

Análisis de los obstáculos a los cuatro tipos de innovación tecnológica: caso de las empresas industriales en Colombia.

Aproximación teórica desde el Manual de Oslo con aplicaciones en la VI Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico del DANE, 2011-2012.

Trabajo de Grado para optar el título de Economistas con énfasis en Finanzas Internacionales,

presentado por

Marcos Celis Charry y Marco Antonio Gallego Trujillo

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

Programa de Economía y Finanzas Internacionales

Director de Trabajo de Grado:

Álvaro Turriago Hoyos, Ph.D.

Profesor Titular

Chía, Colombia, enero de 2018

Tabla de Contenido

Introducción	5
Revisión teórica sobre la innovación tecnológica y los obstáculos a la innovación.	6
Planteamiento problema.....	12
Metodología.	13
Datos	13
Modelo estadístico.....	18
Resultados	19
Conclusiones	41
Bibliografía	42

Índice de tablas

Tabla 1. Número total de empresas que respondieron la EDIT VI y su comparación con las que efectivamente adelantaron innovaciones. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.	14
Tabla 2. Número de empresas que respondieron haber hecho innovaciones de producto en la EDIT VI. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.	14
Tabla 3. Número de empresas que respondieron haber hecho innovaciones de proceso en la EDIT VI. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.	15
Tabla 4. Número de empresas que respondieron haber hecho innovaciones organizacionales en la EDIT VI. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.	15
Tabla 5. Número de empresas que respondieron haber hecho innovaciones de mercado en la EDIT VI. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.	15
Tabla 6. Definición de las variables.	16
Tabla 7. Estimación modelo LOGIT para innovación de producto.	19
Tabla 8. Estimación para innovación de proceso.	21
Tabla 9. Estimación para innovación organizacional.	23
Tabla 10. Estimación por innovación de mercado.	24
Tabla 11. Estimación para innovación de producto por intensidad tecnológica.	26
Tabla 12. Estimación para innovación de proceso por intensidad tecnológica.	28
Tabla 13. Estimación para innovaciones organizacionales por intensidad tecnológica.	30
Tabla 14. Estimación para innovación de mercado por intensidad tecnológica.	32
Tabla 15. Estimación para innovación de producto por tamaño.	34
Tabla 16. Estimación para innovación de proceso por tamaño.	36
Tabla 17. Estimación para innovación organizacional por tamaño.	38
Tabla 18. Estimación para innovación de Mercado por tamaño.	39

Resumen

La VI Encuesta de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), diseñada por el DANE y metodológicamente basada en el Manual de Oslo, presenta mediciones del estado de la innovación y del desarrollo tecnológico para el sector industrial colombiano en los períodos comprendidos entre los años 2011 y 2012. Dentro de estas mediciones, además de la presentación de datos sobre las frecuencias de los cuatro tipos de innovación (producto, proceso, organizacional y mercado) en la industria colombiana, se exponen catorce obstáculos que afectan la aparición de la innovación en este colectivo.

Este trabajo de grado busca, mediante la construcción de modelos de regresión logísticos, tener una aproximación a la forma como están relacionados los obstáculos con los diferentes tipos de innovación, considerando como variables de control, el tamaño de las empresas (grandes y pymes) y su intensidad tecnológica (alta y baja tecnología), para el periodo de tiempo antes señalado.

Entre los resultados más relevantes se encuentra que los obstáculos más influyentes fueron, la escasez de recursos propios, la dificultad para acceder a la financiación externa de las empresas y la escasa información sobre tecnología disponible.

Los resultados de este trabajo se constituyen en insumo para los encargados de la política pública de fomento a la innovación, así como también, para los directivos de las empresas industriales, y por supuesto también, para los investigadores de la innovación en Colombia.

Palabras clave: Innovación, Obstáculos a la innovación, Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), Industria colombiana, Tecnología, Innovación de producto, Innovación de Proceso, Innovación organizacional, Innovación de mercado.

