de innovación puede tomar formas muy diferentes. Se tiene entonces como un primer resultado del análisis que los patrones de innovación se caracterizan tanto por mostrar diferentes grados de compromiso con la innovación, como por diferentes formas de materializar ese compromiso.

4.5.3. Descripción de los patrones de innovación

4.5.3.1. Patrón 1. Empresas con elevado compromiso innovador

Este corresponde al clúster 2 y está compuesto por empresa de muy elevado compromiso innovador, y orientadas al desarrollo de capacidades internas para la realización de actividades de I+D+i, lo cual se ve reflejado en el alto nivel alcanzado por los aspectos relacionados con el desarrollo y ejecución de una estrategia de fomento a la I+D+i (ESTRA), lo que supone la existencia de los recursos y medios para financiar dichas actividades y se confirma con el nivel alcanzado por la variable de existencia de un presupuesto específico (PPTOINN). Este grupo de empresas se caracteriza por tener como una de sus principales fuentes de información para el desarrollo de las innovaciones al entorno a través del desarrollo de continuos ejercicios de Vigilancia Tecnológica (ACTVIGTEC). Esta frecuente búsqueda de información actualizada le permite a la empresa adaptarse a los cambios del entorno, por lo cual estas empresas poseen un alto nivel en lo relacionado al cambio o capacidad de modificar la estructura organizacional para favorecer la innovación (CAMBORG).

Se deben tener en cuenta los otros factores de estudio a fin de detallar las características de este patrón de innovación y se tiene que además existe una orientación relativa a la generación interna de tecnología vía I+D interna y, como aspecto más destacado, la elevada proporción de empresas que han obtenido patentes u otras formas de protección de la propiedad intelectual (PROTPI) o que se encuentran en trámites de obtención.

Estas empresas presentan un muy elevado compromiso innovador que se refleja en los valores por encima del promedio en seis de los factores analizados. Los esfuerzos de estas se da principalmente en la adquisición de hardware, software y formación y capacitación, I+D externa y

en ingeniería y diseño. Es decir, que el esfuerzo innovador que realizan está más orientado a la adquisición de tecnología que a su generación. Por lo cual es posible explicar el nivel que alcanza la importancia o relevancia en el desarrollo de actividades de cooperación para la I+D+i.

4.5.3.2. Patrón 2. Empresas con un compromiso innovador medio

Estas empresas presentan un compromiso innovador medio en el marco del esfuerzo tanto monetario como administrativo y organizacional para el desarrollo de las actividades de I+D+i. se podría afirmar que es el grupo que representa la actualidad del sector metalmeccánico en la ciudad de Barranquilla, ya que son pocas empresas las que se destacan por su compromiso y esfuerzo innovador (especialmente empresas grandes), mientras que cerca del 90% del tejido empresarial de la ciudad está constituido por empresas medianas y Pymes, las cuales tienen una actividad “promedio” en lo que respecta a aspectos organizacionales (FACTORG), desarrollo de actividades de I+D+i, su impacto (IMPIDI), Cultura para la I+D+i (CULID), el valor de la experiencia del equipo para el proceso de innovación (EXPINNOV), actividades de cooperación (ACTCOOPE). Respecto al resto de factores abalizados, estas empresas se encuentran por debajo del promedio.

Para este grupo de empresas se hace necesario el desarrollo de acciones que potencien su capacidad para la generación de innovaciones, especialmente en aspectos tales como TICs (tanto hardware como software), capacitación, bienes de, capital, y consultoría que los lleven a desarrollar innovaciones en procesos que deriven en mejora de su eficiencia y en la reducción de costos.

4.5.3.3. Patrón 3. Empresas con un compromiso innovador reducido

Estas empresas muestran un muy reducido compromiso innovador que se refleja especialmente en la realización del gasto más reducido y menos regular de todos los patrones, pero también en el fuerte aislamiento que mantienen con relación a los demás agentes del SNI. En este sentido es posible observar que existe una marcada tendencia a desarrollar muy pocas o ninguna actividad de I+D+i, las principales fuentes que utilizan para innovar son las internas, a través de gastos que orientan preferente a actividades de I+D y cierta presencia de recursos humanos en tales actividades.

En este tipo de empresas las pocas actividades de innovación se encuentran orientadas casi exclusivamente a la innovación en productos, aunque con escaso grado de novedad. En síntesis, se trata de empresas que escasamente innovan en productos buscando ampliar la gama de los mismos a través de esfuerzos propios, reducidos e irregulares, destinados a I+D y en el marco de un casi total aislamiento del resto del SNI.

4.5.4. Análisis estructural

El objetivo de este análisis es estudiar el comportamiento de las empresas metalmecánicas de la ciudad de Barranquilla mediante la identificación y descripción de las relaciones existentes entre las variables o “factores de cambio” que caracterizan dicho sistema. Además, mediante la utilización de matrices y Figuras de relación, se trató de interconectar todas las variables en estudio para así detectar aquellas claves que ejercen la mayor influencia sobre las restantes.

El sistema estudiado se presenta como un conjunto de elementos interrelacionados (variables/factores). La red de interrelaciones de estos elementos, es decir, la configuración del sistema (estructura), constituye la clave de sus dinámicas y es bastante permanente. El análisis estructural, que intenta sacar a la luz esta estructura, comprende tres etapas:

4.5.4.1. Inventario de variables / factores:

Las entradas para este estudio son los diecinueve factores definidos en el análisis factorial por categorías Actividades de I+D+i (ACTIDI), Impacto actividades de I+D+i (IMPIDI), Factores Organizacionales (FACTORG), Cultura de I+D (CULID), Estrategia (ESTRA), Experiencia para I+D+i (EXPER), Gestión de proyectos (GESPRO), Actividades de I+D+i financiadas (ACTIV), Fuentes de Financiación (FUEFIN), Presupuesto para actividades de I+D+i (PRESU), Formación del personal en I+D+i (FORMA), Gestión y fuentes de conocimiento (GESTI), Departamento de I+D (DEPID), Lugar donde se desarrollan las actividades de I+D (LUGID), Flexibilidad organizacional para la I+D+i, Certificación bajo uno o más modelos de gestión (MODGEST), Protección de la propiedad intelectual (PROTEPI), Actividades de cooperación (ACTCOOPE) y Vigilancia tecnológica (VIGILTEC).

4.5.4.2. Puesta en relación de las variables:

Se realizó a través de un cuadro de doble entrada denominado matriz relacional (Ver Anexo 6 – Reporte MICMAC), en el cual se determinó la motricidad y dependencia que tienen las diferentes variables entre sí.

Para determinar el grado de motricidad y dependencia de las variables de estudio, se contó con un grupo de expertos del sector, el cual calificó las características o factores de cambio tomando como base la siguiente escala (Ver Tabla 15):

Tabla 15. Escala de calificación de relaciones entre variables.

Intensidad de la relación entre variables	Valor asignado
Fuerte	3
Moderada	2
Débil	1
Nula	0

Fuente: Elaboración propia

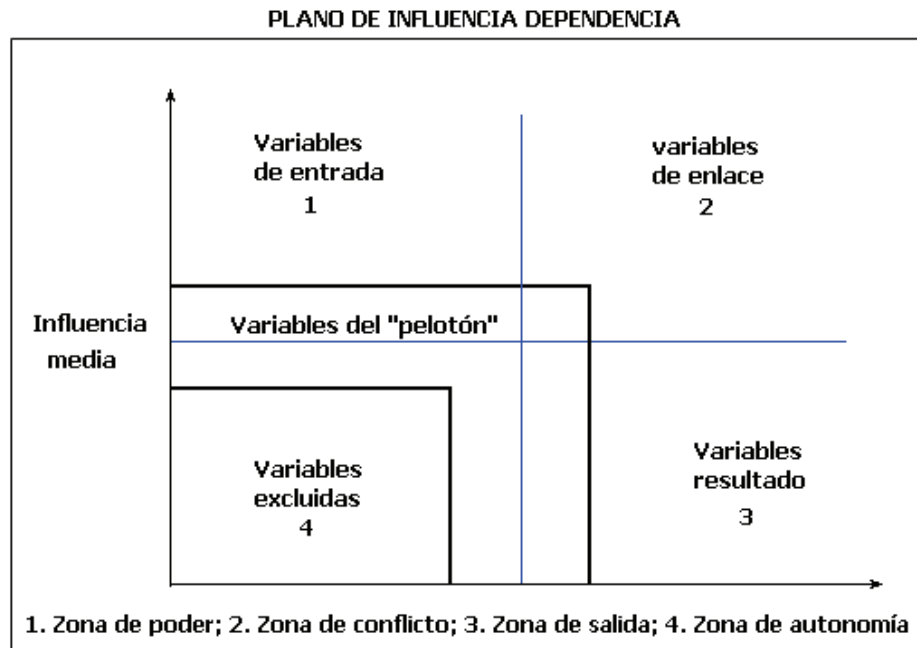
4.5.4.3. Identificación de variables esenciales:

Como resultado del análisis estructural se obtuvo una clasificación directa de las variables que caracterizan al sistema en estudio, lo cual facilitó la conformación de grupos teniendo en cuenta el comportamiento de las mismas. El establecimiento de la clasificación de las diferentes variables se llevó a cabo a través de dos indicadores: la motricidad y la dependencia.

Cada una de las variables en función de las relaciones observadas y su intensidad puede ser asociada a un indicador de motricidad y a un indicador de dependencia, los cuales pueden ser representados en un plano de motricidad-dependencia, en el cual la motricidad está representada por el eje de ordenadas y la dependencia por el de abscisas, de manera que se facilita una rápida visualización del posicionamiento de cada una de las variables en dicho gráfico según GODET (2000).

La Figura o plano de motricidad-dependencia que se crea se divide en cuatro zonas o cuadrantes:
La interpretación de cada uno de los sectores en la siguiente figura:

Figura 14. Distribución de variables en el plano de acuerdo a la relación dependencia-influencia

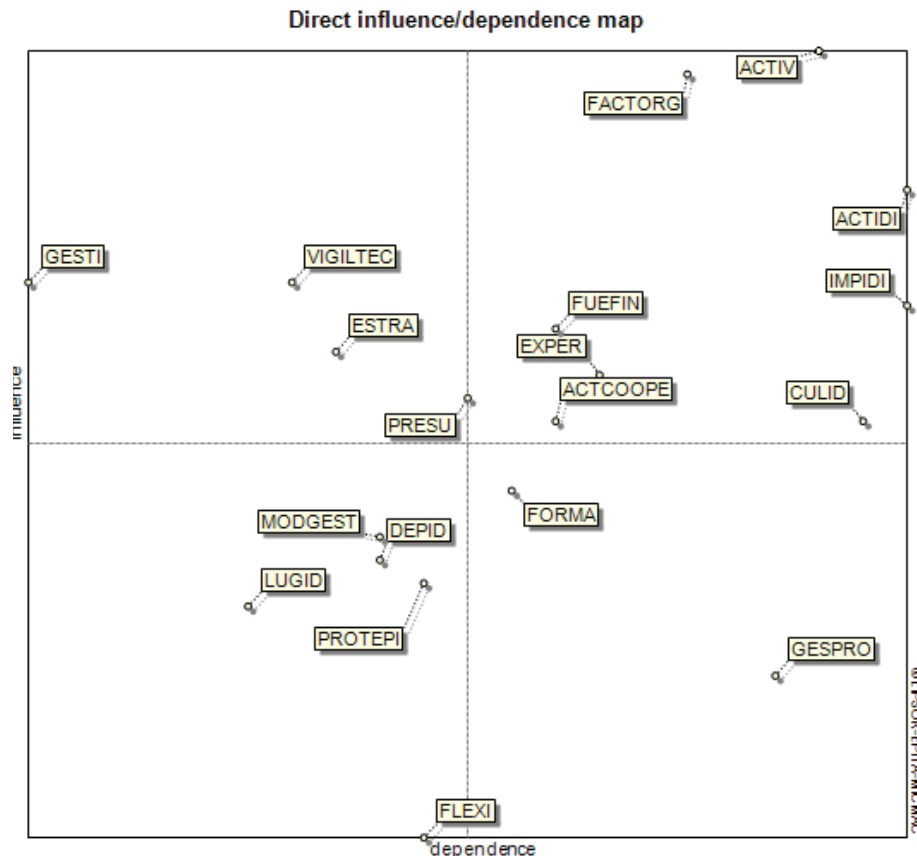


Fuente: Godet (2000)

- **Zona de poder:** formada por las VARIABLES MOTRICES (variables muy motrices y poco dependientes). Las cuales son las variables explicativas que condicionan el resto del sistema.
- **Zona de conflicto:** formada por las VARIABLES DE ENLACE (variables muy motrices y dependientes). Toda actuación sobre estas variables tendrá repercusión sobre las otras y una retroalimentación sobre ellas mismas que amplifica o desactiva el impulso inicial.
- **Zona de salida:** formada por las VARIABLES RESULTANTES, o sea variables poco motrices y muy dependientes. Son aquellas variables cuya evolución se explica por las variables de las zonas anteriormente explicadas.
- **Zona de autonomía:** formada por las VARIABLES AUTÓNOMAS (variables poco motrices y poco dependientes). Esas variables poseen una gran inercia y son factores relativamente desconectados del sistema con el que mantienen muy poca relación.

Al procesar la matriz de relaciones en el software prospectivo MICMAC®, se obtuvo la Figura de motricidad-dependencia (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.14), de acuerdo al mismo la clasificación de las variables es la siguiente:

Figura 15. Plano de motricidad-dependencia mediante relaciones directas.



Fuente: Elaboración propia a partir del software MICMAC®

VARIABLES MOTRICES (ZONA DE PODER)

Son, junto con las variables de enlace, las variables explicativas del sistema ya que su evolución condiciona la dirección y el impulso de las transformaciones que se están operando en el camino hacia el desarrollo del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla. Dichas variables son las siguientes: gestión del conocimiento (GESTI), actividades de vigilancia tecnológica (VIGITEC), existencia de una estrategia definida de I+D+i en la empresa (ESTRA), existencia de un presupuesto específico para I+D+i en la empresa (PRESU).

Variables de enlace (zona de conflicto)

Estas variables, al igual que las anteriores, tienen un papel relevante en el desarrollo y evolución del sistema. De hecho, poseen el mayor número de relaciones con el resto de parámetros del sistema, tanto en lo que respecta a la motricidad, como a la dependencia. Desde un punto de vista estratégico, estas variables se sitúan en el eje bisectriz del plano motricidad-dependencia también denominado eje de la importancia estratégica, por lo que su dominio y control se vuelve prioritario en muchos casos. También se suelen considerar peligrosas a estas variables dado que su doble carácter de motriz y dependiente las hace más vulnerables a las transformaciones que se producen en el sistema, de modo que posteriormente pueden provocar efectos sinérgicos, de ahí que su control sea considerado como de alto valor estratégico. Por lo cual, las variables situadas en esta zona deben tener una participación, tanto estatal como privada, y corresponde a las siguientes: actividades de I+D+i financiadas (ACTIV), factor organizacional (FACTORG), actividades de I+D+i realizadas (ACTIDI), impacto de las actividades de I+D+i desarrolladas (IMPIDI), fuentes de financiación empleadas por la empresa (FUEFIN), experiencia del personal al momento de desarrollar proyectos de innovación (EXPER), actividades de cooperación para el desarrollo de actividades o proyectos de I+D+i (ACTCOOPE) y cultura de la innovación (CULID).

Variables dependientes (zona de salida)

Se denominan variables dependientes a las que muestran un alto grado de dependencia y un bajo nivel de motricidad. Estas variables, situadas en lo que se denomina zona de salida, dependen de las que se han situado en las zonas de poder y de conflicto y de la evolución del sistema. Las variables que conforman este grupo son las siguientes: existencia de una política de formación del personal en temas de I+D+i (FORMA) y enfoque de gestión de proyectos (GESPRO).

Variables excluidas (zona de autonomía)

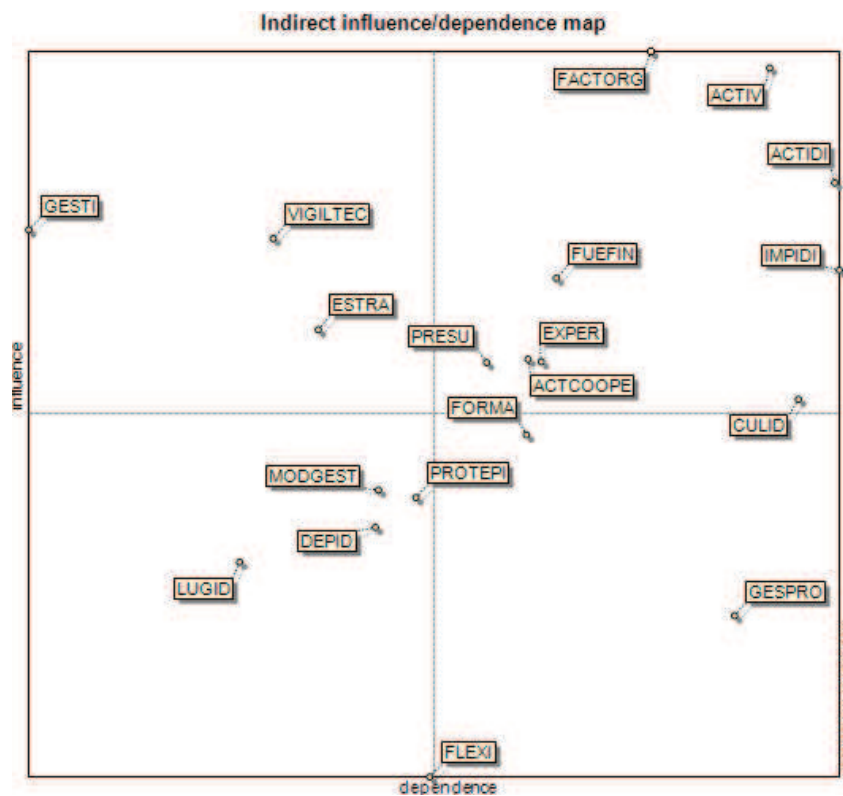
Son las variables que se sitúan en la zona de autonomía del plano de motricidad-dependencia. Son variables cuyos procesos de cambio son lentos y prolongados en el tiempo y para removerlas es necesario un cambio estructural en el sistema. En esta zona se encuentran los parámetros más ajenos al sistema, que tienen una menor relación con él, y que serían de uso hipotético o posterior.

En esta área se integran las siguientes variables: existencia de modelos de gestión en la empresa (MODGEST), existencia de un área o departamento específico de I+D+i (DEPID), lugar donde se realizan las actividades de I+D+i (LUGID), uso de herramientas de protección de la propiedad intelectual (PROTEPI) y flexibilidad organizacional (FLEXI).

4.5.4.3.1. Selección y análisis de variables claves.

La complejidad del sistema se redujo mediante la utilización del método MIC-MAC®, el cual permitió la identificación de aquellas variables más motrices y más dependientes a través de una clasificación directa e indirecta. Un análisis simple de la figura anterior permite identificar las variables que ejercen la mayor acción directa; sin embargo, no es suficiente para revelar las variables ocultas que algunas veces ejercen o reciben un fuerte dominio sobre un problema estudiado ya no de manera explícita sino mediante cadenas de influencia y bucles de reacción.

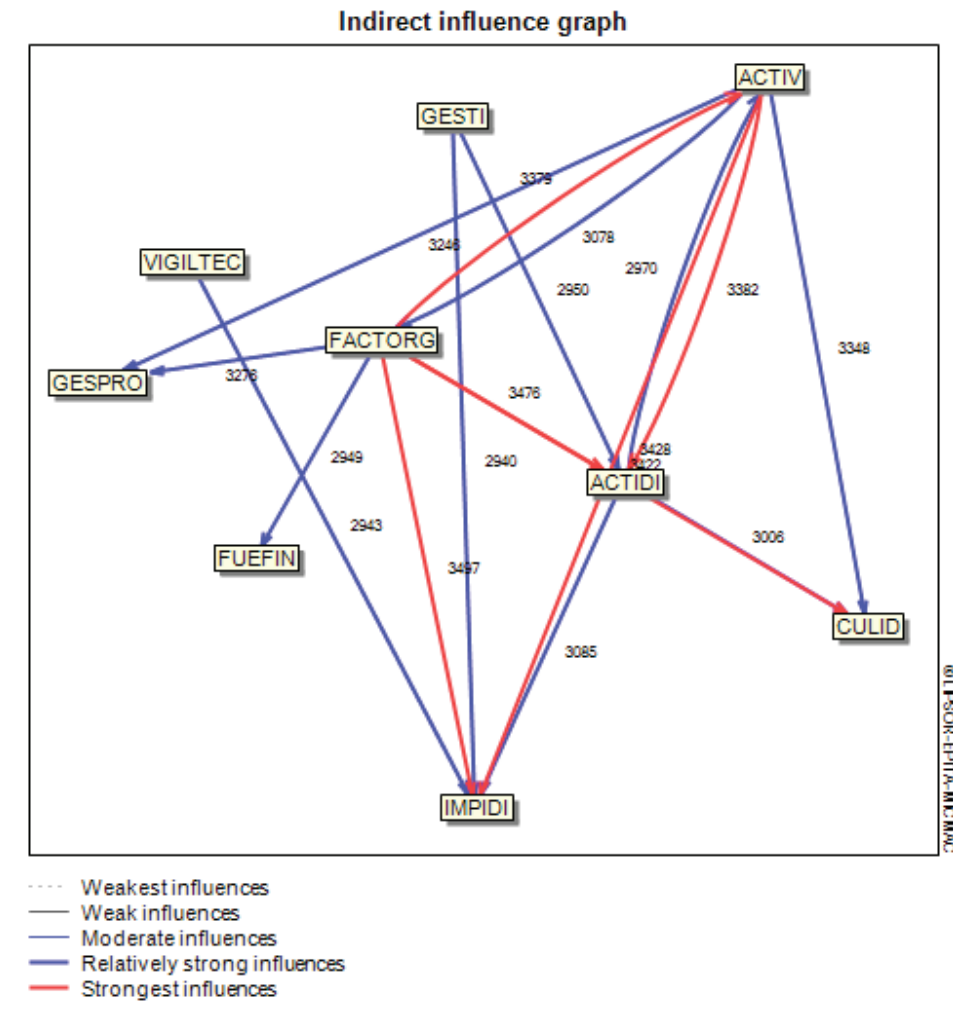
Figura 16. Plano de motricidad-dependencia mediante relaciones indirectas.



Fuente: Elaboración propia

La Figura 17 muestra como algunas variables ubicadas inicialmente en una zona se desplazan hacia otra después de analizar las relaciones indirectas mediante el proceso MICMAC; es decir después de que el sistema llega a su estado estable a través de la multiplicación matricial.

Figura 17. Relaciones entre las variables más motrices y más dependientes.



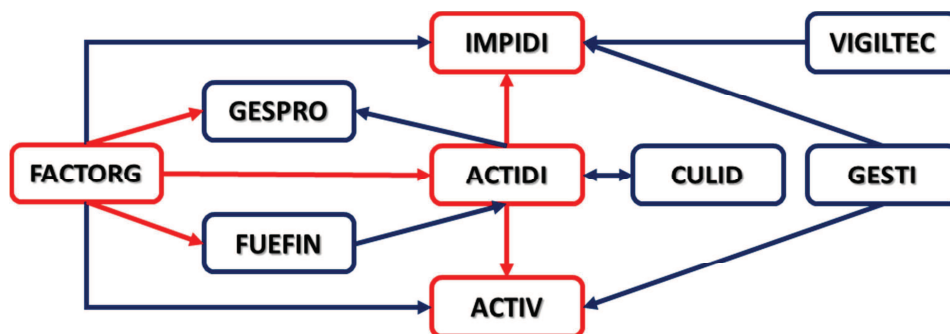
Fuente: Elaboración propia. (Los valores indican la magnitud de la influencia).

Al analizar la Figura 17 de relaciones se observa que el 5% de aquellas consideradas más importantes pueden modelar el sistema de análisis, por lo cual se definen como variables claves las siguientes: Enfoque de gestión de proyectos (GESPRO), realización de actividades de vigilancia tecnológica (VIGILTEC), gestión de la innovación (GESTI), fuentes de financiación para las

actividades de I+D+i (FUEFIN), factores organizacionales (FACTORG), actividades de I+D+i financiadas (ACTIV), impacto de las actividades de I+D+i desarrolladas (IMPIDI), actividades de I+D+i realizadas (ACTIDI) y cultura de la innovación (CULID).

La Figura 17 evidencia que las mayores relaciones de influencia las tienen las variables FACTORG y ACTIV, seguida por las variables ACTIDI y GESTI, mientras que las variables con mayor número de dependencias son IMPIDI y ACTIDI y CULID. Según el número de influencias y dependencias que presentan las variables claves identificadas en el sistema, éste puede definirse gráficamente como lo muestra la figura 18:

Figura 18. Relaciones entre las variables clave del sistema



Fuente: Elaboración propia

Este ejercicio permite identificar relaciones de causalidad entre variables, relaciones que posteriormente sirven de insumo para la generación de lineamientos para trazar políticas y diseñar estrategias orientadas a dinamizar el comportamiento innovador de la industria manufacturera colombiana con el fin de mejorar su capacidad de respuesta a las exigencias del entorno e incrementando su competitividad, teniendo como caso de estudio al sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla.

5. Modelo de análisis propuesto

En este apartado y teniendo en cuenta los resultados que se obtuvieron con anterioridad en lo relacionado a definición de patrones de innovación y relación entre variables condicionantes del comportamiento innovador realizados con anterioridad, se presenta el modelo propuesto para el análisis del proceso innovador para la industria manufacturera colombiana, tomando como objeto de estudio al sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla.

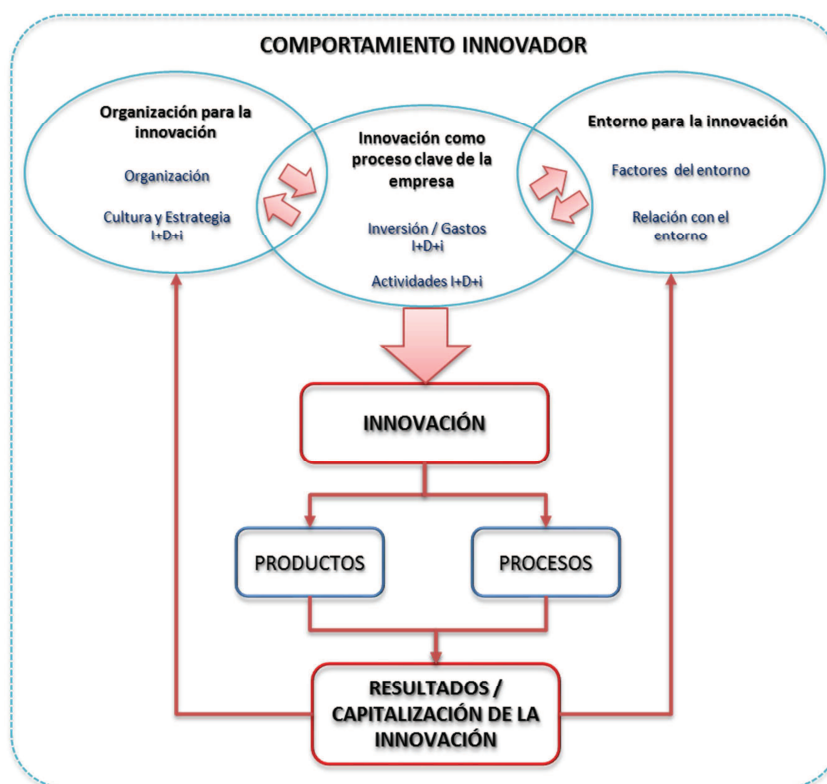
5.1. Descripción del modelo

El modelo de análisis de que se plantea consta de cuatro áreas o conjunto de elementos que a consideración del autor y basado en la revisión de literatura y de los resultados obtenidos con anterioridad, condicionan el comportamiento innovador de una empresa y su impacto en la misma y en el entorno. Estas áreas o elementos se refieren a ámbitos de la empresa y cada uno de ellos está formado por elementos cuya existencia formal o informal es precisa para que la innovación exista. Su nivel de formalidad, los recursos implicados y el grado de compromiso con ellos asumido por la organización pueden ser considerados como indicadores de su capacidad innovadora.

Los elementos que conforman el presente modelo se listan a continuación y la representación del modelo se presenta en la Figura 19.

- Organización para la innovación
- Entorno para la innovación
- La innovación como proceso clave de la empresa
- Resultados y capitalización de la innovación

Figura 19. Modelo de análisis propuesto



Fuente: Elaboración propia

5.1.1. Organización para la innovación

Para el desarrollo de procesos de innovación, es necesario contar con elementos básicos que aseguren que la empresa esté en permanente actitud innovadora. En este sentido la empresa requiere de una estructura organizacional que facilite el desarrollo del proceso innovador siendo capaz de adaptarse a los cambios requeridos por el proceso. Algunos trabajos han determinado la relevancia de la estructura organizacional para la administración de los recursos humanos en función de un mejor desempeño innovador en las empresas tales como Hewitt (2006), Parise (2007), Laursen y Foss (2003) y Michie y Sheehan (1999), citados por Becerra & Álvarez (2011). De igual forma al hablar de elementos básicos para la innovación se espera que la empresa cuente con un área, personal altamente capacitado, políticas de formación, y dedicación formal al desarrollo de actividades de I+D+i, cuyos frutos deberán ser cubiertos por herramientas de protección de la propiedad intelectual a fin de garantizar su aprovechamiento en el largo plazo.

En el marco de desarrollo del proceso de innovación en la empresa, la existencia de una cultura empresarial orientada a la innovación que otorgue un gran valor a la capacidad de emprender nuevas acciones y a asumir el riesgo personal y empresarial asociado a ellas, se constituye en un elemento básico. Según COTEC (2010), la cultura innovadora de una empresa supone la existencia de un conjunto de valores, hábitos y conocimientos, que facilitan el desarrollo y éxito de actividades innovadoras, impulsados desde la más alta dirección y sobre todo compartidos por todos los trabajadores. La cultura organizacional se constituye en un factor determinante de innovación, en la medida en que puede obstaculizar o facilitar la innovación (Hewitt, 2006; Parise, 2007; Laursen y Foss, 2003; Michie y Sheehan, 1999 y Becerra & Álvarez, 2011; Hernández & Valencia, 2007; entre otros) de igual forma, la literatura y los resultados del estudio muestran que la existencia de una cultura asociada a la innovación se evidencia en la presencia implícita o explícita de una estrategia para la I+D+i en la empresa, la cual según COTEC (2010) tiene que ser necesariamente dinámica y flexible, pero a la vez sostenida en el tiempo.

Señala Arraut (2009) que la creación de una cultura de la innovación es en sí misma una innovación de tipo organizacional que involucra a todos los elementos que hacen parte de la empresa y que se simula como un engranaje de la innovación de tipo organizacional. Señala el autor que la innovación ha estado presente en todas las organizaciones que han sido competitivas a través de la historia, de acuerdo con Mckinsey & Company (2009) y que lo que se pretende es que las empresas hoy en día no pueden considerarse sólo con tener capacidad de hacer innovaciones puntuales, lo que se pretende es dejar claro que la innovación debe ser una cultura dentro de la empresa y el lograr lo anterior con éxito al interior de la empresa se convierte en una innovación de tipo organizacional.

Morales (2013) indica que transformar o crear una cultura de innovación es un proceso de largo plazo que depende del tamaño de la organización y de cuan incrustadas están las viejas formas de hacer las cosas (comportamientos, historias, reglas no escritas, costumbres, resistencia al cambio, etc.). El autor presenta una síntesis de los 7 elementos fundamentales que debe tener una cultura de innovación y que son 1. Visión y Liderazgo para la Innovación, 2. Cuestionar el Status Quo, 3. Entorno y Recursos para Innovar, 4. Talento y Motivación, 5. Experimentar y Correr Riesgos, 6. Diversidad de Pensamiento y 7. Colaboración.

En este contexto se espera que las empresas desarrollen capacidades para convertirse en lo que la literatura señala como *organizaciones ambidiestras* y cuya primera referencia se atribuye a Duncan (1976) para referirse a organizaciones que utilizan estructuras duales para facilitar la innovación, usando inicialmente una estructura orgánica que promueve la flexibilidad y apertura a nuevas ideas y por otro lado una estructura que promueve la eficiencia y la implementación de las innovaciones. Posteriormente O'Reilly y Tushman (2004) conciben la Organización Ambidiestra, como aquella capaz de introducir el cambio incremental y revolucionario como vía para mantener el éxito en el tiempo, mediante la adaptación de una de adaptación de la estrategia, la cultura, la estructura y personas.

5.1.2. Entorno para la innovación

Otro elemento que condiciona o afecta el proceso de innovación en la empresa, está relacionado con el entorno en el cual se desempeña la misma. Para Peña Sánchez (2006) la noción de "entorno" viene referida a la capacidad que posee un determinado ámbito territorial para capitalizar la proximidad de los actores en forma de aptitudes y comportamientos orientados a la producción, transmisión y acumulación de saberes y conocimientos vinculados a la actividad productiva.

Señala González-Sánchez (2011) que el nuevo contexto competitivo obliga a las empresas a buscar nuevas formas de organizar los procesos internos y diseñar sus relaciones con otros agentes, con los que compartir riesgos y recursos. Como respuesta a este escenario surgió lo que se conoce en la actualidad como *innovación abierta* término que se atribuye a Chesbrough (2003) y que asume que las empresas pueden y deben mantener estrechas relaciones con terceros agentes, tanto en el proceso de acumulación de conocimiento como en el de su comercialización. A través de la innovación abierta, por un lado, se acelera el proceso de innovación y se reducen los costos y riesgos asociados y, por otro lado, se abren nuevas posibilidades para la explotación comercial del conocimiento (Chesbrough, 2006; De Jong et al, 2008).

Gonzalez & Hurtado (2012) señalan que la inversión en tecnología y capital humano y en las redes de cooperación, juega un papel importante en el desarrollo del proceso innovador de un país, un sector o una industria. Doloreux (2004) indica que la innovación es vista como un proceso que

resulta de las diversas interacciones entre los diferentes actores. En este mismo sentido, las redes inter-organizacionales e intersectoriales facilitan los flujos acelerados de información, recursos y confianza necesarios para la innovación y se han convertido en una estrategia clave según lo planteado por Dewick y Miozzo (2004) citados por Gonzalez & Hurtado (2012).

El modelo de análisis propuesto, incorpora la importancia del entorno como elemento condicionante. En este sentido, las actuaciones de los agentes del entorno (competidores, clientes, proveedores, gobiernos, institutos de investigación, etc.) condicionan las actividades de innovación de la empresa y ofrecen oportunidades de colaboración fundamentales. De esta manera, el modelo de innovación es dinámico ya que el entorno cambia y también cambian las estrategias y actividades de innovación de la empresa.

5.1.3. Innovación como proceso clave de la empresa

Según lo señalado por COTEC (2010), la innovación debe ser una operación empresarial. Debe ser considerada como un proceso clave de la empresa y debe estar incluido de manera transversal en cada uno de los procesos y actividades que hacen parte de la organización. Para que la innovación sea vista de esta forma, es necesario que existan medios y personas, dedicados a ella de manera formal, que existan procesos definidos y que se cuente con un mínimo de herramientas para el desarrollo de las actividades que requiere el proceso de innovación. De esta manera se garantiza que los procesos innovadores sean interiorizados como cualquier otra operación y por lo tanto estén sometidos a métricas adecuadas a su gestión.

El desarrollo de las actividades relacionadas con el proceso de innovación requiere de una clara asignación de medios que han de ser tenidos en cuenta en la planificación de recursos financieros para el proyecto y en la definición de los perfiles de los participantes. Señala COTEC (2010) que las actividades del proceso de generación y adquisición de conocimiento suelen apoyarse en instrumentación de laboratorio, programas software, modelación, etc., según la naturaleza de la innovación y su mayor o menor componente tecnológica.

La puesta en marcha de las acciones que conforman un proyecto de innovación en la empresa pueden ser llevados a cabo por un Departamento de I+D definido y estructurado (empresas grandes) o por un Departamento Técnico o de equipos multidisciplinares formados específicamente para la realización de un determinado proyecto como es el caso de las Pymes. La empresa debe propender por la organización de los recursos para el desarrollo continuo de actividades de I+D interna, Adquisición de I+D, Adquisición de maquinaria, equipos y hardware o software avanzados destinados a la producción de productos o procesos nuevos o mejorados de manera significativa. De igual forma la adquisición de otros conocimientos externos para innovación y la Formación para actividades de innovación.

5.1.4. Resultados y capitalización de la innovación

Señala COTEC (2010) que por su propia naturaleza, la innovación supone altos riesgos, porque la probabilidad del fracaso es alta y habitualmente consume importantes esfuerzos. Una innovación sostenida sólo es posible si existe el convencimiento constante en la empresa de que el conjunto de las innovaciones proporciona beneficios. En este sentido se debe contar con una permanente y clara conciencia de que se está aportando valor mediante este arriesgado proceso, y por esto se debe evaluar la mejora en los productos y servicios ofrecidos, en la eficiencia interna de los procesos y en la capitalización de los resultados de las innovaciones, a través de la generación de derechos de propiedad industrial e intelectual o mejora de imagen. El valor generado por medio de las innovaciones se evidencia en uno o varios de los siguientes aspectos: la comercialización de nuevos bienes o servicios, la eficiencia en los procesos y operaciones y la capitalización de resultados y experiencias o lo que es lo mismo el aumento de activos.

Mulet (2005) señala que el valor de la innovación se evidencia en la mejora de productos o servicios, en la eficiencia interna de los procesos mediante disminución de costes, y en la capitalización de lo que se ha conseguido obtener a través de procesos de innovación. Adicionalmente indica que la capitalización de la innovación en activos intangibles se consigue a través de patentes, licencias, know-how, pero también va adquiriendo cada vez más importancia la mejora de la imagen asociada a la empresa innovadora. La innovación contribuye a que la empresa aparezca frente al potencial cliente como atractiva y eficiente, y es una manera de capitalizar los resultados de los procesos innovadores.

Señala COTEC (2010) que para que una innovación sea sostenible, se requiere que esta comparta su valorización con su entorno, haciendo partícipe de sus logros y de las oportunidades que pueden presentar para todos los grupos que interactúan o pudieran hacerlo con la empresa. Es especialmente importante que la empresa comparta la valorización de su innovación con sus stakeholders² a fin de generar impacto en el entorno. En este sentido, el modelo contempla ese retorno de información o beneficios de la innovación tanto al entorno, como a la misma organización.

² Stakeholder es un término inglés utilizado por primera vez por R. E. Freeman en su obra: "Strategic Management: A Stakeholder Approach", para referirse a «quienes pueden afectar o son afectados por las actividades de una empresa».

6. Perfil de la industria manufacturera colombiana innovadora. El caso del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla

Este apartado pretende mostrar un perfil general de empresa manufacturera innovadora teniendo como caso de estudio a las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla. Las características que se describen a continuación surgen de los capítulos anteriores, especialmente de los análisis factoriales, el análisis de clústers y también del análisis estructural realizado que sirvieron de insumo para la generación del modelo de análisis propuesto.

6.1. Características generales

A nivel general se puede mencionar como una de las principales características la existencia de una estrategia única y relevante de I+D+i que sea conocida por todas las personas que están involucradas con el desenvolvimiento de la empresa. En lo relacionado con los aspectos organizacionales tales como el tamaño o el mercado en que se mueve, la literatura y la evidencia empírica señala que una organización innovadora puede ser pequeña o no conocida globalmente, pero ser altamente innovadora. Si una empresa no tiene una estrategia definida, única, no va ser innovadora.

Otra de las principales características de una empresa innovadora, está en la forma de visualizar la innovación, la cual debe ser vista, no como el fin del esfuerzo de la organización, sino como un medio para alcanzar los objetivos estratégicos de la empresa.

Señala la literatura como una característica primordial de empresas innovadoras, la generación de ideas al interior de la organización que posteriormente son llevadas a cabo, es decir, que se le da un importante papel a las personas involucradas en la empresa, valorando el conocimiento y gestionándolo hasta transformarlo en valor a nivel de procesos y productos. Una empresa innovadora desarrolla las ideas generadas al interior de la misma, mientras que las empresas menos innovadoras hablan más acerca de las ideas que de su desarrollo.

De acuerdo a la anterior característica, no se puede pensar en una base de generación de ideas innovadoras al interior de la empresa, sino se les otorga a los empleados la libertad y el estímulo para que fracasen sin que ello signifique poner en peligro sus carreras; si esto se da en la organización es más probable que los empleados estén dispuestos a emprender proyectos arriesgados e innovadores que ofrecen grandes posibilidades potenciales para sus empresas.

Si bien se han generado las condiciones para que los empleados generen ideas que pueden llegar a convertirse en innovaciones con alto potencial, los recursos de las organizaciones son en muchos casos limitados y muchas veces compiten con otras iniciativas de la empresa (quizás algunas con menor riesgo), por lo cual las empresas altamente innovadoras se enfocan en ideas priorizadas y las desarrollan bajo el enfoque de proyectos (PMI). Al respecto señala la literatura que las probabilidades de ejecutar exitosamente un proyecto de innovación, disminuyen proporcionalmente al número de proyectos que la organización esté tratando de realizar de manera simultánea.

En general cada proyecto de innovación es único, sin embargo, las actividades de soporte (financieras, administrativas, etc.), tienden a ser las mismas por lo que poseer una estructura de procesos de soporte genera un gran impacto en el proceso de innovación a nivel general.

Las empresas con alto nivel de innovación han ocupado parte de su tiempo en la identificación de las características de su personal respecto a las actividades que requiere un proyecto de innovación, es decir, que ubican a las personas donde deben estar. De igual manera y teniendo en cuenta que pueden ser pocos los proyectos de I+D+i al año en una empresa, vale la pena contar con los perfiles definidos a fin de ahorrar esfuerzos en el proceso de acuerdo a lo anteriormente expuesto.

Muchas de las empresas innovadoras a nivel mundial manejan sistemas de incentivos y recompensas por el desarrollo de innovaciones, pero no solamente a la persona o equipo que origina la idea, sino también a todos los involucrados en su desarrollo, de esta manera fomentan la generación y desarrollo de proyectos de innovación.

El numeral 5.1 de la norma ISO 9000 versión 2008, establece como uno de los requisitos para la implementación de la norma en una empresa, el compromiso de la alta dirección. Para el desarrollo de proyectos de innovación exitosos se requiere de manera imperativa el compromiso y liderazgo de la dirección al igual que el seguimiento para hacer que las cosas sucedan. Bajo el enfoque de la gestión de proyectos el ítem de seguimiento para proyectos de innovación tiene una gran relevancia.

Es posible indicar que una de las principales características de una empresa innovadora es tener visión para identificar (anticipar) los requerimientos de la economía (tendencias del mercado), esta capacidad está dada por una revisión continua y metódica de aspectos que son de vital importancia para la empresa y se materializa a través del desarrollo de ejercicios de vigilancia tecnológica.

El desarrollo de ejercicios de vigilancia tecnológica brinda a la empresa la capacidad de obtener información tecnológica y económica actualizada, sin embargo esta información debe poder procesarse y asimilarse para que pueda ser de provecho para la organización. Este tipo de capacidades están altamente desarrolladas en empresas innovadoras.

En las empresas innovadoras se evidencia la capacidad de poder lograr cooperación interna (en toda su estructura funcional) y externa (con centros de investigación, de educación superior, de asesoría y consultoría, clientes y proveedores) para el desarrollo de proyectos de innovación. Se espera se una empresa innovadora el establecimiento de redes de cooperación a lo largo de toda la cadena productiva y con entidades de apoyo como las mencionadas con anterioridad.

En empresas innovadoras se evidencia un esfuerzo constante por el crecimiento del personal a nivel profesional, por lo cual existen políticas definidas para promover la formación especializada y de esta manera incrementar la capacidad y calidad del personal de la organización. A continuación se presenta un listado de las características deseables para las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla, características que de ser alcanzadas en los niveles propuestos, tenderían al mejoramiento de las actividades de innovación de las empresas del sector.

Tabla 16. Perfil empresa innovadora

CARACTERÍSTICA	NIVEL EMPRESA INNOVADORA
Estrategia de I+D+i	Estrategia de I+D+i definida y ampliamente conocida por toda la organización con recursos asignados para su ejecución.
Visión de la innovación	Innovación vista como un medio para alcanzar los objetivos estratégicos de la empresa.
Ideas innovadoras	La empresa promueve, sistematiza y emplea las ideas generadas por sus empleados.
Actitud frente al fracaso	La empresa les otorga a los empleados la libertad y el estímulo para que fracasen sin que ello signifique poner en peligro sus carreras
Enfoque de proyectos	La empresa usa el enfoque de proyectos para el desarrollo de proyectos de innovación.
Procesos de innovación estructurados	La empresa tiene estandarizados todos los procesos comunes para el desarrollo de proyectos de innovación
Identificación de personal clave para el desarrollo de la innovación	La empresa dispone de una base de datos con capacidades y talentos del personal para el desarrollo de proyectos de I+D+i
Sistema de incentivos	La empresa tiene definido un sistema de incentivos para el desarrollo de proyectos de I+D+i
Compromiso de la dirección con la I+D+i	En la empresa la alta dirección se encuentra comprometida con el desarrollo de proyectos de innovación
Anticipación a las tendencias del mercado	La empresa realiza actividades periódicas de vigilancia tecnológica
Procesamiento y asimilación de la información	La empresa ha establecido procesos para el procesamiento y asimilación de la información proveniente del entorno
Cooperación interna y externa	Existen redes de cooperación para el desarrollo de proyectos de innovación
Política de formación y actualización del personal	La empresa posee una política definida de formación y actualización del personal
Cultura de I+D+i	Existe una cultura orientada a la I+D+i en la empresa ampliamente comunicada y aceptada por el personal
Departamento o área de I+D+i	La empresa posee un área específica para el desarrollo de proyectos de I+D+i
Personal dedicado a actividades de I+D+i	La empresa dispone de personal asignado de manera formal al desarrollo de proyectos de I+D+i
Presupuesto específico para I+D+i	La empresa dispone de un presupuesto específico para el desarrollo de proyectos de I+D+i
Actividades de I+D+i	La empresa realiza actividades de I+D+i
Financiación de actividades de I+D+i con otros recursos (no solo propios)	La empresa financia el desarrollo de proyectos de innovación con recursos públicos, recursos de contrapartidas, donaciones, etc.

Fuente: Elaboración Propia

7. Propuesta de lineamientos y estrategias para el sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla

Después de haber realizado una determinación de las características de la empresa innovadora del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla basada en la determinación de factores y variables condicionantes de la actividad innovadora a través de los análisis factoriales, análisis de clúster y de la puesta en relación de las variables a través de un análisis estructural, en este apartado se proponen estrategias generales a fin de aprovechar las potencialidades encontradas y generando capacidades respuesta a las exigencias del entorno e incrementar el nivel de competitividad de la industria.

A continuación se presentan algunas propuestas de proyectos tendientes a fortalecer las capacidades de las empresas del sector en lo referente a su capacidad y esfuerzo innovador, lo cual se verá reflejado en el mejoramiento de las condiciones del sector. Estas estrategias se encuentran organizadas de acuerdo a las categorías planteadas en el modelo de análisis propuesto en un apartado anterior y que son:

- Organización para la innovación
- Entorno para la innovación
- La innovación como proceso clave de la empresa

Las estrategias planteadas tiene en cuenta el estado actual de las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla frente a los retos que impone la globalización económica, informática y cultural y la revolución de la inteligencia, los cuales son fenómenos cuyos efectos constituyen transformaciones significativas y en particular un abanico de retos y de oportunidades que se pueden convertir en ventajas competitivas para las empresas de este importante sector de la economía de la ciudad, la región y el país.

7.1. Organización para la innovación

Este conjunto de acciones propuestas apunta al desarrollo de una Organización orientada a la innovación, apoyada en una cultura innovadora y operacionalizada en una estrategia de I+D+i con alcance, recursos involucrados y responsabilidades definidas y comunicada en toda la empresa.

Tabla 17. Acciones propuestas para el componente Organización para la innovación

ACCION PROPUESTA	DESCRIPCIÓN
<p>Establecer una estrategia o proceso formal para la innovación en la empresa</p>	<p>Señala Morales (2013) que no existe un proceso universal que se adapte a las necesidades de todas las empresas. Sin embargo, es ampliamente conocido que un proceso de innovación pasa por las cinco etapas que se muestran en la figura 20.</p> <p style="text-align: center;">Figura 20. Proceso de innovación propuesto</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">Fuente: Morales (2013)</p> </div> <p>Señala el autor que este proceso aplica tanto para innovaciones de nuevos productos, servicios o negocios, que están orientadas a satisfacer al cliente externo de la empresa, como para innovaciones de procesos, orientadas a lo interno. Por lo que se hace necesario formalizar el proceso de innovación en la empresa, definiendo cada una de las etapas o fases, responsables, recursos, alcances, etc.</p>
<p>Desarrollo de campañas masivas de ideas</p>	<p>Se propone que las empresas desarrollen de manera periódica entre todos sus empleados una búsqueda de ideas a través de concursos, depende de lo que persiga la empresa y de su naturaleza, pueden ser actividades individuales u actividades de equipos multidisciplinarios con la participación de personas de distintos perfiles y áreas de la empresa que trabajan juntos en un tema común.</p> <p>Una campaña masiva de ideas debe ir acompañada de un presupuesto de innovación y de la claridad por parte de la dirección de la empresa que este tipo de actividades demandará tiempo requerido por el personal para el desarrollo de los proyectos.</p>
<p>Estructuración de grupos de investigación en áreas de I+D+i en las empresas del sector</p>	<p>Promover la gestión sistemática de innovación en las empresas del sector a través de la creación de grupos de investigación que permitan la identificación de las diferencias principales entre el estado actual y el estado del arte tanto a nivel sectorial como en empresas individuales.</p>

ACCIÓN PROPUESTA	DESCRIPCIÓN
<p>Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas como: nuevos materiales, fuentes alternativas de energía; manufactura, soldadura, técnicas de mecanizado, automatización con alto impacto en la cadena productiva metalmeccánica.</p>	<p>El fomento de las actividades de I+D+i enriquece el tejido industrial, preserva e incrementa el capital intelectual y desarrolla la competitividad de las empresas de la cadena productiva para favorecer su adaptación a un entorno en constante evolución. Esta acción pretende incrementar el número y la calidad de profesionales a nivel de Doctorados, Maestrías, especializaciones y formación técnica especializada, que aporten capacidad de I+D+i y generen alto impacto a las empresas de la cadena.</p>
<p>Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual en las empresas de la cadena metalmeccánica</p>	<p>En la actualidad muchas empresas no están tomando parte en temas de I+D+i, y no protegen los resultados de sus procesos debido especialmente a desconocimiento de los instrumentos que deben utilizar para hacerlo. También es frecuente que sus soluciones y/o desarrollos en productos, servicios y procesos no sean vistos por parte de la empresa como propiedad intelectual e industrial. Se pretende generar redes de especializadas a fin de potenciar el uso de las herramientas de protección de la propiedad intelectual en las empresas del sector metalmeccánico.</p>

Fuente: Elaboración propia

Morales (2013) plantea que el dilema de las empresas no es si innovar o no innovar, sino que el verdadero reto es cómo innovar más rápido que la competencia; cómo lograr que la innovación sea un proceso sistemático y no un acto de azar, un chispazo, un rapto de inspiración y/o visión o un esfuerzo heroico de alguna persona. El autor señala que para desarrollar la capacidad de innovación en las empresas y para que esta sea sostenible en el tiempo, hay siete elementos que se deben tener en cuenta. Y que son: 1. Estrategia; 2. Procesos; 3. Métricas; 4. Estructura; 5. Talento 6. Cultura y 7. Implementación. Algunos de estos elementos se tuvieron en cuenta al momento de formular las estrategias planteadas.

7.2. Entorno para la innovación

Este conjunto de acciones propuestas apunta al desarrollo de una Organización con un alto grado de interrelación con el entorno en que opera que derive en el desarrollo de actividades de cooperación para el desarrollo de proyectos de I+D+i. Las acciones propuestas se presentan en la Tabla 18.

Tabla 18. Acciones propuestas para el Entorno para la innovación

ACCION PROPUESTA	DESCRIPCIÓN
Diseño de programas de asistencia técnica de la grande empresa hacia las medianas y pequeñas empresas de baja complejidad tecnológica, en el proceso de transformación de la cadena	Bajo el enfoque de innovación abierta, se hace necesario Conformar grupos de integración entre la grande empresa con la pequeña y mediana, para mejorar sus capacidades tecnológicas, en asocio con Centros de Desarrollo Tecnológico y centros de investigación de las Universidades.
Aprovechamiento de convocatorias y otras oportunidades de financiación de proyectos de I+D+i mediante el establecimiento de acuerdos entre empresas y CDT y Universidades	Promover programas conjuntos en I+D entre Academia, Empresa y CDT's, para el fortalecimiento del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla mediante el aprovechamiento de los recursos provenientes de convocatorias nacionales e internacionales.
Programas de integración competitiva entre pequeñas y grandes empresas	Conformar redes de trabajo colaborativo, bajo esquemas de alianzas estratégicas, para el desarrollo de proyectos de I+D+i conjuntos.
Construcción de redes de conocimiento en I+D+i a nivel nacional e internacional	Conformar equipos de investigación que integren recursos intelectuales y financieros, para desarrollar proyectos colaborativos a nivel nacional e internacional a fin de generar capacidades en el desarrollo de proyectos de I+D+i en redes de conocimiento.
Identificación de las tendencias tecnológicas, plataformas y mercados asociados al desarrollo del sector	Diseño de sistemas de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica para el monitoreo y seguimiento a los referentes mundiales que dinamice los nichos de mercado.
Foro de Integración e Intercambio Tecnológico del Sector Metalmeccánico de La Región Caribe.	Promover la integración sectorial y el intercambio tecnológico y de conocimientos entre las empresas y entidades relacionadas con la industria metalmeccánica. Articular a las empresas del sector y con entidades relacionadas con el sector metalmeccánico para facilitar el desarrollo tecnológico y la competitividad de la industria. Coordinación de actividades para informar, difundir y unir capacidades para el desarrollo del sector metalmeccánico.
Red de Intercambio de Capital Intelectual.	Propiciar el intercambio de información, experiencias y capacidades entre universidades y empresas del sector metalmeccánico, a través de la movilidad de docentes, estudiantes y trabajadores de las entidades participantes.

Fuente: Elaboración propia

7.3. Innovación como proceso clave de la empresa

Según lo señalado por COTEC (2010), la innovación debe ser una operación empresarial. Debe ser considerada como un proceso clave de la empresa y debe estar incluido de manera transversal en cada uno de los procesos y actividades que hacen parte de la organización. La Tabla 19 presenta las acciones propuestas para tal fin.

Tabla 19. Acciones propuestas para la Innovación como proceso clave de la empresa

ACCION PROPUESTA	DESCRIPCIÓN
Enfoque de proyectos	El enfoque de proyectos permite priorizar las iniciativas de I+D+i de la empresa, de igual forma clarifica la asignación de recursos y permite hacer un seguimiento puntual a cada iniciativa. Las empresas altamente innovadoras se enfocan en ideas priorizadas y las desarrollan bajo el enfoque de proyectos (PMI).
Programa para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute)	De acuerdo al enfoque de proyectos que se propone para el desarrollo de las actividades de innovación en la empresa, se hace necesario certificar profesionales de las empresas, centros de investigación, universidades en obtener la certificación PMI (Project Management Institute)
Sensibilización y compromiso de la alta dirección	Se propone el desarrollo de talleres de sensibilización y capacitación en temáticas relacionadas con la I+D+i para la alta dirección de las empresas del sector metalmecánico a fin de generar conciencia sobre la relevancia de este tipo de actividades en el actual ambiente competitivo.
Sistema de gestión de la innovación	Las empresas del sector metalmecánico deben implementar y certificar su Sistema de Gestión de la I+D+i lo cual les permitiría: <ul style="list-style-type: none"> - Sistematizar sus actividades de I+D+i e integrarlas en la gestión general de la empresa. - Planificar, organizar y controlar las unidades de I+D+i, así como la cartera de productos generados. - Establecer la interacción de la I+D+i con otros departamentos o divisiones. - Demostrar la transparencia de las actividades de I+D+i. - Aportar un valor añadido de confianza en la actividad de I+D+i de la empresa, mejorando su imagen empresarial y su competitividad. - Compatibilidad con otros sistemas de gestión.

Fuente: Elaboración Propia

8. Conclusiones y futuros trabajos

Este trabajo presenta un ejercicio dirigido a la identificación y puesta en relación de las características o puntos que tiene en común la industria manufacturera colombiana en relación a su grado de innovación a través de un modelo de análisis a fin de determinar patrones de comportamiento innovador que permitan generar un perfil de empresa manufacturera innovadora y de generar lineamientos de estrategias tendientes a mejorar su capacidad de respuesta a las exigencias del entorno e incrementar el nivel de competitividad de la industria, teniendo como caso de estudio al sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla.

Al hacer una revisión de la literatura sobre el tema se observa que estudios de este tipo son relativamente recientes en la literatura internacional. La primera parte de este trabajo hace una revisión sobre la evolución del termino innovación y su medición, en este aspecto se evidencia el intento de homogenización de las variables o indicadores para la medición de la innovación a nivel mundial, lo cual se ve materializado en parte con el Manual de Oslo y posteriormente con el aporte del Manual de Bogotá.

De acuerdo a la revisión realizada se construyó un instrumento que fue aplicado a un grupo de empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla, instrumento que encontró bases en la Encuesta de Innovación Tecnológica (EDIT) desarrollada por el DANE, pero también en cerca de veinticinco trabajos realizados a nivel mundial.

Para la identificación de los patrones de innovación de las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla, se definió como “patrón de innovación” al grupo de empresas que muestran características similares en cuanto a las variables definidas, resultados, formas de protección e impactos de las innovaciones realizadas, como así también en lo relativo a las fuentes de información utilizadas y al tipo de interacción con el SNI.

Para identificar los patrones de innovación de la empresa metalmeccánica de la ciudad de Barranquilla se empleó un abordaje estadístico utilizando dos técnicas. En primer lugar, para reducir la dimensión del fenómeno, se realizó un conjunto de análisis factoriales que permitieron identificar las variables que mayor contribución realizan a explicar su variabilidad. Luego, a partir de los factores obtenidos se realizó un análisis de clúster que permitió agrupar a las empresas en conjuntos homogéneos en términos de su comportamiento innovador. Adicionalmente se realizó un análisis estructural a fin de identificar y describir las relaciones existentes entre las variables o “factores de cambio” que caracterizan el sistema de estudio.

Inicialmente se planteó un total de sesenta y seis variables de estudio, las cuales se redujeron posteriormente a diecinueve factores por medio de los análisis de componentes principales realizados. Los factores que posteriormente fueron empleados en los siguientes análisis fueron: Actividades de I+D+i, Impacto actividades de I+D+i, Factores Organizacionales, Cultura de I+D, Estrategia, Experiencia para I+D+i, Gestión de proyectos, Actividades de I+D+i financiadas, Fuentes de Financiación, Presupuesto para actividades de I+D+i, Formación del personal en I+D+i, Gestión y fuentes de conocimiento, Departamento de I+D, Lugar donde se desarrollan las actividades de I+D, Flexibilidad organizacional para la I+D+i, Certificación bajo uno o más modelos de gestión, Protección de la propiedad intelectual, Actividades de cooperación y Vigilancia tecnológica.

Al realizar el análisis de clúster se obtuvieron tres aglomeraciones o grupos de empresas con características definidas de acuerdo a los factores antes mencionados. Lo cual permitió diferenciar el compromiso innovador de las empresas, que no es más que la sumatoria de esfuerzos encaminados a fortalecer el desarrollo de actividades de I+D+i. En este sentido, fue posible identificar un MUY ELEVADO compromiso innovador en el clúster 2, mientras que el clúster 1 muestra un nivel MEDIO de compromiso innovador y el clúster 3 muestra un REDUCIDO compromiso innovador.

La principal característica de las empresa agrupadas en el clúster 2 es su elevado compromiso innovador y que se encuentran orientadas al desarrollo de capacidades internas para la realización de actividades de I+D+i, lo cual se ve reflejado en el alto nivel alcanzado por los aspectos relacionados con el desarrollo y ejecución de una estrategia de fomento a la I+D+i (ESTRA), lo que

supone la existencia de los recursos y medios para financiar dichas actividades y se confirma con el nivel alcanzado por la variable de existencia de un presupuesto específico (PPTOINN). Este grupo de empresas se caracteriza por tener como una de sus principales fuentes de información para el desarrollo de las innovaciones al entorno a través del desarrollo de continuos ejercicios de Vigilancia Tecnológica (ACTVIGTEC). Esta frecuente búsqueda de información actualizada le permite a la empresa adaptarse a los cambios del entorno, por lo cual estas empresas poseen un alto nivel en lo relacionado al cambio o capacidad de modificar la estructura organizacional para favorecer la innovación (CAMBORG).

Las empresas del siguiente clúster se caracterizan por tener un compromiso medio de innovación en el marco del esfuerzo tanto monetario como administrativo y organizacional para el desarrollo de las actividades de I+D+i. Se podría afirmar que es el grupo que representa la actualidad del sector metalmeccánico en la ciudad de Barranquilla, ya que son pocas empresas las que se destacan por su compromiso y esfuerzo innovador (especialmente empresas grandes), mientras que cerca del 90% del tejido empresarial de la ciudad está constituido por empresas medianas y Pymes, las cuales tienen una actividad “promedio” en lo que respecta a aspectos organizacionales (FACTORG), desarrollo de actividades de I+D+i, su impacto (IMPIDI), Cultura para la I+D+i (CULID), el valor de la experiencia del equipo para el proceso de innovación (EXPINNOV), actividades de cooperación (ACTCOOPE). Respecto al resto de factores abalizados, estas empresas se encuentran por debajo del promedio. Por lo que para este grupo de empresas se hace necesario el desarrollo de acciones que potencien su capacidad para la generación de innovaciones, especialmente en aspectos tales como TICs (tanto hardware como software), capacitación, bienes de, capital, y consultoría que los lleven a desarrollar innovaciones en procesos que deriven en mejora de su eficiencia y en la reducción de costos.

Las empresas del tercer clúster muestran un muy reducido compromiso innovador que se refleja especialmente en la realización del gasto más reducido y menos regular de todos los patrones, pero también en el fuerte aislamiento que mantienen con relación a los demás agentes del SNI. En este sentido es posible observar que existe una marcada tendencia a desarrollar muy pocas o ninguna actividad de I+D+i, las principales fuentes que utilizan para innovar son las internas, a través de gastos que orientan preferente a actividades de I+D y cierta presencia de recursos

humanos en tales actividades. En este tipo de empresas las pocas actividades de innovación se encuentran orientadas casi exclusivamente a la innovación en productos, aunque con escaso grado de novedad. En síntesis, se trata de empresas que escasamente innovan en productos buscando ampliar la gama de los mismos a través de esfuerzos propios, reducidos e irregulares, destinados a I+D y en el marco de un casi total aislamiento del resto del SNI.

Una vez desarrollado el análisis de clúster e identificadas las empresas “líderes” respecto a los aspectos de innovación evaluados, se realizó de manera adicional un análisis estructural que dio como resultado que del grupo de diecinueve factores analizados, nueve representan la mayor influencia a nivel de motricidad y dependencia respecto al esfuerzo innovador, siendo las variables relacionadas con factores organizacionales (FACTORG) y actividades de I+D+i financiadas (ACTIV) las que mayor incidencia tiene sobre las demás, mientras que las variables con mayor número de dependencias están relacionadas con el impacto de las actividades de I+D+i desarrolladas (IMPIDI) y actividades de I+D+i realizadas (ACTIDI) y cultura para la I+D+i (CULID).

Posteriormente se desarrolló un modelo de análisis, el cual consta de cuatro áreas o conjunto de elementos que a consideración del autor y basado en la revisión de literatura y de los resultados obtenidos con anterioridad, condicionan el comportamiento innovador de una empresa y su impacto en la misma y en el entorno. Los elementos que conforman el modelo propuesto son: Organización para la innovación, Entorno para la innovación, La innovación como proceso clave de la empresa y Resultados y capitalización de la innovación.

A partir del modelo planteado y de los resultados de los análisis realizados con anterioridad se plantea el perfil de la empresa manufacturera colombiana a partir del caso de estudio de las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla. Al hacer una comparación entre las características definidas y los resultados obtenidos se observa que aunque las empresas que se encuentran en el clúster 2 poseen un nivel de compromiso innovador alto, aún es posible mejorar esos indicadores, por lo cual se plantean lineamientos de políticas y estrategias para el fortalecimiento del sector.

Las propuestas de proyectos o iniciativas planteadas tienen como objetivo final el fortalecimiento de las capacidades de las empresas del sector en lo referente a su capacidad y esfuerzo innovador, lo cual se verá reflejado en el mejoramiento de las condiciones del sector. Estas estrategias se encuentran organizadas de acuerdo a las categorías planteadas en el modelo de análisis propuesto es decir, estrategias para fomentar la existencia de una *Organización para la innovación*, donde se destacan el establecimiento o creación de una estrategia o proceso formal para la innovación en la empresa, el Desarrollo de campañas masivas de ideas, la Estructuración de grupos de investigación en áreas de I+D+i en las empresas del sector, el Diseño de programas de gestión estratégica de I+D+i en áreas específicas de apoyo al sector, y la Promoción del conocimiento y apropiación en materia de propiedad intelectual en las empresas de la cadena metalmeccánica.

Por su parte también se presentan estrategias tendientes a fortalecer la creación y aprovechamiento del *Entorno para la innovación* tales como el Diseño de programas de asistencia técnica de la grande empresa hacia las medianas y pequeñas empresas de baja complejidad tecnológica, el Aprovechamiento de convocatorias y otras oportunidades de financiación de proyectos de I+D+i mediante el establecimiento de acuerdos entre empresas y CDT y Universidades, la creación de Programas de integración competitiva entre pequeñas y grandes empresas, la Construcción de redes de conocimiento en I+D+i a nivel nacional e internacional, la Identificación de las tendencias tecnológicas, plataformas y mercados asociados al desarrollo del sector, la constitución de un Foro de Integración e Intercambio Tecnológico del Sector Metalmeccánico de La Región Caribe y la creación de una Red de Intercambio de Capital Intelectual.

En lo que respecta a estrategias para fortalecer *La innovación como proceso clave de la empresa*, se presentan estrategias tales como el que las empresas manejen sus actividades de innovación bajo el Enfoque de proyectos, en concordancia se propone la realización de un Programa para la certificación internacional en gestión de proyectos del PMI (Project Management Institute), la realización de actividades tendientes a la Sensibilización y compromiso de la alta dirección frente a la innovación y a la implementación y certificación de Sistemas de gestión de la innovación en las empresas.

El autor considera que las estrategias planteadas tiene en cuenta el estado actual de las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla frente a los retos que impone la globalización económica, informática y cultural y la revolución del conocimiento, los cuales son fenómenos cuyos efectos constituyen transformaciones significativas y en particular un abanico de retos y de oportunidades que se pueden convertir en ventajas competitivas para las empresas de este importante sector de la economía de la ciudad, la región y el país, si estas son apropiadas por parte de las empresas.

El ejercicio realizado presenta la limitación de ser un estudio de tipo exploratorio-descriptivo, por lo que si bien se generan resultados que aportan al mejoramiento del conocimiento sobre las características del proceso de innovación tecnológica en la industria manufacturera colombiana teniendo como objeto de estudio al sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla, no se tuvieron en cuenta aspectos relevantes como el monto de inversión en actividades de I+D+i ni su resultado también expresado en dinero debido a la sensibilidad de esta información por parte de las empresas. En este sentido no fue posible plantear una relación entre el compromiso innovador y el desempeño económico de las empresas. Por otra parte, el ejercicio realizado indagó sobre actividades y resultados de I+D+i en los últimos dos años, en este caso, también por la poca información que posee la mayoría de las empresas sobre proyectos de innovación llevados a cabo en un periodo mayor, por lo que se plantea la posibilidad de ampliar el estudio teniendo como base de estudio un periodo de tiempo más amplio.

Otro aspecto para tener en cuenta en futuras investigaciones es el estudio del comportamiento de otros sectores de manera individual o comparativa usando la metodología planteada en este trabajo a fin de tener resultados comparables. Por otra parte el estudio dio mayor relevancia a la innovación tecnológica y no a la innovación como un todo, por lo que se puede ampliar el horizonte de análisis incluyendo y dando mayor relevancia a la innovación en gestión o innovación organizacional, aspecto que fue analizado en menor grado en este estudio dado el objetivo de la investigación orientado principalmente a la innovación tecnológica en las empresas.

Bibliografía

- AGHION, P., Howitt, P. (1992), "A model of growth through creative destruction", *Econometrica* 60, 2.
- ALMARIO Romero, R. M. Diagnóstico para empresas del sector metalmeccánico utilizando la técnica Mict para capacidad tecnológica. Universidad EAN, 2012.
- ALMENARA-BARRIOS, J., García-Ortega, C., González-Caballero, J. L., & Abellán-Hervás, M. J. (2002). Creación de índices de gestión hospitalaria mediante análisis de componentes principales. *Salud Pública de México*, 44(6), 533-540.
- AMAR Sepúlveda, Paola Andrea. Estudio prospectivo del sector metalmeccánico en la Región Caribe Colombiana / Barranquilla: Colciencias Cámara de Comercio de Barranquilla, 2004.
- ANDI. La industria del acero y el galvanizado en Colombia. 2012.
- ANLLÓ, G.; Marins, L. y Schaaper, M.; Estadísticas de Innovación: el desafío de la comparabilidad; *El Estado de la Ciencia 2012*; RICYT, (2013) pp. 65-79
- ARCHIBALD, D.R. (1976), *Managing high technology programs and projects*, John Wiley & Sons: New York.
- AREHIBUGI, D., Cohendet, P., Kristensen, A. y Sehafter, K.-A. (1994). Evaluation of the Community Innovation Survey. Phase 1, Aalborg DK, IKE Group.
- ARRAUT, L. C. (2009). La innovación de tipo Organizacional en las empresas manufactureras de Cartagena de Indias. *Revista Semestre Económico*.
- ARROW, K. (1962), "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, 29, (3), 155-173.
- BAENA, Carmen. Gutiérrez, Lourdes. Gutiérrez, Elena. Trujillo, Maite. Guía para la Autoevaluación de la Gestión de la Innovación Empresarial. Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión. 2009
- BALMASEDA, E. V., Elgezabal, I. Z., & Clemente, G. I. (2007). Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación: desde el modelo lineal hasta los sistemas de innovación. In *Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa: XX Congreso anual de AEDEM* (p. 28). Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM).
- BARRAGÁN OCAÑA, Alejandro. (2009). Aproximación a una taxonomía de modelos de gestión del conocimiento. *Intangible Capital*, Sin mes, 65-101.
- BARRERA Guarín, Edison. Un enfoque Fuzzy para la prospectiva Delphi de innovación tecnológica: Aplicación en el clúster metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla. Barranquilla, Col.: Universidad del Norte, 2003.
- BECERRA, F. & Álvarez, C. (2011). El talento humano y la innovación empresarial en el contexto de las redes empresariales: el clúster de prendas de vestir en caldas-colombia. *Estudios Gerenciales*, 27(119), 209-234.

- BELL (1976), *El advenimiento de la sociedad post-industrial*, Alianza, Madrid.
- BLOCH, C. y Lopez-Bassols, V. (2009). *Innovation indicators*, en OCDE (Ed.), *Innovation in firms: a microeconomic perspective*. Paris: OCDE, pp. 21-68.
- BRACZYK, H., Cooke, P., Heidenreich, M (eds.) (1998), *Regional Innovation Systems*, UCL Press: London.
- BRESCHI, S., Malerba, F. (1997), "Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries", en: Edquist, C. (ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations*, Pinter: London, Washington.
- CÁMARA DE COMERCIO DE BARRANQUILLA. Clúster de Metalmecánica del Departamento del Atlántico. *Experiencias en desarrollo de clúster*. 2005.
- CÁMARA DE COMERCIO DE BARRANQUILLA. Fundesarrollo. DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO - SUBSECTOR METALMECANICA. Documento de Trabajo. 2009
- CAMELO, C., Martin, F., Romero, P. y Valle, R. (2000). *Relación entre el tipo y el grado de innovación y el rendimiento de la empresa. Un análisis empírico*. *Economía Industrial*, 333, 149-160.
- CAMIO, Maria. Romero, Maria. Alvarez, Maria. (2012) *MEDICIÓN DEL NIVEL DE INNOVACION EN EMPRESAS DEL SECTOR DE SOFTWARE*. XVIIª Reunión Anual de la Red PyMEs "Pymes, Clúster e Innovación: una agenda para el MERCOSUR" Escola Politécnica da Universidade de Sao Paulo São Paulo, SP - Brasil.
- CAMISIÓN, C., Lapiedra, R., Segarra, M., & Boronat, M. (2002). *Meta-análisis de la relación entre tamaño de empresa e innovación*. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, SA.
- CAMISÓN. C., & López, A. V. (2007). *Un análisis del proceso innovador de las empresas valencianas: objetivos, estrategias y resultados*. In *Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa: XX Congreso anual de AEDEM* (p. 39). Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM).
- CARLSSON, B., Stankiewicz, R. (1995), "On the Nature, Function, and Composition of Technological Systems", en: Carlsson, B. (ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Specialisation*, Kluwer: The Netherlands:
- CCB (2009) DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO SUBSECTOR METALMECANICA. Cámara de Comercio de Barranquilla y Fundesarrollo.
- CENTRO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL – CDTI. 2009 "Impacto de la I+D+i en el sector productivo español". Ministerio de Ciencia e Innovación.
- CHAVARRO Peña, Ronald Andrés. (2009). *Diseño de un modelo para el fortalecimiento de las capacidades productivas y socioeconómicas de las microempresas metalmecánicas del Distrito de Barranquilla*. Universidad del Norte.
- CHESBROUGH, H. W. (2003). *The era of open innovation*. *MIT Sloan Management. Review*, 44(3): 35-41.
- CHESBROUGH, H. W. (2006). *New puzzles and new findings*. In H. W. Chesbrough, W. Vanhaverbeke and J. West (Eds.), *Open Innovation: Researching a new paradigm*: 15-34. Oxford: Oxford University Press.

- CHRISTENSEN, L.R., Jorgenson, D.W. (1969), "The measurement of real capital input, 1929-1967", *Review of Income and Wealth* 15, (4), 293-320.
- CHRISTENSEN, L.R., Jorgenson, D.W. (1970), "U.S. real product and real factor input, 1929- 1967", *Review of Income and Wealth* 16, (1), 19-50.
- CHRISTENSEN, L.R., Jorgenson, D.W. (1973), "Measuring the performance of the private sector of the U.S. economy, 1929-1969", en: Moss, M. (ed.), *Measuring Economic and Social Performance*, Columbia University Press: Nueva York, pp. 233-351.
- CHRISTENSEN, C. M & Dyer, J. H., Gregersen, H. B. (2012). *El ADN del innovador: Claves para dominar las cinco habilidades que necesitan los innovadores*. Deusto.
- CHUDNOVSKY, D. (1999): "Science and Technology Policy and the National Innovation System in Argentina", *CEPAL Review*, n° 67, pp. 157-176.
- CHUDNOVSKY, D., LÓPEZ, A. y PUPATO, G. (2004): "Innovation and productivity: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992-2001)", Documento de Trabajo 70, Depto. de Economía, Universidad de San Andrés.
- COHEN, W., Levinthal, D. (1990), "Absorptive Capacity: A new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly* 35, 128-152.
- COLCIENCIAS (2008). *Colombia construye y siembra futuro. Política Nacional de Fomento a la investigación y la innovación*. Documento para la discusión. Febrero del 2008. p.8
- COOKE, P. (1992), "Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe", *Geoforum* 23, 365-382
- COOPER, R. S. y Merrill, S. A. (Eds.) (1997). *U.S. Industry: Restructuring and Renewal Industrial Research and Innovation Indicators*, National Academies Press, Washington DC.
- COTEC (2006) *Fundación para la innovación tecnológica. Marco de referencia de innovación*. Madrid: Editorial Club de excelencia en Gestión.
- COTEC (2010): *La innovación en sentido amplio: Un modelo empresarial. Análisis conceptual y empírico*, Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.
- DAHLANDER, L.; MAGNUSSON, M. G. (2005). Relationships between open source software companies and communities. *Research Policy*, 34(4): 481-491.
- DANE (2011) *Diseño temático Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica – EDIT Industria*
- DANE. (2012) *Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica en la industria manufacturera – EDIT V 2009 – 2010*. Comunicado de prensa.
- DE JONG, J.P.J.; VANHAVERBEKE W.; KALVET, T.; CHESBROUGH, H. (2008). *Policies for open innovation: Theory, framework and cases*. Research Project funded by Vision Era-Net. Helsinki: Finland.

- DE NEGRI, J. A., SALENO, M. S. y BARROS DE CASTRO, A. (2005): "Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras" en De Negri y Salerno (eds.): Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras, San Pablo, IPEA.
- DELGADO Fernández, Mercedes, Pino Mejías, and José Luis. "Evaluación integrada de la innovación, la tecnología y las competencias en la empresa." *Revista madri+ d* 47 (2008): 1.
- DEWICK, P., MIOZZO, M. Networks and innovation: sustainable technologies in Scottish social housing. En: *R & D Management*. 34 (4), 2004, pp. 323–333.
- DÍAZ, Iván. Análisis sectorial de la industria metalmecánica en Colombia enfocado a la región Caribe Barranquilla, Col. : Universidad del Norte, 2011
- DOLOREUX, D. Regional Innovation Systems in Canada: A Comparative Study. En: *Regional Studies* vol.38.5, 2004, pp. 481-494.
- DOSI, G. (1982), "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy*, 11, (3), 147-162.
- DOSI, G., Orsenigo, L. (1988), "Industrial structure and technical change", en Heertje, A. (ed.), *Innovation, Technology and Finance*, Oxford: Basil Blackwell, pp.14-37.
- DRUCKER F, P 1993. La Sociedad postcapitalista. Bogota:Grupo Editorial Norma.
- DUNCAN, R. (1976). The ambidextrous organization: Designing dual structures for innovation.
- DUQUE, J. P. J. (2009). La innovación como factor de competitividad en las empresas de la región. Una aproximación hacia el modelo de medición de la innovación en las empresas de base tecnológica en el eje cafetero. *REVISTA GESTIÓN Y REGIÓN*, (8).
- EAM-, E. A. (2012). Encuesta Anual Manufacturera. DANE.
- EDQUIST, C. (ed.) (1997), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations*, Pinter: London, Washington.
- FAGERBERG, J. y VERSPAGEN, B. (2002): "Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation" *Research Policy*, 31.
- FAJNZYLBER, F. (1989): "Industrialización de América Latina: de la 'caja negra' al 'casillero vacío'", Cuadernos de la CEPAL, Nº 60.
- FERNÁNDEZ Sánchez, E. (1996): *Innovación, Tecnología y Alianzas Estratégicas*. Editorial Civitas, Madrid.
- FORREST, J. E. (1991): "Models of the Process of Technological Innovation". *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 3, nº. 4, pp. 439-453
- FOSTER, R. (1986), *Innovation: the attackers advantage*, Macmillan: London, [v.c. (1987): *Innovación: la estrategia del triunfo*. Folio, Barcelona]
- FRANCIS, P.H. (1977), *Principles of R&D management*, AMACOM: Nueva York.

- FREEMAN, C. (1984), "Prometheus Unbound", *Futures* (October), 490–500.
- FREEMAN, C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers: London and New York.
- FREEMAN, C. (1991), "Innovation, changes of techno-economic paradigm and biological analogies in economics", *Revue Économique* 42, (2), 211-232.
- FREEMAN, C. (ed.), (1983), *Long Waves in the World Economy*, Kent: Butterworth.
- GALENDE, J., Suárez, I. (1999), "A resourced-based analysis of the factors determining a firm's R&D activities", *Research Policy* 28, 891-905.
- GARCIA-VEGA, Maria; LOPEZ, Alberto; Determinantes del abandono de actividades de innovación: Evidencia para la empresa española. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*.2010; 13 :69-91
- GIRALDO, J. (2004). Aplicación de una metodología integral soportada en simulación discreta para el mejoramiento de los sistemas de producción en Pymes metalmeccánicas. Manizales, Caldas – Colombia. Manizales.
- GIRALDO, J. A., y Sarache, W. A. (2007). Aplicación de una metodología integral soportada en simulación discreta para el mejoramiento de los sistemas de producción en Pymes metalmeccánicas. *Revista de Ingeniería Industrial*, Vol 2, No 3.
- GODET, M., & MONTI, R. R. (2000). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica*. Gerpa.
- GONZALES, C. & Hurtado, Andrea. (2012). Transferencia tecnológica, capital humano y cooperación: factores determinantes de los resultados innovadores en la industria manufacturera en Colombia 2007-2008. *Revista Informador Técnico*, (76), 32-45.
- GONZÁLEZ B. *Análisis Multivariante. Aplicación al ámbito sanitario*. Barcelona: SG Editores, 1991.
- GONZÁLEZ Romero, Arturo. Conocimiento, innovación y crecimiento económico. Disponible en *Revista madri+d*, Nº. Extra 1, 2006 en <http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/gonzalez.asp>
- GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, R. – García-Muiña, F. E. (2011). Innovación abierta: Un modelo preliminar desde la gestión del conocimiento. *Intangible Capital*, 2011 –7(1):82-115 - ISSN: 1697-9818
- GROSSMAN, G.M., E. Helpman (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press: Cambridge, Mass.
- HAGEDOORN, J; Cloudt, M. (2003). "Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators". *Research Policy*, Vol. 32, pp. 1365-1379
- HERNÁNDEZ Acosta, Omar Enrique. Evaluación del estado tecnológico y organizacional de las empresas de fabricación de repuestos metalmeccánicos industriales (EFRIS) en Barranquilla, Col. : Universidad del Norte, 2002.
- HERNÁNDEZ, G. C., & Valencia, J. C. N. (2007). Perfil cultural de las empresas innovadoras. Un estudio de caso en empresas metalmeccánicas. *Cuadernos de Administración*, 20(34), 161-189.

- HEWITT, N. (2006). Resource and capability constraints to innovation in small and large plants. *Small Business Economics*, 26(3), 257-277.
- HEWITT-DUNDAS. Resource and capability constraints to innovation-an examination of small and larger firms, Paper presented to the ICSB conference, Belfast, 2003,6: 215~220
- HOTELLING H. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *J Educ Psychol* 1933; 24: 417-441.
- IISD (2012). International Institute for Sustainable Development. Consultative group on sustainable development indicators: aggregate indices. Disponible en <http://www.iisd.org/cgsdi/indices.asp>.
- INNOVACHILE (2012). Programa de Gestión de la Innovación en Empresas Chilenas. Anexo Explicativo Proceso Medición de La Capacidad de GI - Documento de Orientación. Disponible en: <http://www.corfo.cl/programas-y-concursos/programas/gestion-de-la-innovacion-en-empresas-chilenas>
- INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. (2008). Colombia construye y siembra futuro: Política Nacional de Fomento a la Investigación y la innovación. Documento para discusión.
- ITTNER, C.D. y KOGUT, B. (1995): "How control systems can support organizational flexibility", en Bowman, E. y Kogut, B. (eds.), *Redesigning the firm*, Oxford University Press, Nueva York.
- JARAMILLO, H., Lugones, G., Salazar, M., & de Ciencia, R. I. D. I. (2000). Manual de Bogotá: normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe.
- JARAMILLO, H.; Lugones, G., y Salazar, M. 2000. Manual para la normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá, Bogotá, OEA/ RICYT, Tres Culturas.
- JOLLIFFE IT. *Principal Component Analysis*. Nueva York (NY): Springer-Verlag, 1986.
- JORGENSON, D.W., Landau, R. (1989), *Technology and Capital formation*, MIT Press: Cambridge, Mass.
- KEMP, R., DE JONGM, P., FOLKERINGA, M. y WUBBEN, E. (2003): "Innovation and firm performance. Differences between small and medium-sized firms", SCALES-paper N200213, EIM, Business & Policy Research - SCALES, Scientific Analysis of Entrepreneurship and SMEs.
- KIM H.; PARK, Y. (2010). The effects of open innovation activity on performance of SMEs: The case of Korea. *International Journal of Technology Management*, 52(3/4): 236-256. doi:10.1504/IJTM.2010.035975
- KLINE, PAUL (1986). *A Handbook of Test Construction*. New York: Methuen
- KLINE, S. y Rosenberg, N. (1986): "An overview of innovation", en *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*.
- KOSACOFF, B. (1998): "Estrategias empresariales en tiempos de cambio", en B. Kosacoff (ed.): *Estrategias empresariales en tiempos de cambio*, Buenos Aires, CEPAL-UNQ.
- KUIPER, F. K. and Fisher, L. (1975). A Monte Carlo comparison of six clustering procedures. *Biometrics*, 31, 777-783.

- LALL, S. (2004): *Reinventing Industrial Strategy: The role of Government Policy in Building Industrial Competitiveness*, G-24 Discussion Paper Series.
- LANGEBAEK, Andrés. Vásquez, y Diego. *Determinantes de la actividad innovadora en la industria manufacturera colombiana*. Borradores de Economía. No. 433. 2007
- LÁSCARIS, T. (2002). *Estructura organizacional para la innovación tecnológica. El caso de América Latina*. Revista CTSI, 3.
- LAURSEN, K. y Foss, N. (2003). *New human resource management practices, complementarities and the impact on innovation performance*. Cambridge Journal of Economics, 27(2), 243-263.
- LI, Y., ZHAO, Y. y Liu, Y. (2006). *The relationship between HRM, technology innovation and performance in China*. International Journal of Manpower, 27(7), 679-697.
- LÓPEZ-MIELGO, N., Montes-Peón, J. M., & Vázquez-Ordás, C. (2012). *¿Qué necesita una empresa para innovar? Investigación, experiencia y persistencia*. Revista europea de dirección y economía de la empresa, 21(3), 266-281.
- LORA, J. C. T., & Pinedo, W. I. (2012). *Determinantes del crecimiento de la micro, pequeñas y medianas empresas colombianas: el caso del sector metalmeccánico*. Semestre Económico, 15(32), 41-76.
- LOZANO, G. A. B., & Restrepo, J. J. M. (2012). *Estimación de la eficiencia del sector metalmeccánico en Colombia: análisis de frontera estocástica*. REVISTA CUADERNOS DE ECONOMÍA.
- LUCAS, R.E. (1988), "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics* 22, 3-42.
- LUGONES, G., GUTTI, P. y LE CLECH, N. (2007): "Indicadores de Capacidades Tecnológicas en América Latina", *Serie Estudios y Perspectivas N° 89*, CEPAL, Sede Sub-Regional en México, octubre.
- LUNDVALL, B. A. (1992): *National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter.
- LUNDVALL, B.-A. (1992), "User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation", En: Lundvall, B.-A. (Ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter: London, pp. 45-67.
- MADDISON, A. (1987), "Growth and slowdown in advanced capitalist economies: Techniques of quantitative assessment", *Journal of Economic Literature* 25, 649-698.
- MAIRESSE, J. y Mohnen, P. A. (2001). "To Be or Not to Be Innovative: An Exercise in Measurement", NBER Working Paper No. 8644, National Bureau of Economic Research, Cambridge MA
- MALAVIER RODRIGUEZ, Florentino y VARGAS PEREZ, Marisela. *El comportamiento innovador en la industria colombiana: una exploración de sus recientes cambios*. Cuadernos de Administración. 2004, vol.17, n.27. ISSN 0120-3592.
- MALAVIER, F. & Vargas, M. (2004). *Hacia una caracterización de los procesos de innovación en la industria colombiana. Los resultados de un estudio de casos*. Academia. Revista Latinoamericana de Administración, (33), 5-33.

- MALERBA, F. (2002), "Sectoral Systems of Innovation and Production", *Research Policy* 31, 247–264.
- MALERBA, F. (2005), "Sectoral Systems: How and Why Innovation Differ across Sectors and Industries", en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press: Oxford.
- MANUAL DE OSLO, traducción española: © grupo tragsa empresa de transformación agraria, s.a., 2006 Juan Zamorano Ogállal
- MARTÍNEZ-PIVA, M., & CEPAL, México, DF (México). (2008). *Generación y protección del conocimiento, propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico*. México: CEPAL.
- MARX, K. (1973) [1857]. *Grundrisse*, Penguin, Harmondsworth.
- MAURO, L. M., & Graña, F. M. (2010). Conducta innovadora en el sector industrial PyME. El caso de pequeñas y medianas empresas en Mar del Plata, Argentina. *Tec Empresarial*, 4(3), 39-47.
- MCKINSEY & COMPANY (2009). What Matters: Innovation: What's your score? Disponible en: http://innovbfa.viabloga.com/files/McKinseyQuarterly___Innovation___what_is_your_score___sept_2009.pdf
- MELO, A. (2001): "The Innovation System in Latin America", trabajo n° 460, Inter-American Development Bank.
- MERRITT, H. (2010). La innovación y su medición: el estado del arte. *Denarius, revista de economía y administración*, México, 19(2), 49-76.
- MICHIE, J. y Sheehan, M. (1999). HRM practices, R&D expenditure and innovative investment: Evidence from the UK's 1990 workplace industrial relations surveys (WIRS). *Industrial and Corporate Change*, 8(2), 211-234.
- MINSHALL, T.; SELDON, S.; PROBERT, D. (2007). Commercializing a disruptive technology based upon university ip through open innovation: A case study of Cambridge display technology. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 4(3): 225-239.
- MONTOYA SUÁREZ, O. (2004). Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico. *Scientia et Technica*, 2(25).
- MORALES Vallejo, Pedro. (2013). *El Análisis Factorial en la construcción e interpretación de tests, escalas y cuestionarios*. Universidad Pontificia Comillas, Madrid. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales.
- MORALES, M. LEON, A. (2013). *Adiós a los mitos de la innovación. Una guía práctica para innovar en América Latina*. Innovare
- MOWERY, D.C., Rosenberg, N. (1989), *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, Cambridge University Press: Cambridge.
- MULET, J. (2005). La innovación, concepto e importancia económica. In *Sexto Congreso de Economía de Navarra*.

- MYERS, S., Marquis, D.G. (1969), *Successful Industrial Innovation*, National Science Foundation: Washington.
- NAUMAN, A. & EDISON, H. (2010). *Towards innovation measurement in software industry*. School of Computing. School of Computing at Blekinge Institute of Technology.
- NELSON, R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press: New York, Oxford.
- NELSON, R., Winter, S. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press: Cambridge, Mass.
- NIETO, M. (2001), *Bases para el estudio del proceso de innovación tecnológica en la empresa*, Universidad de León: León.
- NIKULIN, Christopher. Arata, Adolfo. Stegmaier, Raul. Soto, Francisco. *Identificación de Factores Críticos de Innovación para Modelo de Medición de Innovación por Etapas que sean representativos para los Indicadores Internacionales de I+D+i mediante la Formación de Clúster*. *Sciences for Innovation Año 1— N° 0*, Marzo 2011.
- NONAKA, I., Takeuchi, H. (1995), *The knowledge creating company*, Oxford University Press: New york, Oxford.
- OCAMPO, J. A. (2005): *Beyond Reforms. Structural Dynamics and Macroeconomic Theory*, Stanford University Press
- OCDE (1993). *Manual de Frascati. Medición de las actividades Científicas y Tecnológicas. Propuesta de normas prácticas para encuestas de investigación y desarrollo experimental*.
- OECD (1992): *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data— Oslo Manual*, Paris.
- OECD (1997). *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual*, ÜECO, Paris.
- OJITO CASTRO, Iván Dario. *Diseño de un modelo de vigilancia tecnológica del sector metalmecánico de la ciudad de Barranquilla: análisis de caso: tecnologías asociadas a prototipado rápido / Barranquilla : Universidad del Norte, 2009*.
- OLAYA, Doris y PEIRANO, Fernando. *El camino recorrido por América Latina en el desarrollo de indicadores para la medición de la sociedad de la información y la innovación tecnológica*. *Rev. iberoam. cienc. tecnol. soc.* [online]. 2007, vol.3, n.9, pp. 153-185. ISSN 1850-0013.
- O'REILLY, C.A.; TUSHMAN, M.L. (2004). "La organización ambidiestra". *Harvard Deusto Business Review*, N° 125, págs. 4-13.
- ORTIZ Z, F., Brito A, E., & Ovalles R, M. (2007). *Sistema de medición de la capacidad de innovación tecnológica aplicado a una empresa manufacturera*. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 11(42), 013-020.
- ORTIZ, Luis. Quintero, Jose. *Descripción y Análisis del Comportamiento Innovador de las Empresas del Sector de Elaboración de Bebidas del Departamento del Atlántico*. Universidad del Atlántico. 2001.

- OSIO OSPINO, Roberto Carlos Diagnóstico de la cadena de suministro del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla / Barranquilla, 2008.
- OSIO OSPINO, Roberto Carlos Diseño de un modelo de gestión de las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla / Barranquilla, 2010.
- OSIO OSPINO, Roberto Carlos. Estudio de los procesos gerenciales de las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de Barranquilla / Barranquilla, 2009.
- PARISE, S. (2007). Knowledge management and human resource development: An application in social network analysis methods. *Advances in Developing Human Resources*, 9(3), 359-383.
- PARRA (2007) La auditoría de la Innovación: Un grupo de Empresas del Area Metropolitana de Medellín. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- PAVITT, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change", *Research Policy* 13, 343-373
- PEARSON K. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *Phil Mag* 1901; 2: 559-572.
- PEETERS, L., Swinnen, G. y Tiri, M. (2004) Patterns of innovation in the Flemish business sector. A multivariate analysis of CIS-3 firm-level data. *IWT-Studies* 47, IWT-Observatory, Bruselas.
- PEIRANO, F. 2002. "La medición del proceso de innovación. Un desafío permanente", en: *Indicadores de ciencia y tecnología en Iberoamérica Agenda 2002*, s. l., RICYT.
- PEÑA SÁNCHEZ, A.R. (2006) Las disparidades económicas intrarregionales en Andalucía. Tesis doctoral accesible a texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/2006/arps/>
- Plan de Negocio para el sector siderúrgico, metalmeccánico y astillero en Colombia. DOCUMENTO 4 Resumen ejecutivo. Marzo de 2013. Disponible en: <http://www.ptp.com.co/contenido/contenido.aspx?catID=628&conID=25>
- PROBARRANQUILLA. <http://www.probarranquilla.org/seccion.asp?lang=ES&op=40000&id=67>
- QUINTERO, J. D. & SEJNAUI, A. D. (2010) Corporaciones de ciencia y tecnología como elementos tractores de los sistemas sectoriales de innovación. El caso de la industria naval, marítima y fluvial en Colombia. Disponible en: http://www.concyteg.gob.mx/formulario/MT/MT2010/MT11/SESION3/MT113_JQUINTEROM_174.pdf
- RAMIREZ, Ana. LA CADENA DE VALOR SIDERÚRGICA Y METALMECÁNICA EN COLOMBIA En la primera década del siglo XXI. ANDI, CÁMARA FEDEMETAL. ILAFA. 2011.
- REINERT, E. (1996): "The role of technology in the creation of rich and poor nations: underdevelopment in a Schumpeterian system", en *Rich nations-poor nations*.
- RICARDO, D. (1951) [1817], *On the Principles of Politician Economy and Taxation*, Cambridge University Press: Cambridge.
- RODRÍGUEZ Pomedá, Jesús. Sobre los obstáculos a la innovación. Disponible en: *Revista madri+d*, Nº. 10, Abril – Mayo de 2002 <http://www.madrimasd.org/revista/revista10/editorial/editorial.asp>

- RODRÍGUEZ, F. M., & Pérez, M. V. (2004). El comportamiento innovador en la industria colombiana: una exploración de sus recientes cambios. Cuadernos de Administración, (027), 33-61.
- ROMÁN, J. A. M. (2010). Análisis y modelización de comportamiento innovador de las empresas: una aplicación a la Provincia de Sevilla. Publicaciones CES de Andalucía.
- ROMER, P.M. (1986), "Increasing returns and long run growth", Journal of Political Economy 94, 1002-1037.
- ROMER, P.M. (1990), "Endogenous technological change", Journal of Political Economy 98, 71-102
- ROMERO, M. D. C., Rébora, A., & Camio, M. I. (2010). UN ÍNDICE PARA "MEDIR" EL NIVEL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EMPRESAS INTENSIVAS EN EL USO DE TECNOLOGÍA. Revista de Administração e Inovação, 7(1), 03-20.
- ROSENBERG, N. (1982), Inside the Black Box. Technology and Economics, Cambridge University Press: Cambridge, Mass. [vc. (1993): Dentro de la caja negra. Tecnología y economía, La Llar del Llibre, Barcelona].
- ROTHWELL, R. (1994): "Towards the fifth-generation innovation process", International Marketing Review, vol. 11, nº 1. pp. 7-31
- ROUSSEL, P.A., Saad, K.N. Erickson, T.J. (1991), Third generation R&D: managing the link to corporate strategy, Harvard Business School Press: Boston, Mass. [v.c. (1991): Tercera generación de I+D: su integración en la estrategia de negocio, McGrawHill.]
- SCHMOOKLER, J. (1966): Invention and economic growth, Harvard University Press, Cambridge, Mass
- SCHULZE, A. (2003). Knowledge management in innovation processes. In ZEDTWITZ M.; ET. AL. Management of Technology: Growth through Business Innovation and Entrepreneurship, Selected Papers from the Tenth International Conference on Management of Technology (pp. 265-280).
- SCHUMPETER, J (1934) The theory of economic development, Harvard Economic Studies, Cambridge.
- SHELL, Karl, 1966. "Toward a Theory of Incentive Activity and Capital Accumulation," American Economic Review 56, 62-68
- SMITH, A. (1976) [1776]. An inquiry into the wealth of nations, en: Campbell, R.H., Skinner, A.S., Todd, W.B. (eds.), Clarendon Press: Oxford.
- SMITH, K (2005). "Measuring Innovation" en Fagerberg, J., Mowery, D. C. y Nelson, R. R. (Eds.) The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press, New York, pp. 148-177.
- SOLOW, R. (1957), "Technical Change and the aggregate production function", Review of economics and statistics 34, 312-320.
- SOUDER, W.E. (1973), "Utility and Perceived Acceptability of R&D Project Selection Models". Management Science 19, 1384-1394.
- SUÁREZ, D. (2007): "Dinámica innovativa y estructura de vinculaciones en la industria manufacturera argentina", ponencia presentada en ALTEC 2007.

- TERÁN, A., & Sánchez, A. Prácticas hacia una innovación más abierta. Caso sector metalmecánico. Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2011), Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development, August 3-5, 2011, Medellín, Colombia.
- TETHER, B. y SWANN, P. (2003): "Sourcing Science. The use by industry of the Science Base for Innovation. Evidence from the UK's Innovation Survey", CRIC Discussion Paper N° 64.
- TIDD, J. (ed.) (2000), Measuring strategic competencies: Technological, market and organisational indicators of innovation, Imperial College Press: London.
- TIROLE, J. (1988), The Theory of Industrial Organization, MIT Press: Cambridge, Mass.
- TOFFLER, Alvin y Heidi (2006), La revolución de la riqueza, Debate, México.
- TONCEL, Edinson. Estudio de caracterización de la innovación tecnológica del sector metalmecánico en Barranquilla. 2000
- UZAWA, H. (1965), "Optimum technical change in an aggregate model of economic growth", International Economic Review 6, 18-31
- VALLE, S., Fernández, E., & Avella, L. (2005). Perfil y características de la empresa manufacturera innovadora. Alta Dirección, (238), 11-19.
- VEGA Jurado, J. (2008). Las estrategias de innovación en la industria manufacturera española: sus determinantes y efectos sobre el desempeño innovador.
- VELOSA García, J. D., & Sánchez Ayala, L. M. (2012). Analysis of the technological capacity of pymes in the metal sector: an evaluation methodology. Revista EAN, (72), 128-147.
- VERSPAGEN, B. (2005), "Innovation and Economic Growth", en: Fagerberg, J., Mowery, D.C., Nelson, R. (eds.), The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press: Oxford.
- ZHANG, H., & ZHOU, B. The Research on Evaluation of Technological Innovation Capability Based on ANP. 2004

Anexos

Anexo 1. ANÁLISIS INSTRUMENTOS RECOLECCIÓN INFORMACIÓN INNOVACIÓN

ENCUESTA DE INNOVACIÓN 2011 – INE CHILE	ENCUESTA SOBRE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS 2011 – INE ESPAÑA	ENCUESTA DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA - EDIT INDUSTRIA 2011 – DANE COLOMBIA
<p>OBJETIVO: Obtener información cuantitativa y cualitativa de las empresas del sector privado, organizaciones privadas sin fines de lucro, organismos públicos e instituciones educacionales de acuerdo a los lineamientos entregados por la OCDE.</p> <p>ESTRUCTURA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Antecedentes de la Empresa (ventas, empleo, etc) 2. Innovación en la Empresa <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de Innovación - Efectos de la Innovación - Actividades Innovativas - Costo y Financiamiento de Actividades Innovativas - Fuentes de Información y Cooperación en Actividades Innovativas - Obstáculos para la Innovación - Derechos de Propiedad Intelectual - Perspectivas de Innovaciones Futuras 3. Gastos y Personal en Investigación y Desarrollo <ul style="list-style-type: none"> - Gasto Interno Total en Investigación y Desarrollo, según Tipo de Gasto - Gasto Interno Total en I+D, Desagregado según Región - Gasto Interno Corriente en I+D, Según Tipo de Investigación - Gasto Interno Total en I+D, Según Tipo de Investigación y Fuente de Financiamiento - Gasto Interno Total en I+D, según Área de Conocimiento - Gasto En I+D Subcontratado, Sector de Ejecución y Financiamiento - Gasto En I+D Subcontratado en el Extranjero, Según Fuente de Financiamiento - Personal Dedicado a Investigación y Desarrollo - Personal En I+D Y Nivel de Titulación Formal - Personal En I+D Por Área del Conocimiento - Nómina de Investigadores dedicado a I+D en la Empresa 	<p>OBJETIVO: Facilitar información sobre la estructura del proceso de innovación (I+D / otras actividades innovadoras) y permite mostrar las relaciones entre dicho proceso y la estrategia tecnológica de las empresas, los factores que influyen (o dificultan) en su capacidad para innovar y el rendimiento económico de las empresas.</p> <p>Además, proporcionar el marco base para posteriores estudios específicos sobre aspectos concretos del proceso de innovación (por ejemplo, utilización de tecnología punta en la fabricación, pagos e ingresos tecnológicos, estudios sobre patentes, etc.).</p> <p>ESTRUCTURA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Datos generales de la empresa 2. Adquisición de nuevas tecnologías 3. Innovaciones tecnológicas 4. Actividades de I+D 5. Gastos en innovación 6. Regionalización de los gastos de innovación 7. Impacto económico de la innovación tecnológica 8. Objetivos de la actividad innovadora 9. Fuentes de ideas innovadoras 10. Obstáculos a la innovación 11. Otras innovaciones no tecnológicas 	<p>OBJETIVO: Caracterizar la dinámica tecnológica y analizar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas del sector industrial colombiano, así como realizar una evaluación de los instrumentos de política, tanto de fomento como de protección a la innovación. La caracterización hace referencia a la evaluación y análisis de las tendencias y elementos específicos en la dinámica de desarrollo e innovación tecnológica de las empresas colombianas.</p> <p>ESTRUCTURA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Datos generales de la empresa 2. Inversión y su impacto en la empresa en el periodo 3. Inversión en actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo. 4. Financiamiento de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación en el periodo. 5. Personal ocupado promedio en el periodo 6. Relaciones con actores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y cooperación para la innovación en el periodo 7. Propiedad intelectual, certificaciones de calidad, normas técnicas y reglamentos técnicos en el periodo <p>PRINCIPALES VARIABLES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividad de desarrollo e innovación tecnológica 2. Monto invertido en el período de referencia 3. Orientación de la inversión 4. Personal ocupado por tipo de vinculación 5. Personal ocupado por área o departamento 6. Personal ocupado por nivel educativo 7. Personal ocupado por tipo de capacitación 8. Objetivos y resultados de la innovación 9. Estado de avance de los resultados 10. Fuentes de ideas de la innovación 11. Fuente y valor de la financiación 12. Valor financiado por los agentes de innovación 13. Registros de propiedad de la empresa certificaciones de producto y proceso

MODELO DE MEDICIÓN DE INNOVACIÓN POR ETAPAS – CHILE 2010 (Nikulín et al. 2011)	MANUAL DE BOGOTÁ 2000	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO INNOVADOR DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE ELABORACIÓN DE BEBIDAS DEL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO – ORTIZ Y QUINTERO (2001)
<p>OBJETIVO:</p> <p>Analizar los factores y las etapas de innovación a considerar en el desarrollo del escenario propuesto por Chile respecto a crecimiento de sus sectores industriales y que dicho esfuerzo se vea reflejado en el PIB.</p> <p>PRINCIPALES VARIABLES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Factor Cultura <ul style="list-style-type: none"> – Cohesión – Comunicación – Experiencia del equipo – Resistencia al cambio – Tolerancia al fracaso 2. Factor Estructura, Estrategia y Liderazgo <ul style="list-style-type: none"> – Liderazgo – Estrategia – Apoyo directivo – Equipo multidisciplinario – Transferencia de conocimientos al interior de la empresa 3. Factor Financiamiento <ul style="list-style-type: none"> – Conocimiento de alternativas de financiamiento – Financiamiento de actividades de innovación 4. Factor Producto y Mercado <p>Producto</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grado de innovación – Avance tecnológico – Satisfacción del cliente – Comercialización (Postventa) <p>Mercado</p> <ul style="list-style-type: none"> – Concentración del mercado – Viabilidad comercial – Mercado principal <p>Habilidades Organizacionales</p> <ul style="list-style-type: none"> – Habilidad en investigación de mercados – Capacidad de reacción – Imagen de marca – Orientación al cliente – Transferencias de conocimientos con industrias relacionadas 5. Factor Entorno de la empresa <p>Gobierno</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ambiente económico 	<p>OBJETIVO:</p> <p>Sistematizar criterios y procedimientos para la construcción de indicadores de innovación y mejoramiento tecnológico a fin de disponer de una metodología común de medición y análisis de los procesos innovativos, que facilite la comparabilidad internacional de los indicadores que se construyan en la región y, al mismo tiempo, permita detectar las especificidades propias de las distintas idiosincrasias nacionales.</p> <p>ESTRUCTURA Y PRINCIPALES VARIABLES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de la firma 2. Desempeño económico 3. Actividades de innovación 4. Investigación y desarrollo I+D 5. Resultados de la innovación 6. Objetivos de la innovación 7. Fuentes de información para la innovación 8. Financiamiento de la innovación 9. Relaciones con el Sistema Nacional de Innovación 10. Factores que afectan la innovación 11. Evaluación de políticas gubernamentales en materia de innovación, ciencia y tecnología y competitividad 	<p>OBJETIVO:</p> <p>Caracterizar el comportamiento innovador de las empresas del sector industrial de elaboración de bebidas del Departamento del Atlántico con el fin de analizar el dinamismo que presenta éste en cuanto a sus planes y procesos de innovación.</p> <p>ESTRUCTURA Y PRINCIPALES VARIABLES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Información general. Corresponde a los datos más relevantes de la empresa como son: naturaleza comercial, número de empleados, años de funcionamiento y su actividad exportadora. 2. Innovación de productos. Información pertinente sobre la creación y/o modificación de los productos comercializados por la empresa. 3. Innovación de procesos. Información relacionada sobre los procesos nuevos o mejorados en las empresas y la planificación de dichas actividades. 4. Innovación general. Corresponde a las fuentes principales de ideas de innovación en la empresa, así como las limitaciones que han tenido las empresas al momento de realizar un proyecto de innovación. 5. Tecnología. Información relacionada con la forma como utilizan, adquieren o desarrollan tecnologías de producción y de los procesos administrativos que siguen para assimilarla. 6. Investigación y desarrollo. Datos relacionados con actividades de calidad, I+D y el nivel de formación de los empleados. 7. Relación con el entorno. Información sobre la interacción de las empresas del sector con entes y disposiciones externas.

<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente gubernamental - Apoyo financiero del gobierno <p>Sistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personal calificado - Sistema financiero - Agencias de fomento de innovación <p>Legislación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protección de la propiedad intelectual <p>Redes de contacto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capital social con proveedores - Creación de redes entre proveedores - Creación de redes entre proveedores y mandantes <p>Intermediarios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existencia de intermediarios - Cercanía de intermediarios <p>Organizaciones de apoyo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizaciones gremiales - Colaboración con universidades - Colaboración con centros tecnológicos 		
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA APLICADO A UNA EMPRESA MANUFACTURERA. Ortiz, Brito, Ovalles (2007)	GUÍA PARA LA AUTOEVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (2009)	EVALUACIÓN INTEGRADA DE LA INNOVACIÓN, LA TECNOLOGÍA Y LAS COMPETENCIAS EN LA EMPRESA Delgado et al (2008)
<p>OBJETIVO Definir un marco de referencia sobre las capacidades con que cuenta una empresa para enfrentar internamente el proceso de innovación tecnológica de productos y procesos.</p> <p>ESTRUCTURA Y PRINCIPALES VARIABLES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación: comprende la formación del personal en temas estrechamente relacionados con las tecnologías centrales en el proceso de producción. 2. Certificación: es un procedimiento por el cual se asegura que un producto y/o proceso se ajusta a las normas, lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización, nacionales o internacionales. 3. Comercialización: actividades relacionadas con el lanzamiento de productos tecnológicamente nuevos o mejorados. 4. Diseño: comprende los planos y gráficos orientados a definir procedimientos especificaciones técnicas y características operativas necesarias para la introducción de innovaciones. 5. Innovación de Procesos: consiste en la introducción de nuevos procesos de producción o la modificación de los existentes mediante la incorporación de nuevas 	<p>OBJETIVO Establecer metodologías y estrategias definidas para poder innovar, así como utilizar herramientas para estudiar los factores que intervienen en el proceso de innovación y detectar las oportunidades y amenazas existentes en los diferentes escenarios.</p> <p>ESTRUCTURA Y PRINCIPALES VARIABLES ESTRATEGIA Y CULTURA DE INNOVACIÓN. .- Responsabilidad de la Dirección - Política de I+D+i GESTIÓN DE LOS RECURSOS. - Recursos Humanos - Infraestructura y recursos materiales - Conocimiento VIGILANCIA DEL ENTORNO. - Identificación de necesidades, fuentes y medios de acceso de información - Búsqueda, tratamiento y difusión de la información - Puesta en valor de la información ANÁLISIS INTERNO. - Análisis interno - Identificación de problemas y oportunidades para la</p>	<p>OBJETIVO: Generar una metodología para la evaluación integrada de la innovación, la tecnología y las competencias en el ámbito empresarial, soportada en el ciclo PHVA, que incluye dentro de la etapa de vigilancia del entorno el aprovechamiento de la información que se deriva de los Manuales de OSLO, el Manual de Frascati y el Manual de Bogotá,</p> <p>ESTRUCTURA Y PRINCIPALES VARIABLES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Clasificación de la empresa 2. Caracterización de la empresa <ul style="list-style-type: none"> - Estructura organizativa - Relación entre nivel de formación y puestos ocupados - Capacitación o entrenamiento que reciben los trabajadores 3. Indicadores asociados a la innovación <ul style="list-style-type: none"> - Ventas asociadas a la innovación - % del total de ventas - Proyectos de innovación ejecutados - Productos o servicios nuevos o mejorados - Procesos nuevos o mejorados - Innovaciones organizacionales - Personal dedicado a I+D (Investigación y Desarrollo)

<p>tecnologías.</p> <p>6. Innovación de Productos: se considera como la capacidad de mejora del propio producto o el desarrollo de nuevos productos mediante la incorporación de los nuevos avances tecnológicos que le sean de aplicación o a través de una adaptación tecnológica de los procesos existentes.</p> <p>7. Investigación y Desarrollo (I+D): comprende el trabajo creativo emprendido sistemáticamente para incrementar el cúmulo de conocimientos y el uso de este conocimiento para concebir nuevas aplicaciones.</p> <p>8. Licencia: se refiere a los derechos que obtiene la empresa para la explotación comercial de la tecnología desarrollada cuando ésta culmina con un proceso innovador.</p> <p>9. Modernización Organizacional: se refiere a los esfuerzos conducentes a la introducción de cambios en la organización del proceso de producción tendientes a reducir tiempos muertos, desechos, tiempos de procesos u otros similares, todo ello con la línea de producción existente.</p> <p>10. Patente: son protecciones que representan un activo intangible.</p> <p>11. Tecnología Incorporada al Capital: es la adquisición de maquinarias y equipos con desempeño tecnológico mejorado.</p> <p>12. Tecnología No Incorporada al Capital: se refiere a las patentes, inventos no patentados, licencias, divulgaciones de know-how, diseños, marcas de fábricas, patrones, como también servicios de computación y otros servicios científicos y técnicos relacionados con las innovaciones tecnológicas de productos y procesos.</p>	<p>organización</p> <p>GENERACIÓN Y SELECCIÓN DE IDEAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación de ideas - Selección de ideas <p>GESTIÓN DE LOS PROYECTOS DE INNOVACIÓN.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planificación, seguimiento y control de proyectos - Resultados de los proyectos de innovación <p>RESULTADOS DE LA INNOVACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indicadores de resultados finales (Resultados de innovación) - Indicadores inductores (Factores de la innovación) 	<ul style="list-style-type: none"> - Gastos en I+D - Distribución de gastos de innovación <p>4. Análisis DAFO (innovación en la empresa)</p> <p>5. Evaluación innovación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objetivos, Interacciones, Apertura, Actividades, Visión, Estrategia, Dirección <p>6. Listado de las tecnologías clave de la empresa codificadas mediante CERIF (Common European Research Information Format), SIC (Subject Index Codes) y VEIC (Venture Economics industry Codes)</p> <p>7. Vigilancia competitiva</p> <p>8. Inventario de tecnologías y productos o servicios en los que se aplican clasificadas por ciclo de vida y nivel de diferenciación.</p> <p>9. Evaluación de tecnología a través de matriz atractivo tecnológico y posicionamiento tecnológico y matriz de acceso a la tecnología</p> <p>10. Evaluar Competencias</p> <ul style="list-style-type: none"> - Competencias genéricas - Competencias específicas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Competencias de mercado ▪ Competencias tecnológicas ▪ Competencias integradoras
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

UN ÍNDICE PARA “MEDIR” EL NIVEL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EMPRESAS INTENSIVAS EN EL USO DE TECNOLOGÍA - Romero et al (2010)	SISTEMA DE MEDICIÓN DEL POTENCIAL DE INNOVACIÓN LÍNEA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EMPRESAS CHILENAS INNOVACHILE (2012)	ANÁLISIS Y MODELIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INNOVADOR DE LAS EMPRESAS. UNA APLICACIÓN A LA PROVINCIA DE SEVILLA Martínez (2010)
<p>OBJETIVO Medir el nivel de innovación de empresas intensivas en el uso de tecnología en la región centro de la provincia de Buenos Aires.</p> <p>ESTRUCTURA Y PRINCIPALES VARIABLES</p> <p>1. Nivel de Desempeño Económico - Participación (valor en las ventas totales de productos innovados en los últimos 5 años).</p> <p>2. Actividades de innovación - Realización de diferentes actividades innovativas (I&D, diseño, adquisición de tecnología y otras, las que fueron jerarquizadas y ponderadas según su importancia). - Asignación de recursos a cada una de estas actividades. - Existencia de departamentos de I&D y de otras actividades de innovación. - Nivel de calificación de las personas involucradas en proyectos de I&D y tiempo de dedicación (en caso de que la empresa haya desarrollado proyectos de este tipo). - Porcentaje de inversión de la empresa de tipo interno y a través de contratos externos.</p> <p>3. Resultados de la innovación - Introducción de productos nuevos al mercado y tipo de mercado (internacional, nacional, o sólo para la empresa). - En caso de existir innovación se tomó en consideración si la innovación afecta las características principales del producto, si es central al proceso y el impacto (positivo, neutro o negativo en aspectos como -la rentabilidad, el flujo de caja, la participación en el mercado, entre otros-), por la introducción de innovaciones de procesos, producto y/o organizacionales en los últimos 5 años. - Solicitud u obtención de patentes, licencia de tecnología, posesión de procesos y productos certificados.</p>	<p>OBJETIVO: Apoyar el desarrollo de capacidades de gestión de innovación, que promuevan una cultura que facilite y fomente el proceso de generación de ideas y conocimiento, y su transformación en proyectos que agreguen valor en la empresa.</p> <p>ESTRUCTURA Y PRINCIPALES VARIABLES</p> <p>1. Ecosistema Interno de Innovación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organización - Estrategia - Dirección de Personas - Liderazgo / Cultura <p>2. Proceso de Gestión de la Innovación de Productos y servicios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestión de los activos claves de la empresa (Conocimiento) - Procesos de Innovación <p>3. Impacto en Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indicadores de desempeño relacionados con la innovación 	<p>1. Factores contextuales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad - Tamaño - Financiación (interna, externa) - Cooperación interempresarial - Normas de calidad <p>2. Entorno</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rivalidad y dinamismo competencia - Respaldo institucional <p>3. Capacidad innovadora</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento <ul style="list-style-type: none"> - Incorporación de nuevos miembros - Aprendizaje y capacitación - Investigación y desarrollo • Recursos humanos <ul style="list-style-type: none"> - Formación y actitud de la plantilla - Criterios de promoción y recompensas - Tolerancia al riesgo • Organización <ul style="list-style-type: none"> - Autonomía - Trabajo en equipo - Supervisión y control - Orientación al mercado <p>4. Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolución de las ventas - Amplitud del mercado

Esta encuesta se enmarca dentro de un proyecto de investigación que busca determinar un perfil de empresa innovadora. El objetivo de la encuesta es cuantificar las actividades innovadoras de las empresas, entre las que destaca especialmente la realización de I+D y valorar los resultados (innovaciones) y efectos de tales actividades.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 NOMBRE DE LA EMPRESA (especificar tipo de organización)											
1.2. TIPO DE EMPRESA		MICRO	PEQ	MED	GRAN	1.3. AÑO DE CREACIÓN		1.4. ¿PERTENECE A UN GRUPO EMPRESARIAL?		SI	NO
1.5. DIRECCIÓN		1.6. TELEFONO			1.7. MAIL - WEB DE LA EMPRESA						
1.7. ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL											
1.8. NÚMERO DE PERSONAS QUE LABORAN EN LA EMPRESA		1.9. PERSONA QUE DILIGENCIA Y CARGO									

2. INNOVACIÓN Y SU IMPACTO EN LA EMPRESA

		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
ACTIVIDADES DE I+D+i	2.1. En la actualidad la empresa puede ser considerada como innovadora				
	2.2. La empresa ha obtenido bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados				
	2.3. La empresa ha generado bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados para el mercado nacional				
	2.3. La empresa ha generado bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados para el mercado internacional				
	2.4. La empresa ha generado nuevos o significativamente mejorados métodos de producción, distribución, entrega, o sistemas logísticos, o los ha implementado.				
	2.5. La empresa ha generado nuevos o significativamente mejorados métodos organizativos o los ha implementado.				
IMPACTO I+D+i	2.6. La empresa ha generado nuevas o significativamente mejoradas técnicas de comercialización o las ha implementado.				
	2.7. La introducción de innovaciones en la empresa ha generado una significativa mejora en la calidad de los bienes o servicios				
	2.8. La introducción de innovaciones en la empresa ha generado una significativa ampliación en la gama de bienes o servicios ofertados				
	2.9. La introducción de innovaciones en la empresa ha permitido mantener su participación en el mercado				
	2.10. La introducción de innovaciones en la empresa ha permitido el ingreso a un nuevo mercado geográfico				
	2.11. La introducción de innovaciones en la empresa ha generado un aumento de la productividad				
	2.12. La introducción de innovaciones en la empresa ha generado disminución en los costos de producción				
	2.13. La introducción de innovaciones en la empresa ha permitido la mejora en el cumplimiento con regulaciones, normas y reglamentos técnicos				
	2.14. La introducción de innovaciones en la empresa ha permitido el aprovechamiento de residuos del proceso.				

3. ESTRATEGIA Y CULTURA DE I+D+i

		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
CULTURA	3.1. Existe una cultura orientada hacia la innovación en la empresa				
	3.2. La cultura de innovación es comunicada desde la dirección al resto de la empresa.				
	3.3. Se asume el fracaso como parte inherente de la actividad innovadora en la empresa				
ESTRATEGIA	3.4. En la empresa se valora la experiencia del equipo para el desarrollo de actividades relacionadas con el proceso de innovación				
	3.5. La empresa posee una estrategia de I+D+i, integrada en la estrategia general y alineada con sus objetivos estratégicos, y ha establecido objetivos específicos de innovación e indicadores para medirlos				
	3.6. En la elaboración de la estrategia de innovación se han considerado las necesidades y expectativas de todos los grupos de interés de la organización, así como las oportunidades del mercado y mercados potenciales				
	3.7. La estrategia de innovación se ejecuta de acuerdo a una planificación detallada que incluye la asignación de personal, recursos económicos y sus fuentes de financiación y otros recursos				
GESTPROY	3.8. La empresa aplica las mejores prácticas de gestión de proyectos, tanto en la definición como en el análisis, ejecución y seguimiento de la estrategia de innovación				

4. INVERSIÓN - COSTOS DE I+D+i

		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
PRESUPUESTO	4.1. La empresa dispone de un presupuesto específico para la dotación de medios y herramientas (principalmente tecnología), necesarios para el desarrollo del ciclo completo de la innovación, desde la concepción o idea hasta su implantación				
ACTIVIDADES DE I+D+i FINANCIADAS	4.2. La empresa ha realizado inversiones significativas en el desarrollo de actividades de I+D interna				
	4.3. La empresa ha realizado inversiones significativas en la adquisición de I+D (I+D Externa)				
	4.4. La empresa ha realizado inversiones significativas en tecnologías de información y telecomunicaciones				
	4.5. La empresa ha realizado inversiones significativas en el mercadeo de innovaciones				
	4.6. La empresa ha realizado inversiones significativas en transferencia de tecnología (otras empresas hacia la empresa)				
	4.7. La empresa ha realizado inversiones significativas en asistencia técnica y consultoría				
	4.8. La empresa ha realizado inversiones significativas en ingeniería y diseño industrial				
	4.9. La empresa ha realizado inversiones significativas en formación y capacitación especializada				
	FINANCIACIÓN	4.10. Las actividades de I+D+i desarrolladas se financian de manera exclusiva con RECURSOS PROPIOS de la empresa			
4.11. Las actividades de I+D+i desarrolladas se financian de manera exclusiva con RECURSOS DE OTRAS EMPRESAS DEL GRUPO					
4.12. Las actividades de I+D+i desarrolladas se financian de manera exclusiva con RECURSOS PÚBLICOS					
4.13. Las actividades de I+D+i desarrolladas se financian de manera exclusiva con RECURSOS DE BANCA PRIVADA					
4.14. Las actividades de I+D+i desarrolladas se financian de manera exclusiva con RECURSOS DE OTRAS EMPRESAS (no hacen parte del grupo)					
4.15. Las actividades de I+D+i desarrolladas se financian de manera exclusiva con RECURSOS DE CAPITAL (NACIONAL O EXTRANJERO)					
4.16. Las actividades de I+D+i desarrolladas se financian de manera exclusiva con RECURSOS DE COOPERACIÓN, DONACIONES O CONTRAPARTIDAS					

5. ORGANIZACIÓN PARA LA I+D+i

		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
DPTO	5.1. En la empresa existe un departamento o area especifica para el desarrollo de actividades de I+D+i con todos los equipos y personal que requiere dicha actividad				
ÁREAS DE ACT H+D+i	5.2. Las actividades de I+D+i se desarrollan en el área o departamento de I+D+i				
	5.3. Las actividades de I+D+i se desarrollan en el área o departamento de Diseño / Produccion				
	5.4. Las actividades de I+D+i se desarrollan en el área de Control de calidad				
	5.5. Las actividades de I+D+i se desarrollan en otras áreas de la empresa				
	5.6. Existe una política de apoyo a la formación y capacitación en temas relacionados con I+D+i en la empresa				
FORMACIÓN	5.7. Todo el personal de la empresa ha recibido formación y/o capacitación en temas relacionados con I+D+i				
	5.8. El personal de la empresa relacionado con I+D+i asiste con frecuencia a ferias, seminarios u otro tipo de actividades de actualización científico-tecnológica y comercial				
	5.9. La empresa introduce cambios organizacionales para favorecer y garantizar las exigencias de la innovación				
FLORG	5.9. La empresa introduce cambios organizacionales para favorecer y garantizar las exigencias de la innovación				
MG	5.10. La empresa se encuentra certificada bajo uno o más modelos de gestión				
GESTIÓN CONOCIMIENTO	5.11. La empresa valora y sistematiza el conocimiento del personal para convertirlo en valor para los clientes (Gestión del Conocimiento)				
	La principal fuente de conocimiento para el desarrollo de innovaciones en la empresa es INTERNA (personas, departamentos, secciones, etc)				
	La principal fuente de conocimiento para el desarrollo de innovaciones en la empresa es EL MERCADO (proveedores, clientes, competencia)				
	La principal fuente de conocimiento para el desarrollo de innovaciones en la empresa son las FUENTES INSTITUCIONALES (universidades, Colciencias, otros)				
	La principal fuente de conocimiento para el desarrollo de innovaciones en la empresa son las OTRAS FUENTES (Conferencias, revistas, asociaciones sectoriales, etc)				
PI	La empresa usa herramientas de protección de la propiedad intelectual				

DESCRIPTIVAS	5.11. Indique el número de personas dedicadas al desarrollo de actividades de I+D+i en la empresa	
	5.12. Señale con cuantas personas por nivel de formación cuenta la empresa para el desarrollo de actividades de I+D+i	5.13. En caso de haber realizado o apoyado actividades de capacitación y/o formación, señale el nivel alcanzado en la misma.

NIVEL DE FORMACIÓN			
Doctorado		Universitario	
Maestría		Tecnólogo	
Especializaciones		Técnico	

NIVEL DE FORMACIÓN	
Doctorado	
Maestría	
Capacitación especializada	

6. RELACIÓN CON EL ENTORNO

		Totalmente de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
COOPERACIÓN	6.1. La realización de actividades de cooperación es fundamental para el desarrollo de I+D+i en la empresa				
	6.2. La empresa ha realizado actividades de cooperación con otras empresa del mismo grupo				
	6.3. La empresa ha realizado importantes actividades de cooperación con Proveedores				
	6.4. La empresa ha realizado actividades de cooperación con clientes				
	6.5. La empresa ha realizado actividades de cooperación con Competidores u otras empresas de su misma rama de actividad				
	6.6. La empresa ha realizado actividades de cooperación con Consultores, laboratorios comerciales o instituciones privadas de I+D+i				
	6.7. La empresa ha realizado actividades de cooperación con Universidades u otros centros de enseñanza superior				
	6.8. La empresa ha realizado actividades de cooperación con Organismos públicos de investigación				
	6.9. La empresa ha realizado actividades de cooperación con centros tecnológicos				
	VT	6.10. La empresa realiza con frecuencia actividades de vigilancia tecnológica y de mercado			

VTAS	6.6. Señale un estimado del porcentaje de las ventas que destina al mercado nacional y al mercado internacional	Mercado Nacional	
		Mercado Internacional	

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

**ANEXO 3. RELACION DE INSTRUMENTOS Y MODELOS ANALIZADOS
CON EL INSTRUMENTO DISEÑO**

VARIABLE	AUTOR													NOVEDAD DEL FACTOR
	DANE 2011	INE ESPAÑA 2011	INE CHILE 2011	Nikulín et al. 2011	Manual de Bogota (2010)	Ortiz y Quintero (2001)	Ortiz, Brito, Ovalles (2007)	Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (2009)	Delgado et al (2008)	Romero et al (2010)	INNOVACHILE (2012)	Martinez (2010)	Calderon & Navarro (2007)	
Tamaño de la empresa	X	X	X		X	X			X		X	X		OK
Edad de la empresa	X	X	X		X	X					X	X		OK
Grupo empresarial	X	X	X		X						X			NOVEDAD
Bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OK
Bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados mercado nacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	OK
Bienes o servicios nuevos o significativamente mejorados mercado internacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	OK
Procesos nuevos o significativamente mejorados	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	OK
Métodos organizativos nuevos o significativamente mejorados	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	OK
Técnicas de comercialización nuevos o significativamente mejorados	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	OK
Impacto de la innovación (calidad, mercado, ingresos, nuevos productos, productividad, regulación, reutilización de recursos)	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		OK
Existencia de cultura orientada a I+D+i				X				X			X	X	X	NOVEDAD
Comunicación de la cultura				X									X	NOVEDAD
Actitud frente al fracaso de las actividades de I+D+i				X								X	X	NOVEDAD
Experiencia del equipo de innovación				X				X	X				X	NOVEDAD
Existencia de una estrategia de I+D+i				X		X		X			X			NOVEDAD
Participación en la formulación de la estrategia								X						NOVEDAD
Ejecución de la estrategia								X						NOVEDAD
Uso de técnicas de gestión de proyectos								X						NOVEDAD
Departamento o área específica de I+D+i	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	OK
Personal dedicado a actividades de I+D+i	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OK
Personal por nivel de formación dedicado a I+D+i	X	X	X		X				X	X	X			OK
Desarrollo de actividades de I+D+i en áreas de la empresa	X	X	X		X		X				X			OK
Política de formación de personal				X			X	X	X				X	NOVEDAD
Personal formado por la empresa por nivel de formación	X	X	X		X				X					NOVEDAD
Asistencia a actividades externas relacionadas con I+D+i	X	X	X		X			X			X		X	OK
Flexibilidad organizacional				X	X		X	X	X			X	X	OK
certificación modelo de gestion	X	X					X				X	X	X	NOVEDAD
Sistema gestion conocimiento				X				X	X			X	X	NOVEDAD
Fuentes de informacion		X	X		X	X	X	X	X		X		X	OK
Proteccion de la propiedad intelectual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		OK
Realización de actividades de cooperación	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		OK
Cooperación con empresas del mismo grupo	X	X	X		X					X	X			OK
Cooperación con proveedores	X	X	X		X						X			NOVEDAD
Cooperación con clientes	X	X	X	X	X						X			OK
Cooperación con competidores	X	X	X	X	X						X			OK
Cooperación con Consultores, laboratorios comerciales o instituciones privadas de I+D+i	X	X	X	X	X						X			OK
Cooperación con Universidades	X	X	X	X	X						X			OK
Cooperación con organismos públicos de investigación	X	X	X	X	X						X			OK
Cooperación con centros tecnológicos	X	X	X	X	X						X			OK
Desarrollo de actividades de vigilancia tecnológica y de mercado	X	X	X		X	X		X	X		X			OK
Presupuesto específico para actividades de I+D+i	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X		OK
Inversión en I+D interna	X	X	X		X	X	X	X		X	X			OK
Inversión en I+D externa	X	X	X		X	X	X	X		X	X			OK
Inversión en TIC	X	X	X		X		X	X			X		X	OK
Inversión en mercadeo de innovaciones	X	X	X		X						X			NOVEDAD
Inversión en TT	X	X	X		X	X					X			OK
Inversión en AT y asesorías	X	X	X		X	X					X			OK
Inversión en ingeniería y diseño industrial	X	X	X		X						X			NOVEDAD
Inversión en formación y/o capacitación especializada	X	X	X		X			X	X		X		X	OK
Financiación con recursos propios	X	X	X	X	X	X				X	X	X		OK
Financiación con recursos de otras empresas del grupo	X	X	X	X	X	X					X			OK
Financiación con recursos públicos	X	X	X	X	X	X				X	X	X		OK
Financiación con Recursos de banca privada	X	X	X	X	X	X								OK
Financiación otras empresa	X	X	X	X	X	X				X				OK
Financiación recursos de capital (nacional o extranjero)	X	X	X	X	X	X						X		OK
Financiación recursos de cooperación, donaciones o contrapartidas	X	X	X	X	X	X								OK

RESPECTO A LOS FACTORES ANALIZADOS EN LOS SEÑALADOS INSTRUMENTOS Y ESTUDIOS, EL 28.6% SE PRESENTAN COMO NOVEDAD AL SER INCLUIDOS EN UN INSTRUMENTO INTEGRAL DE MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN, SON FACTORES RELACIONADOS CON ASPECTOS ORGANIZACIONALES Y CULTURALES.

Anexo 4. Salida del software STHATGRAPHICS Centurión XVI. Versión 16.1.18 (64 bits)

Categoría: innovación y su impacto en la empresa

Análisis de Componentes Principales

Datos/VARIABLES:

- TIPEMP
- BSSMEJ
- BSMMN
- BSMMI
- MPRDMJ
- MORGM
- TCOMM
- MCALBS
- AMPGPS
- MPARTM
- INGNM
- AUMPRD
- DISMCP
- CUMPREG
- APRVRP

Entrada de datos: observaciones

Número de casos completos: 67

Tratamiento de valores perdidos: eliminación listwise

Estandarizar: si

Número de componentes extraídos: 3

Análisis de Componentes Principales

Componente		Porcentaje de	Porcentaje
Número	Eigenvalor	Varianza	Acumulado
1	7.7324	51.549	51.549
2	2.07472	13.831	65.381
3	1.44124	9.608	74.989
4	0.765607	5.104	80.093
5	0.628155	4.188	84.281
6	0.533232	3.555	87.836
7	0.442652	2.951	90.787
8	0.390367	2.602	93.389
9	0.278863	1.859	95.248
10	0.257085	1.714	96.962
11	0.183939	1.226	98.188
12	0.112984	0.753	98.942
13	0.0966506	0.644	99.586
14	0.038063	0.254	99.840
15	0.0240406	0.160	100.000

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de componentes principales. El propósito del análisis es obtener un número reducido de combinaciones lineales de las 15 variables que expliquen la mayor variabilidad en los datos. En este caso, 3 componentes se han extraído puesto que 3 componentes tuvieron eigenvalores mayores o iguales que 1.0. En conjunto ellos explican 74.9891% de la variabilidad en los datos originales.

Tabla de Pesos de los Componentes

	Componente	Componente	Componente
	1	2	3
TIPEMP	0.272463	0.169043	-0.293205
BSSMEJ	0.142246	-0.437885	-0.414342
BSMMN	0.162545	-0.406393	-0.477459
BSMMI	0.279356	0.144398	-0.278264
MPRDMJ	0.251315	0.098077	0.0273195
MORGM	0.198372	0.479245	-0.144565
TCOMM	0.220701	0.391639	-0.337672
MCALBS	0.303903	-0.25921	0.209919
AMPGPS	0.293325	-0.295238	0.23261
MPARTM	0.292622	-0.0778647	0.112478
INGNM	0.275479	-0.113372	0.0481134
AUMPRD	0.305851	-0.0443158	0.182404
DISMCP	0.262283	0.111967	0.355834
CUMPREG	0.289989	0.111588	0.146884
APRVRP	0.252003	0.0278398	0.0817458

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las ecuaciones de los componentes principales. Por ejemplo, el primer componente principal tiene la ecuación

$$0.272463*TIPEMP + 0.142246*BSSMEJ + 0.162545*BSMMN + 0.279356*BSMMI + 0.251315*MPRDMJ + 0.198372*MORGM + 0.220701*TCOMM + 0.303903*MCALBS + 0.293325*AMPGPS + 0.292622*MPARTM + 0.275479*INGNM + 0.305851*AUMPRD + 0.262283*DISMCP + 0.289989*CUMPREG + 0.252003*APRVRP$$

en donde los valores de las variables en la ecuación se han estandarizado restandoles su media y dividiéndolos entre sus desviaciones estándar.

Tabla de Componentes Principales

	Componente	Componente	Componente
Fila	1	2	3
1	-2.40945	0.296701	0.298909
2	4.0113	-0.0324277	-0.587623
3	3.03786	1.96078	1.74818
4	1.52526	-1.51578	-1.49315
5	3.26475	1.13258	1.0668
6	-1.58045	-3.5731	1.06417
7	0.533578	0.270227	3.48009
8	0.665037	-2.63669	1.79016
9	-3.7067	1.36521	1.11967
10	-5.46775	-1.12323	-0.0758222
11	0.861761	-2.35779	0.571655
12	-4.34019	-1.24001	0.88305
13	-1.93608	2.32454	-1.74629
14	-8.26195	0.312644	-4.33968
15	0.305417	2.51326	-0.583096
16	-3.52736	-1.19705	0.446103
17	-3.53375	-0.0584313	-0.293717
18	-1.93648	0.915392	0.0553394
19	-2.27943	2.06016	1.84004
20	3.19531	-0.441438	-0.0857573
21	3.64713	-0.17256	-0.772079
22	0.305417	2.51326	-0.583096
23	-2.39868	0.186281	0.665025
24	2.24249	-1.12339	-0.851795
25	1.48727	-1.79078	0.00455847
26	-1.87449	0.326664	0.0891832

27	1.87145	-1.68934	-0.216542
28	3.05403	-0.75534	-0.72514
29	4.56425	1.1109	-1.23112
30	0.32987	-1.7537	-0.30952
31	1.4242	-0.343309	-1.18134
32	-2.40945	0.296701	0.298909
33	3.63962	-0.191096	-1.09187
34	-2.34997	1.2916	-1.29413
35	-2.65182	0.146325	0.559736
36	0.568007	-0.177571	1.90694
37	4.29669	-0.000900086	-0.495048
38	0.419423	-1.75551	0.148478
39	-2.06024	0.142599	0.643341
40	-2.39868	0.186281	0.665025
41	0.5251	1.837	-1.223
42	-3.52736	-1.19705	0.446103
43	-3.53375	-0.0584313	-0.293717
44	-1.93648	0.915392	0.0553394
45	-2.27943	2.06016	1.84004
46	0.294794	0.484723	-1.99109
47	3.64713	-0.17256	-0.772079
48	0.305417	2.51326	-0.583096
49	-2.39868	0.186281	0.665025
50	2.24249	-1.12339	-0.851795
51	1.48727	-1.79078	0.00455847
52	-1.87449	0.326664	0.0891832
53	1.87145	-1.68934	-0.216542
54	3.05403	-0.75534	-0.72514
55	4.56425	1.1109	-1.23112
56	0.32987	-1.7537	-0.30952
57	1.4242	-0.343309	-1.18134
58	-2.40945	0.296701	0.298909
59	1.37853	1.57813	-0.0716817
60	-2.34997	1.2916	-1.29413
61	-2.40945	0.296701	0.298909
62	2.72337	0.865519	1.29513
63	2.49649	1.69372	1.9765
64	1.52526	-1.51578	-1.49315
65	3.26475	1.13258	1.0668
66	-1.58045	-3.5731	1.06417
67	3.03786	1.96078	1.74818

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los valores de los componentes principales para cada fila en su archivo de datos. Seleccione Ponderación del Componente de la lista de Opciones Tabulares para obtener las ecuaciones de cada componente. Seleccione Diagrama de Dispersión 2D ó 3D de la lista de Opciones Gráficas para desplegar estos datos. Puede guardar los componentes pulsando en el cuarto icono de la izquierda en la barra de análisis.

Gráfica de Sedimentación

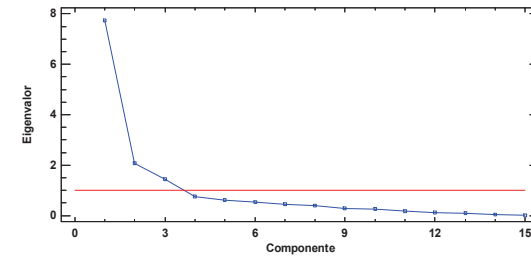


Diagrama de Dispersión

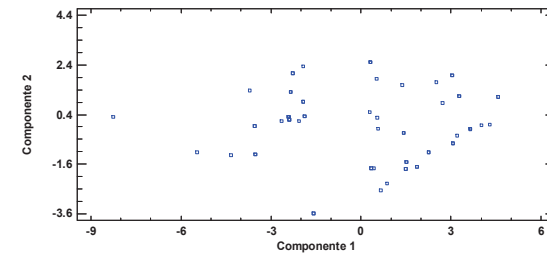
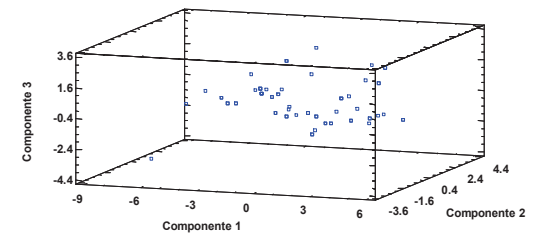


Diagrama de Dispersión



Categoría: estrategia y cultura de I+D+i

Análisis de Componentes Principales

Datos/Variabes:

CULTINN
COMCULT
FRACACT
EXPINNOV
ESTDI+D
ELABEST
EJECEST
GESTPRY

Entrada de datos: observaciones

Número de casos completos: 67

Tratamiento de valores perdidos: eliminación listwise

Estandarizar: si

Número de componentes extraídos: 4

Análisis de Componentes Principales

Componente		Porcentaje de	Porcentaje
Número	Eigenvalor	Varianza	Acumulado
1	5.52397	69.050	69.050
2	0.950233	11.878	80.928
3	0.758241	9.478	90.406
4	0.292308	3.654	94.059
5	0.269008	3.363	97.422
6	0.106731	1.334	98.756
7	0.0708318	0.885	99.642
8	0.0286765	0.358	100.000

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de componentes principales. El propósito del análisis es obtener un número reducido de combinaciones lineales de las 8 variables que expliquen la mayor variabilidad en los datos. En este caso, 4 componentes han sido extraídos conforme a lo solicitado. En conjunto ellos explican 94.0594% de la variabilidad en los datos originales.

Tabla de Pesos de los Componentes

	Componente	Componente	Componente	Componente
	1	2	3	4
CULTINN	0.378192	0.172084	-0.314825	-0.393557
COMCULT	0.381885	-0.0102658	-0.23393	-0.474449
FRACACT	0.31424	-0.400597	-0.435953	0.678319
EXPINNOV	0.220583	0.811669	-0.258045	0.326118
ESTDI+D	0.407128	-0.0455375	0.102579	0.0283298
ELABEST	0.398735	-0.201547	0.194648	-0.0264729
EJECEST	0.392724	-0.220409	0.194561	-0.0526198
GESTPRY	0.291129	0.244381	0.709404	0.221966

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las ecuaciones de los componentes principales. Por ejemplo, el primer componente principal tiene la ecuación

$$0.378192 * CULTINN + 0.381885 * COMCULT + 0.31424 * FRACACT + 0.220583 * EXPINNOV + 0.407128 * ESTDI+D + 0.398735 * ELABEST + 0.392724 * EJECEST + 0.291129 * GESTPRY$$

en donde los valores de las variables en la ecuación se han estandarizado restándoles su media y dividiéndolos entre sus desviaciones estándar.

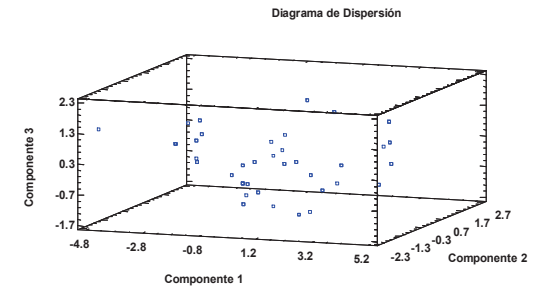
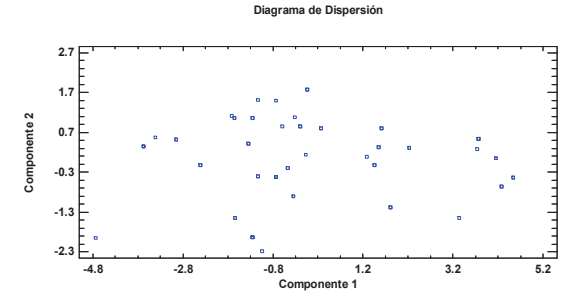
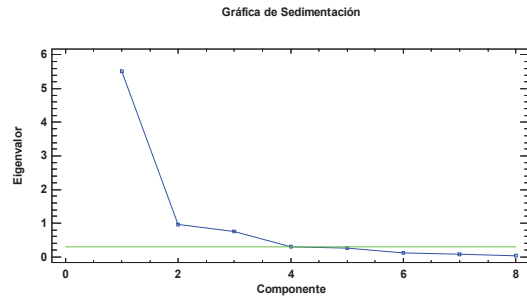
Tabla de Componentes Principales

Fila	Componente	Componente	Componente	Componente
	1	2	3	4
1	-1.13304	-0.405587	-0.414614	-0.25226
2	4.14515	0.0460472	0.776242	-0.00205429
3	3.76107	0.535681	1.30909	-0.831137
4	-0.18876	0.845875	-0.347523	-0.127571
5	-0.351	-0.905919	-1.19124	0.0824042
6	1.80553	-1.17552	-1.33147	-0.973449
7	3.33543	-1.43722	-0.176465	-0.821987
8	-1.71865	1.10758	-1.50253	-0.279033
9	-1.64464	-1.44944	0.967827	0.042355
10	-3.67366	0.353646	0.25847	-0.0254886
11	1.28773	0.0798174	-1.61528	-0.034008
12	-3.67366	0.353646	0.25847	-0.0254886
13	-1.64464	-1.44944	0.967827	0.042355
14	-4.73158	-1.95237	1.33004	-0.349982
15	-1.26056	-1.93908	0.434978	0.871437
16	-2.95289	0.523596	1.01554	0.207162
17	-3.67366	0.353646	0.25847	-0.0254886
18	-0.471681	-0.195179	-0.0165519	-0.545853
19	-0.735083	-0.416285	-0.658391	-0.746678
20	1.46182	-0.126565	-0.3672	0.652148
21	4.26583	-0.664693	-0.398446	0.626203
22	-1.26056	-1.93908	0.434978	0.871437
23	-0.0460396	1.77772	1.469	-0.555002
24	0.2686	0.794719	-0.232287	-0.0957456
25	1.54753	0.325407	-0.978152	0.194525
26	-1.65925	1.06712	-1.14352	0.247211
27	-0.734491	1.49863	-0.10362	0.154443
28	1.60454	0.80528	1.44933	0.224717
29	4.52923	-0.443587	0.243393	0.827028
30	-1.26129	1.05642	-1.3873	-0.247208
31	-0.735083	-0.416285	-0.658391	-0.746678
32	-1.3422	0.411562	-0.335955	0.678094
33	2.2173	0.318446	-0.134992	0.340902
34	-2.40716	-0.129161	0.771641	-0.0748521
35	-1.13245	1.50933	0.140157	0.648862
36	-0.323317	1.07768	0.538092	0.567673
37	3.73878	0.274115	0.57492	0.0523939
38	-0.586719	0.856573	-0.103747	0.366848
39	-0.068078	0.135135	-1.52221	0.500686
40	-3.41025	0.574752	0.900309	0.175337
41	-1.26056	-1.93908	0.434978	0.871437
42	-2.95289	0.523596	1.01554	0.207162
43	-3.67366	0.353646	0.25847	-0.0254886
44	-0.471681	-0.195179	-0.0165519	-0.545853
45	-0.735083	-0.416285	-0.658391	-0.746678
46	1.46182	-0.126565	-0.3672	0.652148
47	4.26583	-0.664693	-0.398446	0.626203
48	-1.26056	-1.93908	0.434978	0.871437
49	-0.0460396	1.77772	1.469	-0.555002
50	0.2686	0.794719	-0.232287	-0.0957456
51	1.54753	0.325407	-0.978152	0.194525
52	-1.65925	1.06712	-1.14352	0.247211
53	-1.03752	-2.27729	0.645391	-1.38242
54	1.60454	0.80528	1.44933	0.224717
55	4.52923	-0.443587	0.243393	0.827028

56	-1.26129	1.05642	-1.3873	-0.247208
57	-0.735083	-0.416285	-0.658391	-0.746678
58	-1.3422	0.411562	-0.335955	0.678094
59	2.2173	0.318446	-0.134992	0.340902
60	-2.40716	-0.129161	0.771641	-0.0748521
61	-1.13304	-0.405587	-0.414614	-0.25226
62	4.14515	0.0460472	0.776242	-0.00205429
63	3.76107	0.535681	1.30909	-0.831137
64	-0.18876	0.845875	-0.347523	-0.127571
65	-0.351	-0.905919	-1.19124	0.0824042
66	1.80553	-1.17552	-1.33147	-0.973449
67	3.76107	0.535681	1.30909	-0.831137

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los valores de los componentes principales para cada fila en su archivo de datos. Seleccione Ponderación del Componente de la lista de Opciones Tabulares para obtener las ecuaciones de cada componente. Seleccione Diagrama de Dispersión 2D ó 3D de la lista de Opciones Gráficas para desplegar estos datos. Puede guardar los componentes pulsando en el cuarto icono de la izquierda en la barra de análisis.



Inversión y costos de I+D+i

Análisis de Componentes Principales

Datos/VARIABLES:

PPTOINN
 INVSI+DI
 INVSI+DE
 INVSTIC
 INVSMI
 INVSTT
 INVSATC
 INVSIDI
 INVSYFC
 FINRECP
 FINROEG
 FINRPUB
 FINRBPR
 FINOEMP
 FINRCAP
 FINRCOOP

Entrada de datos: observaciones

Número de casos completos: 67

Tratamiento de valores perdidos: eliminación listwise

Estandarizar: sí

Número de componentes extraídos: 3

Análisis de Componentes Principales

Componente		Porcentaje de	Porcentaje
Número	Eigenvalor	Varianza	Acumulado
1	6.7255	42.034	42.034
2	2.2136	13.835	55.869
3	1.37334	8.583	64.453
4	1.16784	7.299	71.752
5	0.985472	6.159	77.911
6	0.770328	4.815	82.726
7	0.615755	3.848	86.574
8	0.416274	2.602	89.176
9	0.381354	2.383	91.559
10	0.37438	2.340	93.899
11	0.285891	1.787	95.686
12	0.265535	1.660	97.345
13	0.220359	1.377	98.723
14	0.103656	0.648	99.371
15	0.0623318	0.390	99.760
16	0.0383777	0.240	100.000

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de componentes principales. El propósito del análisis es obtener un número reducido de combinaciones lineales de las 16 variables que expliquen la mayor variabilidad en los datos. En este caso, 3 componentes han sido extraídos conforme a lo solicitado. En conjunto ellos explican 64.4528% de la variabilidad en los datos originales.

Tabla de Pesos de los Componentes

	Componente	Componente	Componente
	1	2	3
PPTOINN	0.319212	0.0687993	-0.0639376
INVSI+DI	0.32732	0.0917402	-0.0828756
INVSI+DE	0.191682	0.26099	-0.0231209
INVSTIC	0.176291	0.383123	0.28912
INVSMI	0.294882	-0.035978	-0.239002
INVSTT	0.293304	0.0702703	-0.288222
INVSATC	0.265961	0.114524	0.396991
INVSIDI	0.275881	0.0778302	0.37666
INVSYFC	0.301896	0.0368748	0.121364
FINRECP	0.070231	0.230497	0.0484155
FINROEG	0.274349	0.0958403	-0.330569
FINRPUB	0.222207	-0.223365	0.142545
FINRBPR	0.183767	-0.481399	-0.159733
FINOEMP	0.146915	-0.335014	0.46522
FINRCAP	0.309526	-0.00800367	-0.270691
FINRCOOP	0.177312	-0.537528	0.0580029

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las ecuaciones de los componentes principales. Por ejemplo, el primer componente principal tiene la ecuación

$$0.319212 * PPTOINN + 0.32732 * INVSI+DI + 0.191682 * INVSI+DE + 0.176291 * INVSTIC + 0.294882 * INVSMI + 0.293304 * INVSTT + 0.265961 * INVSATC + 0.275881 * INVSIDI + 0.301896 * INVSYFC + 0.070231 * FINRECP + 0.274349 * FINROEG + 0.222207 * FINRPUB + 0.183767 * FINRBPR + 0.146915 * FINOEMP + 0.309526 * FINRCAP + 0.177312 * FINRCOOP$$

en donde los valores de las variables en la ecuación se han estandarizado restándoles su media y dividiéndolos entre sus desviaciones estándar.

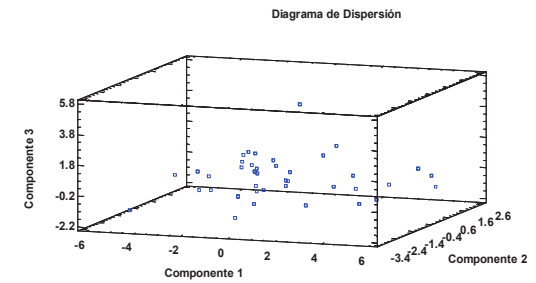
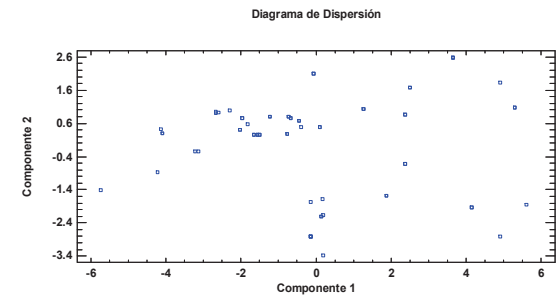
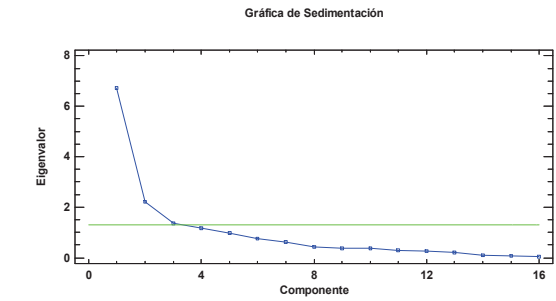
Tabla de Componentes Principales

Fila	Componente	Componente	Componente
1	2	3	
1	0.132031	-2.20286	-0.78723
2	5.28891	1.06485	0.00461745
3	3.64391	2.57438	-0.397856
4	-1.65067	0.249387	0.0497141
5	2.36548	-0.620151	-0.19153
6	0.0968539	0.488182	4.44796
7	-0.389428	0.489239	-0.554545
8	-5.73825	-1.41729	-2.02362
9	0.198453	-2.17148	0.00117785
10	-3.13799	-0.247578	-1.07467
11	-1.82731	0.56531	-0.129696
12	-4.21896	-0.871058	0.15156
13	0.187027	-3.38195	-1.1396
14	-3.23275	-0.252286	-0.14651
15	-0.13284	-2.80671	-0.0365331
16	-1.96202	0.753367	0.959672
17	-4.09142	0.292818	-0.177263
18	-0.763915	0.285807	0.460292
19	-1.23103	0.799907	0.555232
20	1.88463	-1.58867	-1.03528
21	4.1401	-1.93197	1.26764
22	-0.13284	-2.80671	-0.0365331
23	-0.0655228	2.09888	0.402356
24	-0.44904	0.667062	-0.0797152

25	1.26061	1.04006	1.6138
26	-1.55949	0.266325	0.243441
27	-2.02281	0.412137	1.19812
28	2.38108	0.859894	-1.99523
29	5.6077	-1.85788	0.786501
30	0.16766	-1.68789	-0.138928
31	-0.679252	0.767593	-0.664421
32	-1.51116	0.255188	-0.0447856
33	2.50001	1.68353	-2.11668
34	-0.728705	0.804993	-1.08433
35	-2.30018	0.991801	0.0895792
36	-2.60358	0.928775	0.737417
37	4.91064	1.81737	-1.09813
38	-2.67405	0.955065	0.297616
39	-2.67	0.897397	-0.0509904
40	-4.12068	0.432039	-1.44498
41	-0.13284	-2.80671	-0.0365331
42	-1.96202	0.753367	0.959672
43	-4.09142	0.292818	-0.177263
44	-0.763915	0.285807	0.460292
45	-1.23103	0.799907	0.555232
46	1.88463	-1.58867	-1.03528
47	4.1401	-1.93197	1.26764
48	-0.13284	-2.80671	-0.0365331
49	-0.0655228	2.09888	0.402356
50	-0.44904	0.667062	-0.0797152
51	1.26061	1.04006	1.6138
52	-1.55949	0.266325	0.243441
53	-2.02281	0.412137	1.19812
54	2.38108	0.859894	-1.99523
55	4.9015	-2.81943	0.871684
56	-0.129499	-1.75908	0.153082
57	-0.679252	0.767593	-0.664421
58	-1.51116	0.255188	-0.0447856
59	2.50001	1.68353	-2.11668
60	-0.728705	0.804993	-1.08433
61	0.132031	-2.20286	-0.78723
62	5.28891	1.06485	0.00461745
63	3.64391	2.57438	-0.397856
64	-1.65067	0.249387	0.0497141
65	2.36548	-0.620151	-0.19153
66	0.0968539	0.488182	4.44796
67	3.64391	2.57438	-0.397856

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los valores de los componentes principales para cada fila en su archivo de datos. Seleccione Ponderación del Componente de la lista de Opciones Tabulares para obtener las ecuaciones de cada componente. Seleccione Diagrama de Dispersión 2D ó 3D de la lista de Opciones Gráficas para desplegar estos datos. Puede guardar los componentes pulsando en el cuarto icono de la izquierda en la barra de análisis.



Organización para la I+D+i

Análisis de Componentes Principales

Datos/Variables:

DPTOI+D
ACTI+DDPTO
ACTI+DPROD
ACTI+DCAL
ACTI+DOA
POLFORM
PERSCAPI+D
ASISFEI+D
CAMBORG
MODGEST
GESTCON
FCONINT
FCONMERC
FCONFINST
FCONOFTES
PROTPI

Entrada de datos: observaciones

Número de casos completos: 67

Tratamiento de valores perdidos: eliminación listwise

Estandarizar: sí

Número de componentes extraídos: 7

Análisis de Componentes Principales

Componente			
Número	Eigenvalor	Varianza	Porcentaje Acumulado
1	8.65165	54.073	54.073
2	1.49267	9.329	63.402
3	1.26492	7.906	71.308
4	0.961591	6.010	77.318
5	0.728732	4.555	81.872
6	0.695283	4.346	86.218
7	0.558545	3.491	89.709
8	0.458059	2.863	92.572
9	0.378834	2.368	94.939
10	0.241808	1.511	96.451
11	0.215437	1.346	97.797
12	0.165848	1.037	98.834
13	0.0977687	0.611	99.445
14	0.0431613	0.270	99.714
15	0.0282417	0.177	99.891
16	0.0174507	0.109	100.000

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de componentes principales. El propósito del análisis es obtener un número reducido de combinaciones lineales de las 16 variables que expliquen la mayor variabilidad en los datos. En este caso, 7 componentes han sido extraídos conforme a lo solicitado. En conjunto ellos explican 89.7087% de la variabilidad en los datos originales.

Tabla de Pesos de los Componentes

	Componente	Componente	Componente	Componente	Componente	Componente
	1	2	3	4	5	6
DPTOI+D	0.284325	0.0305705	-0.0280533	-0.139893	-0.0240667	-0.471901
ACTI+DDPTO	0.292884	0.105502	-0.00698733	-0.217847	-0.181924	-0.273497
ACTI+DPROD	0.0514633	0.581937	-0.270293	0.463249	0.0114133	-0.33937
ACTI+DCAL	0.293783	0.155881	0.17797	-0.0397512	-0.386697	0.0264362
ACTI+DOA	0.277726	0.0676875	0.340775	0.0125939	-0.367711	0.15861
POLFORM	0.281551	-0.0273077	0.285239	0.108188	0.302452	0.0701345
PERSCAPI+D	0.265096	-0.119691	0.227257	0.00975255	0.469906	0.00443722
ASISFEI+D	0.172794	-0.248403	0.281526	0.6429	-0.174271	-0.092815
CAMBORG	0.265796	0.0910913	0.063439	0.192795	0.366635	0.350172
MODGEST	0.184916	-0.505048	-0.183321	-0.144751	-0.252525	0.0736361
GESTCON	0.218993	-0.308898	-0.420401	0.234927	-0.0384209	0.032093
FCONINT	0.241811	-0.284483	-0.360099	0.110359	0.142916	-0.273391
FCONMERC	0.185391	0.21702	-0.463741	0.00404223	-0.013032	0.513498
FCONFINST	0.296339	0.107988	0.00590081	-0.275699	0.140575	-0.0728873
FCONOFTES	0.294848	0.125906	-0.0480382	-0.29758	0.165766	-0.0541577
PROTPI	0.259791	0.171163	-0.0678539	0.0379722	-0.266998	0.268676

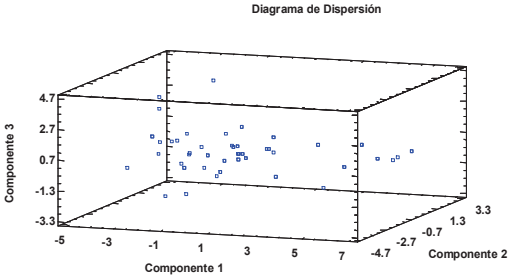
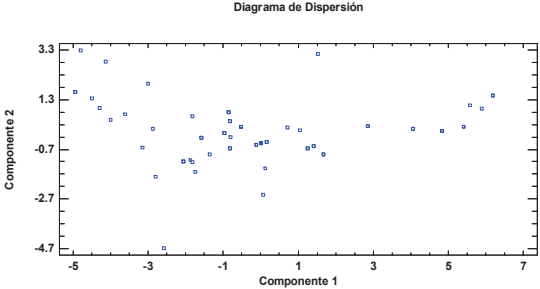
	Componente
	7
DPTOI+D	-0.128547
ACTI+DDPTO	-0.249752
ACTI+DPROD	-0.199337
ACTI+DCAL	0.0994231
ACTI+DOA	-0.00403066
POLFORM	-0.166485
PERSCAPI+D	-0.275631
ASISFEI+D	-0.0263485
CAMBORG	0.127918
MODGEST	-0.435676
GESTCON	0.37953
FCONINT	0.151097
FCONMERC	-0.429166
FCONFINST	0.236943
FCONOFTES	0.256012
PROTPI	0.296921

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las ecuaciones de los componentes principales. Por ejemplo, el primer componente principal tiene la ecuación

$$0.284325 * DPTOI+D + 0.292884 * ACTI+DDPTO + 0.0514633 * ACTI+DPROD + 0.293783 * ACTI+DCAL + 0.277726 * ACTI+DOA + 0.281551 * POLFORM + 0.265096 * PERSCAPI+D + 0.172794 * ASISFEI+D + 0.265796 * CAMBORG + 0.184916 * MODGEST + 0.218993 * GESTCON + 0.241811 * FCONINT + 0.185391 * FCONMERC + 0.296339 * FCONFINST + 0.294848 * FCONOFTES + 0.259791 * PROTPI$$

en donde los valores de las variables en la ecuación se han estandarizado restándoles su media y dividiéndolos entre sus desviaciones estándar.



Análisis de Componentes Principales

- Datos/VARIABLES:
- COOPI+D
- COOPOEG
- COOPPROV
- COOPCLTES
- COOPCOMP
- COOPCLAB
- COOPUNIV
- COOPOPINV
- COOPCTEC
- ACTVIGTEC

Entrada de datos: observaciones
 Número de casos completos: 67
 Tratamiento de valores perdidos: eliminación listwise
 Estandarizar: si

Número de componentes extraídos: 2

Análisis de Componentes Principales			
Componente		Porcentaje de	Porcentaje
Número	Eigenvalor	Varianza	Acumulado
1	4.89785	48.978	48.978
2	1.29996	13.000	61.978
3	1.03604	10.360	72.339
4	0.841788	8.418	80.756
5	0.549829	5.498	86.255
6	0.440577	4.406	90.660
7	0.370751	3.708	94.368
8	0.295626	2.956	97.324
9	0.184568	1.846	99.170
10	0.0830074	0.830	100.000

El StatAdvisor

Este procedimiento ejecuta un análisis de componentes principales. El propósito del análisis es obtener un número reducido de combinaciones lineales de las 10 variables que expliquen la mayor variabilidad en los datos. En este caso, 2 componentes han sido extraídos conforme a lo solicitado. En conjunto ellos explican 61.9781% de la variabilidad en los datos originales.

Tabla de Pesos de los Componentes

	Componente	Componente
	1	2
COOPI+D	0.233318	0.309597
COOPOEG	0.217918	-0.613422
COOPPROV	0.274411	0.228054
COOPCLTES	0.186242	0.547966
COOPCOMP	0.326048	0.069159
COOPCLAB	0.35748	-0.155717
COOPUNIV	0.34187	-0.082519
COOPOPINV	0.394223	0.113174
COOPCTEC	0.383762	0.101057
ACTVIGTEC	0.366643	-0.341652

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las ecuaciones de los componentes principales. Por ejemplo, el primer componente principal tiene la ecuación

$$0.233318*COOPI+D + 0.217918*COOPOEG + 0.274411*COOPPROV + 0.186242*COOPCLTES + 0.326048*COOPCOMP + 0.35748*COOPCLAB + 0.34187*COOPUNIV + 0.394223*COOPOPINV + 0.383762*COOPCTEC + 0.366643*ACTVIGTEC$$

en donde los valores de las variables en la ecuación se han estandarizado restándoles su media y dividiéndolos entre sus desviaciones estándar.

Tabla de Componentes Principales

Fila	Componente 1	Componente 2
1	-2.59902	0.140859
2	4.45728	0.00545233
3	1.12391	-2.65076
4	-0.573284	-1.04221
5	1.91334	-1.68126
6	1.90051	2.04682
7	-2.00205	-2.01175
8	-2.97942	0.0556087
9	-0.905258	-0.218552
10	-2.59902	0.140859
11	0.372315	1.82488
12	-3.4385	-1.81209
13	-1.1958	0.320115
14	-1.33649	1.7384
15	1.59469	-0.713976
16	-1.93047	0.696468
17	-1.30439	0.545348
18	-0.984337	0.970039
19	-1.63867	0.267543
20	0.880099	0.840419
21	4.78978	1.18661
22	1.59469	-0.713976
23	-1.93047	0.696468
24	-0.815339	-0.831295
25	3.09741	0.695944
26	-1.30439	0.545348
27	-1.30439	0.545348
28	1.03706	-0.391566
29	5.21319	-0.0175357
30	-1.93047	0.696468
31	-1.30439	0.545348
32	-1.61743	0.620908
33	2.01791	-0.975961
34	-0.0714669	-0.284935
35	-1.93047	0.696468
36	-1.93047	0.696468
37	4.88906	0.149295
38	-1.61042	1.12116
39	-2.59902	0.140859
40	-1.93047	0.696468
41	1.59469	-0.713976
42	-1.93047	0.696468
43	-1.30439	0.545348
44	-0.984337	0.970039
45	-1.63867	0.267543

46	0.880099	0.840419
47	4.78978	1.18661
48	1.59469	-0.713976
49	-1.93047	0.696468
50	-0.815339	-0.831295
51	3.09741	0.695944
52	-0.0696597	0.786368
53	-1.30439	0.545348
54	1.43698	-0.286256
55	2.16392	-1.43184
56	-0.0127081	-0.272843
57	1.12697	1.16558
58	-0.817603	0.83153
59	1.75819	-1.74009
60	0.479736	-0.929715
61	-2.59902	0.140859
62	4.45728	0.00545233
63	1.12391	-2.65076
64	-2.60693	-1.71537
65	-2.62939	-2.76405
66	1.90051	2.04682
67	1.12391	-2.65076

El StatAdvisor

Esta tabla muestra los valores de los componentes principales para cada fila en su archivo de datos. Seleccione Ponderación del Componente de la lista de Opciones Tabulares para obtener las ecuaciones de cada componente. Seleccione Diagrama de Dispersión 2D ó 3D de la lista de Opciones Gráficas para desplegar estos datos. Puede guardar los componentes pulsando en el cuarto icono de la izquierda en la barra de análisis.

Gráfica de Sedimentación

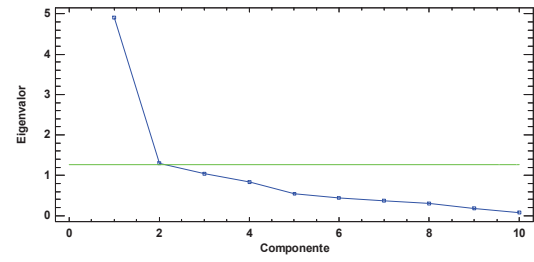
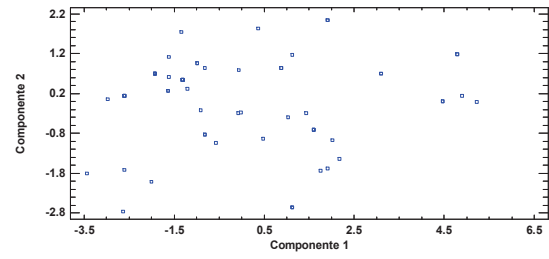


Diagrama de Dispersión



Anexo 5. Salida del software Minitab® 16.2.4

Resultados para: cluster

Análisis de observaciones de conglomerado: FACTORG, ACTIDI, ACTIDI_1, ...

Distancia eucladiana, Enlace de Ward
Pasos de amalgamación

Paso	Número de conglomerados	Nivel de semejanza	Nivel de distancia	Conglomerados incorporados	Nuevo conglomerado
1	66	100.000	0.0000	3	67
2	65	100.000	0.0000	6	66
3	64	100.000	0.0000	28	54
4	63	100.000	0.0000	26	52
5	62	100.000	0.0000	25	51
6	61	100.000	0.0000	24	50
7	60	100.000	0.0000	23	49
8	59	100.000	0.0000	41	48
9	58	100.000	0.0000	21	47
10	57	100.000	0.0000	19	45
11	56	100.000	0.0000	18	44
12	55	100.000	0.0000	17	43
13	54	100.000	0.0000	16	42
14	53	100.000	0.0000	22	41
15	52	100.000	0.0000	15	22
16	51	90.983	1.0000	1	61
17	50	90.983	1.0000	31	57
18	49	90.983	1.0000	20	46
19	48	90.983	1.0000	2	37
20	47	87.978	1.3333	3	63
21	46	87.248	1.4142	5	65
22	45	87.248	1.4142	33	59
23	44	87.248	1.4142	32	58
24	43	87.248	1.4142	30	56
25	42	87.248	1.4142	29	55
26	41	87.248	1.4142	10	12
27	40	82.998	1.8856	16	40
28	39	81.967	2.0000	8	11
29	38	77.914	2.4495	27	35
30	37	76.666	2.5879	8	64
31	36	76.144	2.6458	4	39
32	35	75.554	2.7112	27	38
33	34	75.026	2.7698	27	36
34	33	74.700	2.8059	5	30
35	32	72.377	3.0635	1	34
36	31	71.487	3.1623	9	60
37	30	70.596	3.2610	10	17
38	29	70.309	3.2929	21	29
39	28	68.464	3.4975	4	27
40	27	63.233	4.0776	20	33
41	26	62.389	4.1712	9	32
42	25	61.982	4.2164	18	53
43	24	61.898	4.2258	20	25
44	23	60.455	4.3858	1	26
45	22	59.810	4.4572	1	19
46	21	59.207	4.5242	2	21
47	20	57.124	4.7552	13	18

48	19	56.204	4.8572	5	31	5
49	18	55.421	4.9441	5	24	5
50	17	53.074	5.2044	14	16	14
51	16	48.304	5.7334	8	9	8
52	15	43.577	6.2576	7	20	7
53	14	42.862	6.3369	4	23	4
54	13	36.451	7.0479	2	3	2
55	12	35.514	7.1519	1	14	1
56	11	34.151	7.3030	28	62	28
57	10	32.980	7.4329	1	13	1
58	9	27.072	8.0881	8	10	8
59	8	26.094	8.1966	7	28	7
60	7	3.571	10.6945	6	8	6
61	6	2.446	10.8192	1	4	1
62	5	-11.832	12.4028	1	5	1
63	4	-41.544	15.6980	1	15	1
64	3	-63.590	18.1430	2	7	2
65	2	-113.935	23.7266	1	6	1
66	1	-554.201	72.5544	1	2	1

Paso	Número de obs. en el conglomerado nuevo
1	2
2	2
3	2
4	2
5	2
6	2
7	2
8	2
9	2
10	2
11	2
12	2
13	2
14	3
15	4
16	2
17	2
18	2
19	2
20	3
21	2
22	2
23	2
24	2
25	2
26	2
27	3
28	2
29	2
30	3
31	2
32	3
33	4
34	4
35	3
36	2
37	4
38	4
39	6
40	4

41	4
42	3
43	6
44	5
45	7
46	6
47	4
48	6
49	8
50	4
51	7
52	7
53	8
54	9
55	11
56	3
57	15
58	11
59	10
60	13
61	23
62	31
63	35
64	19
65	48
66	67

Partición final

Número de conglomerados: 3

	Número de observaciones	Dentro de la suma de cuadrados del conglomerado	Distancia promedio desde el centroide	Distancia máxima desde centroide
Conglomerado1	35	223.543	2.47481	4.31429
Conglomerado2	19	152.211	2.70666	4.94597
Conglomerado3	13	83.077	2.47027	3.48539

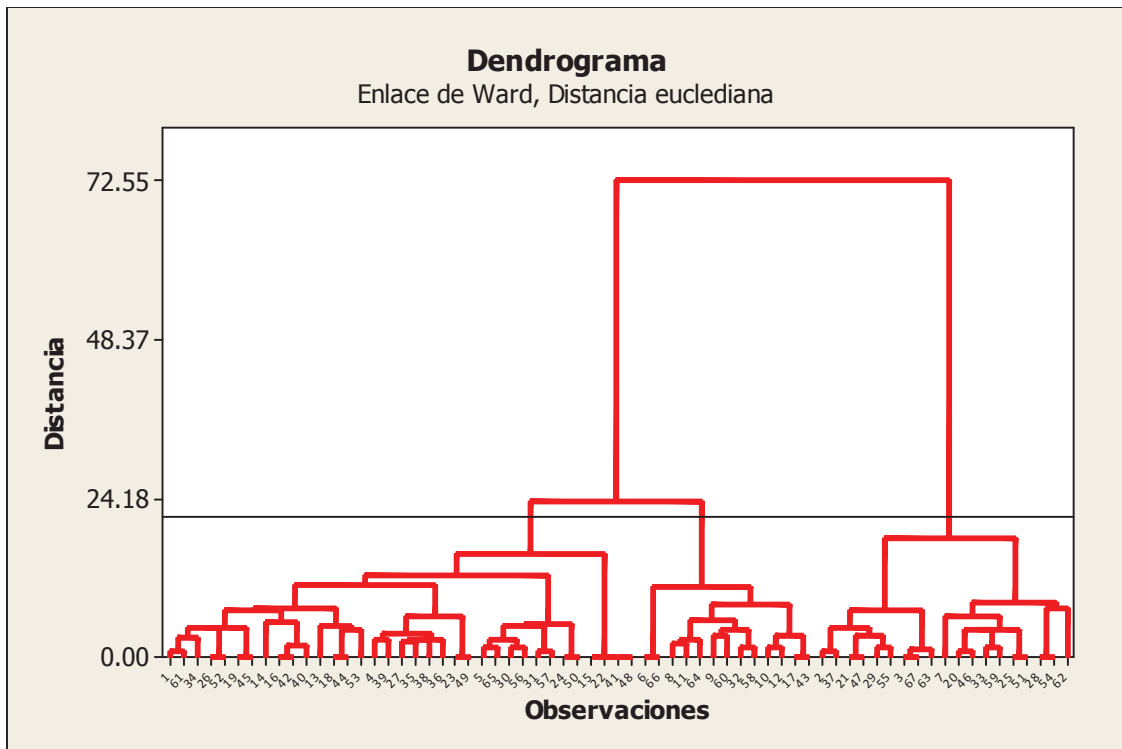
Centroides de grupo

Variable	Conglomerado1	Conglomerado2	Conglomerado3	Centroide principal
FACTORG	3.11429	3.84211	2.61538	3.22388
ACTIDI	2.60000	3.42105	2.30769	2.77612
ACTIDI_1	3.08571	3.89474	2.69231	3.23881
CULID	2.31429	3.42105	2.15385	2.59701
EXPINNOV	3.14286	3.94737	3.30769	3.40299
ESTRA	2.20000	3.57895	2.46154	2.64179
GESTPRY	1.77143	3.26316	1.15385	2.07463
PPTOINN	1.97143	3.57895	1.76923	2.38806
ACTIV	2.51429	3.47368	2.38462	2.76119
FUEFIN	1.45714	2.15789	1.30769	1.62687
DPTOI+D	2.25714	3.42105	1.38462	2.41791
LUGID	2.14286	3.10526	2.00000	2.38806
FORMA	2.25714	3.36842	2.00000	2.52239
CAMBORG	1.97143	3.15789	1.76923	2.26866
MODGEST	3.74286	3.84211	1.23077	3.28358
GESTI	2.45714	3.47368	1.76923	2.61194
PROTPI	1.17143	2.47368	1.00000	1.50746
ACTCOOPE	2.08571	3.00000	1.92308	2.31343
ACTVIGTEC	1.28571	3.31579	1.00000	1.80597

Las distancias entre los centroides de conglomerados

	Conglomerado1	Conglomerado2	Conglomerado3
Conglomerado1	0.00000	4.94698	2.98025
Conglomerado2	4.94698	0.00000	6.68396
Conglomerado3	2.98025	6.68396	0.00000

Dendrograma



Final Micmac Report

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

SUMMARY

I. VARIABLES PRESENTATION	3
1. List of variables	3
II. THE MATRICES OF THE ENTRIES.....	3
1. Matrix of Direct Influences (MDI)	3
2. Matrix of Potential Direct Influences (MPDI).....	4
III. THE STUDY RESULTS	6
1. Direct influences	6
1. MDI characteristics	6
2. MDI stability.....	6
3. MDI row and column sum	7
4. Direct influence/dependence map	8
5. Direct influence graph	9
2. Potential direct influences.....	10
1. MPDI Characteristics.....	10
2. MPDI stability	10
3. MPDI row and column sum	10
4. Potential direct influence/dependence map	11
5. Potential direct influence graph.....	12
3. Indirect influences.....	12
1. Matrix of Indirect Influences (MII)	12
2. MII row and column sum.....	13
3. Indirect influence/dependence map	14
4. Indirect influence graph.....	15
4. Potential indirect influences.....	15
1. Matrix of Potential Indirect Influences (MPII).....	15
2. MPII row and column sum.....	16
3. Potential indirect influence/dependence map	17
4. Potential indirect influence graph	18

I. VARIABLES PRESENTATION

1. LIST OF VARIABLES

1. V1 (FACTORG)
2. V2 (ACTIDI)
3. V3 (IMPIDI)
4. V4 (CULID)
5. V5 (EXPER)
6. V6 (ESTRA)
7. V7 (GESPRO)
8. V8 (PRESU)
9. V9 (ACTIV)
10. V10 (FUEFIN)
11. V11 (DEPID)
12. V12 (LUGID)
13. V13 (FORMA)
14. V14 (FLEXI)
15. V15 (MODGEST)
16. V16 (GESTI)
17. V17 (PROTEPI)
18. V18 (ACTCOOPE)
19. V19 (VIGILTEC)

II. THE MATRICES OF THE ENTRIES

1. MATRIX OF DIRECT INFLUENCES (MDI)

The Matrix of Direct Influence (MDI) describes the relations of direct influences between the variables defining the system.

	1 : FACTORG	2 : ACTIDI	3 : IMPIDI	4 : CULID	5 : EXPER	6 : ESTRA	7 : GESPRO	8 : PRESU	9 : ACTIV	10 : FUEFIN	11 : DEPID	12 : LUGID	13 : FORMA	14 : FLEXI	15 : MODGEST	16 : GESTI	17 : PROTEPI	18 : ACTCOOPE	19 : VIGILTEC		
1 : FACTORG	0	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2		
2 : ACTIDI	2	0	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3	1	2	
3 : IMPIDI	3	3	0	2	1	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
4 : CULID	2	2	1	0	2	2	2	3	1	2	1	1	3	3	1	1	1	3	2		
5 : EXPER	1	2	2	2	0	2	3	1	3	1	2	2	3	2	2	1	2	2	2		
6 : ESTRA	2	2	2	2	2	0	2	2	1	2	2	2	3	1	3	1	3	1	2	3	2
7 : GESPRO	1	1	2	2	1	1	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
8 : PRESU	2	3	2	1	1	2	2	0	3	3	2	2	2	2	2	0	2	2	1	1	
9 : ACTIV	3	2	3	3	3	1	3	3	0	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3		
10 : FUEFIN	3	3	3	3	3	1	2	2	0	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2		
11 : DEPID	0	2	2	2	2	1	2	1	2	0	0	1	3	1	2	1	1	2	2		
12 : LUGID	0	2	2	2	2	1	2	1	2	0	1	0	0	1	2	2	1	2	2		
13 : FORMA	3	3	2	2	2	1	2	1	2	2	0	1	0	2	2	1	2	1	1		
14 : FLEXI	2	2	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0		
15 : MODGEST	3	2	2	2	1	1	3	1	1	2	2	0	2	1	0	1	2	1	1		
16 : GESTI	3	3	3	3	3	2	3	1	3	2	1	1	2	2	1	0	2	2	2		
17 : PROTEPI	2	2	3	2	2	2	1	2	2	3	0	2	0	0	0	0	0	2	1		
18 : ACTCOOPE	2	2	3	3	3	1	3	1	3	3	2	1	1	0	1	1	2	0	1		
19 : VIGILTEC	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	0	3	0	2	1	1	0		

© LIPSOR-EPTA-MICMAC

Influences range from 0 to 3, with the possibility to identify potential influences:

- 0: No influence
- 1: Weak
- 2: Moderate influence
- 3: Strong influence
- P: Potential influences

2. MATRIX OF POTENTIAL DIRECT INFLUENCES (MPDI)

The Matrix of Potential Direct Influences (MPDI) represents the present and potential influences and dependences between the variables. It complements the MDI by also considering the foreseeable future relations.



	1: FACTOR G	2: ACTIDI	3: IMPIDI	4: CULID	5: EXPER	6: ESTRA	7: GESPRO	8: PRESU	9: ACTIV	10: FUEFIN	11: DEPID	12: LUGID	13: FORMA	14: FLEXI	15: MODGEST	16: GESTI	17: PROTEPI	18: ACTCOOPE	19: VIGILTEC	
1: FACTOR G	0	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	
2: ACTIDI	2	0	3	2	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	1	2
3: IMPIDI	3	3	0	2	1	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
4: CULID	2	2	1	0	2	2	2	3	1	2	1	1	3	3	1	1	1	3	2	
5: EXPER	1	2	2	2	0	2	3	1	3	1	2	2	3	2	2	1	2	2	2	
6: ESTRA	2	2	2	2	2	0	2	2	1	2	2	2	3	1	3	1	2	3	2	
7: GESPRO	1	1	2	2	1	1	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
8: PRESU	2	3	2	1	1	2	2	0	3	3	2	2	2	2	2	0	2	2	1	
9: ACTIV	3	2	3	3	3	1	3	0	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	
10: FUEFIN	3	3	3	3	3	1	2	2	0	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	
11: DEPID	0	2	2	2	2	1	2	1	2	0	0	1	3	1	2	1	1	2	2	
12: LUGID	0	2	2	2	2	1	2	1	2	0	1	0	0	1	2	2	1	2	2	
13: FORMA	3	3	2	2	2	1	2	1	2	2	0	1	0	2	2	1	2	1	1	
14: FLEXI	2	2	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	
15: MODGEST	3	2	2	2	1	1	3	1	1	2	2	0	2	1	0	1	2	1	1	
16: GESTI	3	3	3	3	3	2	3	1	3	2	1	1	2	2	1	0	2	2	2	
17: PROTEPI	2	2	3	2	2	2	1	2	2	3	0	2	0	0	0	0	2	1	1	
18: ACTCOOPE	2	2	3	3	3	1	3	1	3	3	2	1	1	0	1	1	2	0	1	
19: VIGILTEC	3	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	0	3	0	2	1	1	0	

© LIPSOR-EPTAMICMAC

Influences range from 0 to 3:

- 0: No influence
- 1: Weak
- 2: Moderate influence
- 3: Strong influence

III. THE STUDY RESULTS

1. DIRECT INFLUENCES

1. MDI characteristics

This table presents the number of 0,1,2,3,4 of the matrix and shows the rate of filling calculated as a ratio between the number of MDI values different from 0 and the total number of elements of the matrix.

INDICATOR	VALUE
Matrix size	19
Number of iterations	2
Number of zeros	42
Number of ones	86
Number of twos	144
Number of threes	89
Number of P	0
Total	319
Fillrate	88,36565%

2. MDI stability

If it were demonstrated that any matrix must converge towards stability at the end of a certain number of iterations (generally 6 or 7 for a matrix of size 30), it would be interesting to be able to follow the evolution of this stability during successive multiplications. In the absence of mathematically established criteria, it was chosen to rely on the number of permutations (bullets sorting) necessary to each iteration to classify, by influence and dependence, the whole set of the variables of the MDI matrix.

ITERATION	INFLUENCE	DEPENDENCE
1	93 %	84 %
2	102 %	100 %



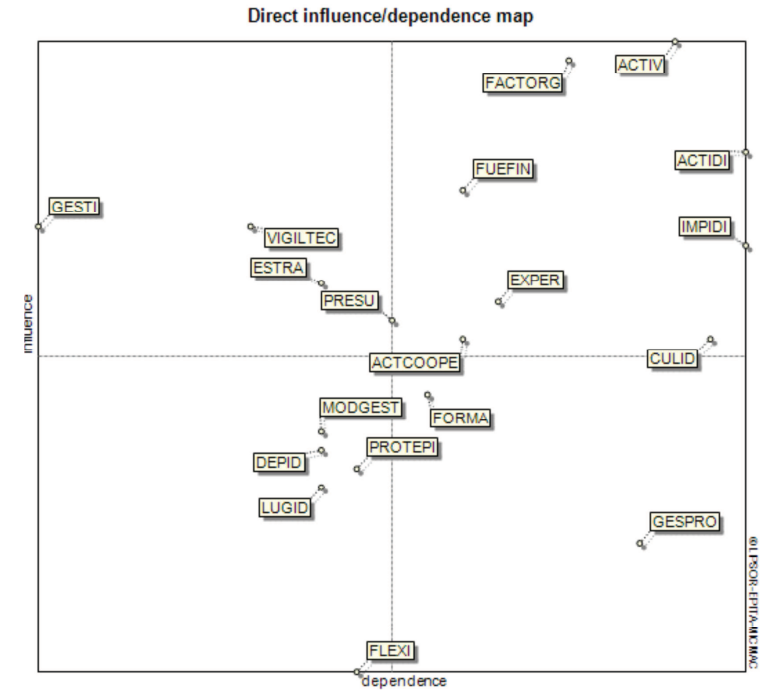
3. MDI row and column sum

This table allows getting information about the sums in the rows and columns of the MDI matrix.

N°	VARIABLE	TOTAL NUMBER OF ROWS	TOTAL NUMBER OF COLUMNS
1	V1	48	37
2	V2	43	42
3	V3	38	42
4	V4	33	41
5	V5	35	35
6	V6	36	30
7	V7	22	39
8	V8	34	32
9	V9	49	40
10	V10	41	34
11	V11	27	30
12	V12	25	30
13	V13	30	33
14	V14	15	31
15	V15	28	30
16	V16	39	22
17	V17	26	31
18	V18	33	34
19	V19	39	28
	Totals	641	641

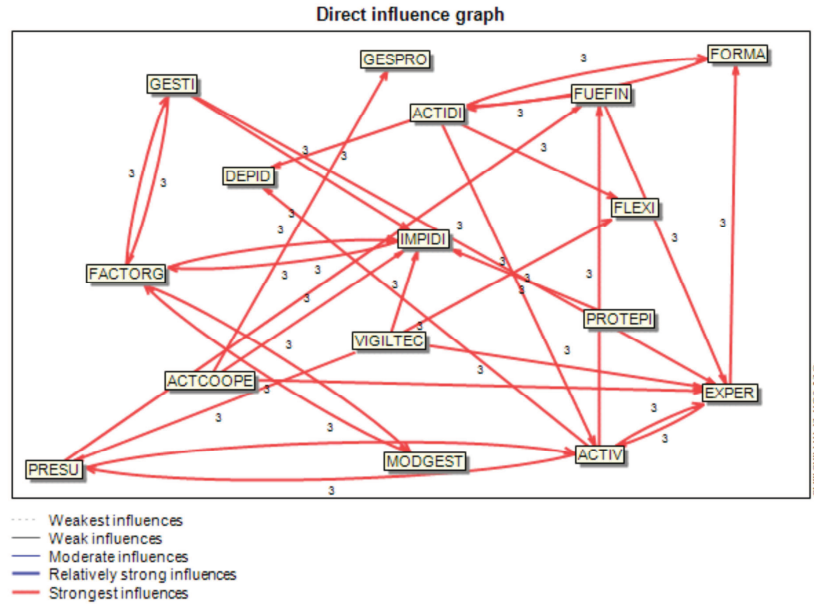
4. Direct influence/dependence map

This plan is set starting from the matrix of direct influences MDI.



5. Direct influence graph

This graph is set starting from the matrix of direct influences MDI.



2. **POTENTIAL DIRECT INFLUENCES**

1. MPDI Characteristics

This table presents the number of 0,1,2,3,4 of the matrix and shows the rate of filling calculated as a ratio between the number of MPDI values different from 0 and the total number of elements of the matrix.

INDICATOR	VALUE
Matrix size	19
Number of iterations	2
Number of zeros	42
Number of ones	86
Number of twos	144
Number of threes	89
Number of P	0
Total	319
Fillrate	88,36565%

2. MPDI stability

If it were demonstrated that any matrix must converge towards stability at the end of a certain number of iterations (generally 6 or 7 for a matrix of size 30), it would be interesting to be able to follow the evolution of this stability during successive multiplications. In the absence of mathematically established criteria, it was chosen to rely on the number of permutations (bullets sorting) necessary to each iteration to classify, by influence and dependence, the whole set of the variables of the MPDI matrix.

ITERATION	INFLUENCE	DEPENDENCE
1	93 %	84 %
2	102 %	100 %

3. MPDI row and column sum

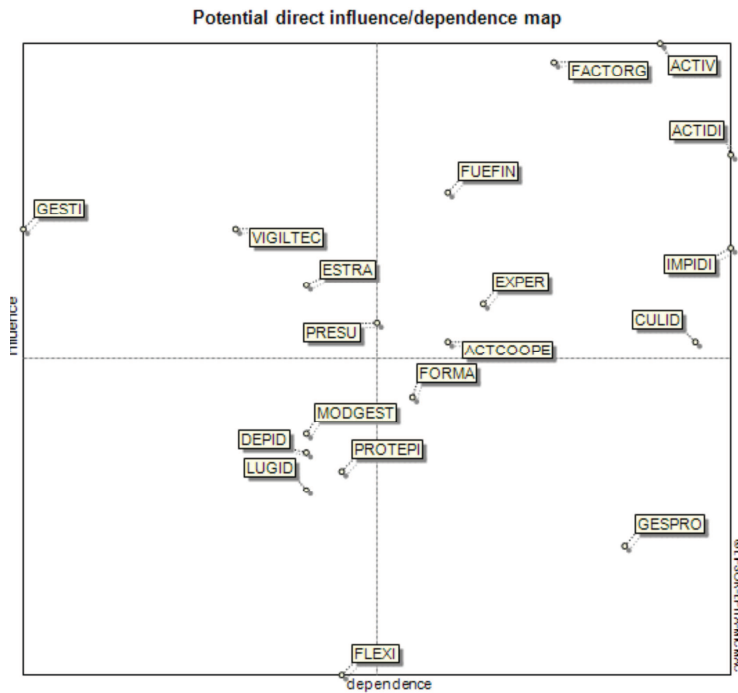
This table allows getting information about the sums in the rows and columns of the MPDI matrix.

N°	VARIABLE	TOTAL NUMBER OF ROWS	TOTAL NUMBER OF COLUMNS
1	V1	48	37
2	V2	43	42
3	V3	38	42
4	V4	33	41
5	V5	35	35
6	V6	36	30
7	V7	22	39
8	V8	34	32
9	V9	49	40
10	V10	41	34
11	V11	27	30
12	V12	25	30
13	V13	30	33

N°	VARIABLE	TOTAL NUMBER OF ROWS	TOTAL NUMBER OF COLUMNS
14	V14	15	31
15	V15	28	30
16	V16	39	22
17	V17	26	31
18	V18	33	34
19	V19	39	28
	Totals	641	641

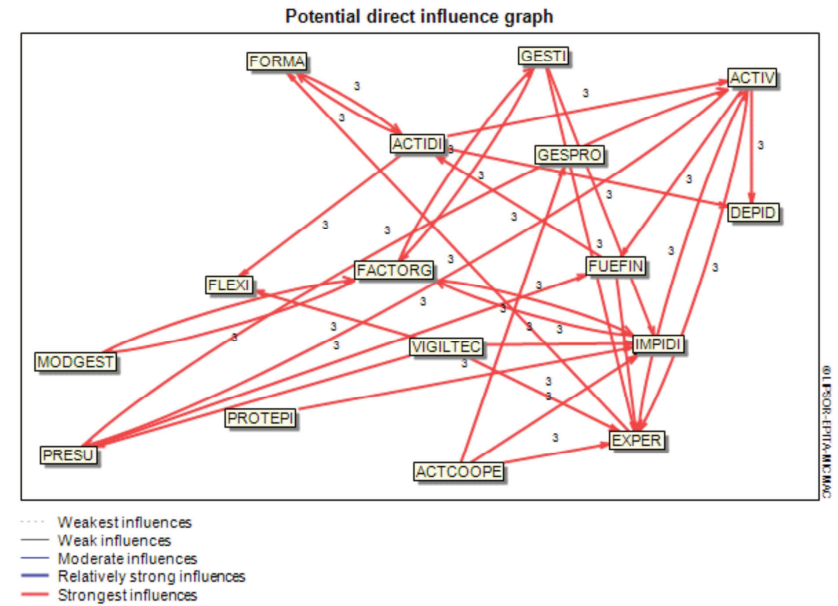
4. Potential direct influence/dependence map

This plan is set starting from the matrice of potential direct influences MPDI.



5. Potential direct influence graph

This graph is set starting from the matrice of potential direct influences MPDI.



3. INDIRECT INFLUENCES

1. Matrix of Indirect Influences (MII)

The Matrix of the Indirect Influences (MII) corresponds to the Matrix of the Direct Influences (MID) enhanced in power, by successive iterations. From this matrix a new classification of the variables emphasizes the most important variables of the system. Indeed, one detects the hidden variables, thanks to a program of matrix multiplication applied to an indirect classification. This program allows studying the diffusion of the impacts by the ways and the loops of feedback, and consequently to treat on a hierarchical basis the variables: by order of influence, by considering the number of path and loops of length 1, 2... N generated by each variable; by order of dependence, by considering the number of paths and loops of length 1, 2... N reaching each variable. Generally, the classification becomes stable from a multiplication of the order 3, 4 or 5.

Values represent indirect influence rates

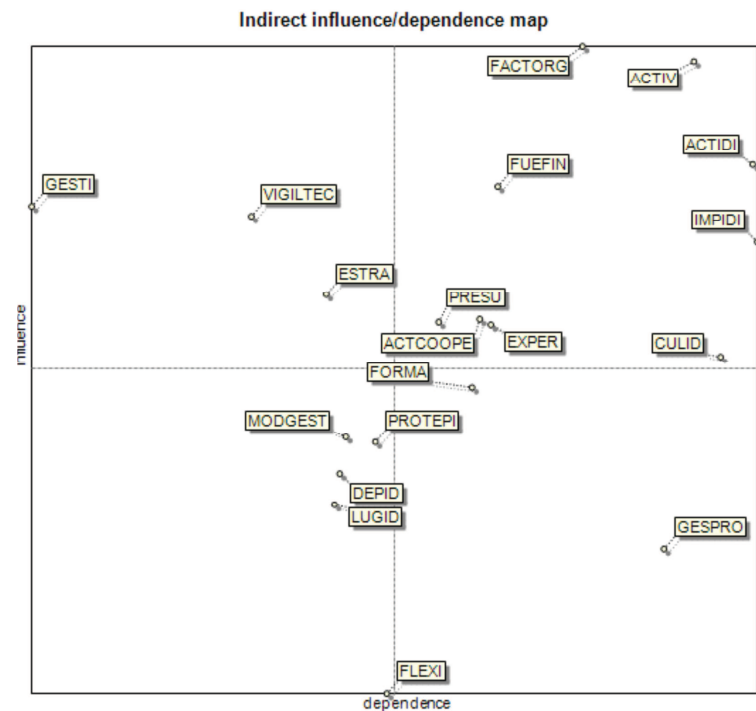
2. MII row and column sum

This table allows getting information about the sums in the rows and columns of the MII matrix.

N°	VARIABLE	TOTAL NUMBER OF ROWS	TOTAL NUMBER OF COLUMNS
1	V1	55163	42470
2	V2	48441	47484
3	V3	44055	47618
4	V4	37549	46538
5	V5	39338	39772
6	V6	41046	34924
7	V7	26632	44868
8	V8	39489	38236
9	V9	54328	45753
10	V10	47199	39974
11	V11	30886	35321
12	V12	29134	35166
13	V13	35760	39217
14	V14	18409	36707
15	V15	32977	35501
16	V16	46079	26250
17	V17	32683	36371
18	V18	39654	39445
19	V19	45511	32718
	Totals	641	641

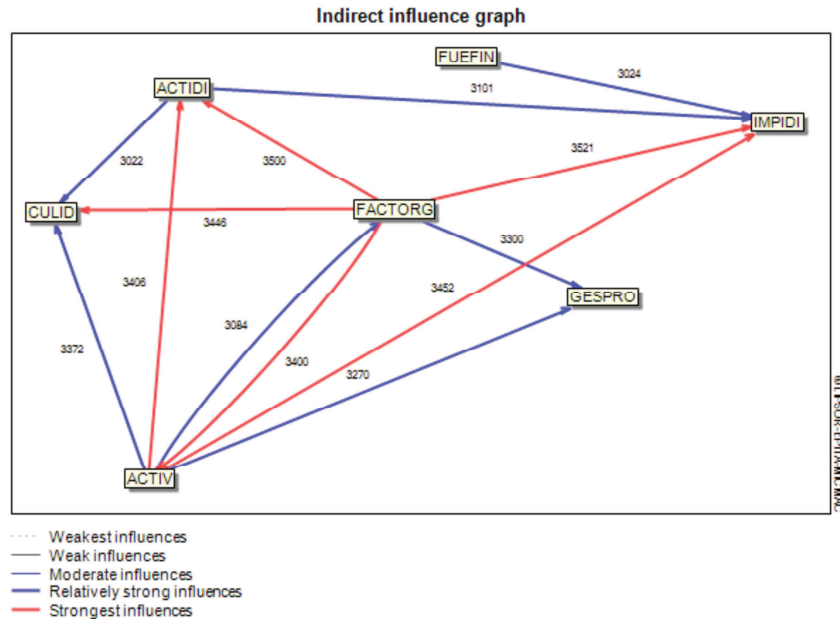
3. Indirect influence/dependence map

This plan is set starting from the indirect influence matrix MII.



4. Indirect influence graph

This graph is set starting from the indirect influence matrix MII.w



2. MPII row and column sum

This table allows getting information about the sums in the rows and columns of the MIIP matrix.

N°	VARIABLE	TOTAL NUMBER OF ROWS	TOTAL NUMBER OF COLUMNS
1	V1	55163	42470
2	V2	48441	47484
3	V3	44055	47618
4	V4	37549	46538
5	V5	39338	39772
6	V6	41046	34924
7	V7	26632	44868
8	V8	39489	38236
9	V9	54328	45753
10	V10	47199	39974
11	V11	30886	35321
12	V12	29134	35166
13	V13	35760	39217
14	V14	18409	36707
15	V15	32977	35501
16	V16	46079	26250
17	V17	32683	36371
18	V18	39654	39445
19	V19	45511	32718
	Totals	641	641

4. **POTENTIAL INDIRECT INFLUENCES**

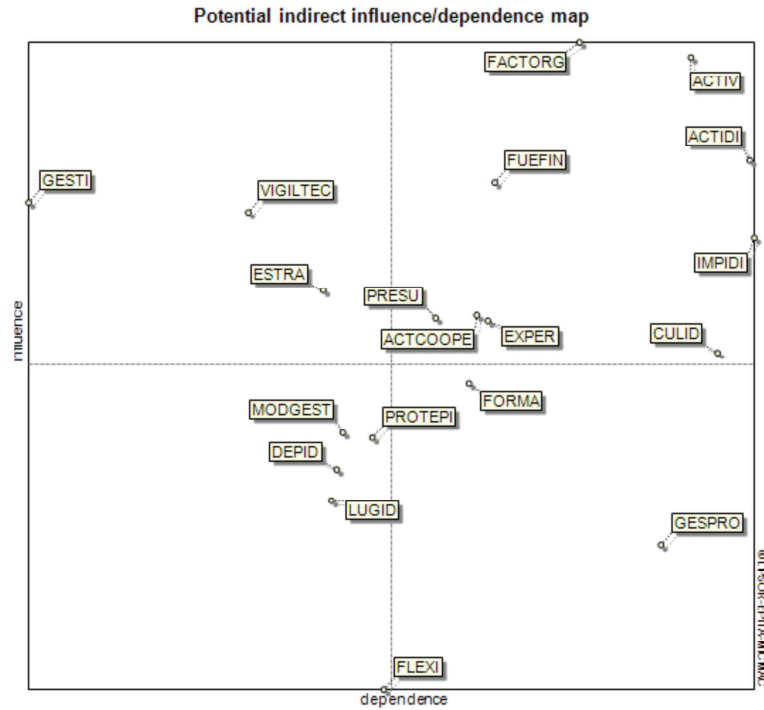
1. Matrix of Potential Indirect Influences (MPII)

The Matrix of the Potential Indirect Influences (MPII) corresponds to the Matrix of the Potential Direct Influences (MIDP) enhanced in power, by successive iterations. From this matrix, a new classification of the variables emphasizes the potentially most important variables of the system

Values represent potential indirect influence rates

3. Potential indirect influence/dependence map

This plan is set starting from the potential indirect influences matrix MIIP.



4. Potential indirect influence graph

This graph is set starting from the potential indirect influences matrix MIIP.