Introducción

La innovación tecnológica es una dimensión socioeconómica de suma importancia en el impulso a la competitividad de las empresas, las regiones, las industrias y los países, toda vez que, a partir de su desarrollo e implementación, se impulsan las dimensiones en las que está soportada la competitividad: la productividad, la reducción en costos de producción, la reducción de precios, el aumento en ventas y exportaciones, y también en mayores participaciones en los mercados. Para Porter (1998), autor que ha enfatizado particularmente sobre la competitividad, para una nación, la competitividad depende de la capacidad de sus industrias para innovar y mejorar. Schumpeter (1912, 1942) por su parte, ve en la innovación, la fuente de la evolución de los sistemas socioeconómicos.

En el actual momento de la historia, no cabe duda de la importancia de los impactos producidos por la generación de conocimiento tecnológico y por la innovación. Drucker (1985, 1992) por ejemplo, sostiene que hoy en día, estamos inmersos en la, por él llamada “Sociedad del Conocimiento”: metáfora que alegoriza y enfatiza el hecho de que, en la producción de conocimiento operativo, expresado especialmente en la aparición de innovaciones y de nuevas tecnologías, se tiene la mayor fuente generadora de riqueza de las economías.

Organismos multilaterales como Naciones Unidas (ONU, 2000), e instituciones del gobierno colombiano como el DNP (2009), reconocen de igual forma, en la innovación, la variable que además de impulsar el cambio tecnológico, es instrumento orientador de la política pública en el ámbito industrial.

Toda vez que la innovación contribuye de manera positiva al crecimiento y al desarrollo económico, garantiza aumentos en productividad, actualización en los niveles tecnológicos de las empresas y de las economías, impulso a la actividad exportadora y generación de empleos de altos requerimientos tecnológicos. González (2013), ante la evidente importancia y dimensión que tiene la innovación, concluye que esta variable contribuyendo decisivamente a la superación de problemáticas sociales.

Al tener la innovación toda esta relevancia social, económica y científica, los gobiernos y las empresas encuentran insalvable, formular dentro de sus políticas y estrategias, la generación y promoción de esta importante variable.

Por esta razón, es de suma importancia saber cuáles factores potencian u obstaculizan el despliegue de la innovación.

Este trabajo se concentra en identificar los principales obstáculos que afectan el despliegue de las innovaciones en el establecimiento industrial colombiano.

Para este efecto se trabajó con información generada por el DANE en las Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), para el bienio comprendido entre 2011 y 2012, años que se corresponden con la denominada “VI EDIT”.

Las EDIT, se estructuran en seis capítulos —que siguen la estructura planteada por el Manual de Oslo— a saber: Capítulo I, Innovación y su impacto en la empresa; Capítulo II, Inversión en Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación; Capítulo III, Financiamiento de las Actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación; Capítulo IV, Personal Ocupado Promedio en relación con las Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación; Capítulo V, Relaciones con Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; Capítulo VI, Propiedad Intelectual, Certificaciones de Calidad, Normas Técnicas y Reglamentos Técnicos.

Este trabajo tomó la información de los capítulos I y IV fundamentalmente, donde se registran las frecuencias de los cuatro tipos de innovación — producto, proceso, organizacional y de mercado—, los obstáculos a la innovación para las empresas del sector industrial colombiano, y el personal que trabaja en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para establecer las relaciones entre los obstáculos y las innovaciones en empresas industriales colombianas en el periodo antes mencionado, se estructuran modelos de regresión. Concretamente modelos de regresión logísticos. Este tipo de modelos, permiten trabajar las variables dependientes, como variables cualitativas. Para este caso en particular, las variables dependientes, toman dos valores: cero (0), cuando el establecimiento industrial no innova; y uno (1), cuando este establecimiento sí innova, es decir, estamos en presencia de variables dependientes dicotómicas. De otra parte, los datos que este tipo de modelos trabaja, se distribuyen siguiendo la tendencia sugerida por una curva logística.

Este trabajo se estructura en seis partes, la primera es la introducción a la temática propuesta, seguida de una revisión teórica, el planteamiento del problema, la metodología, la presentación de los datos y de los modelos estadísticos, con la interpretación de los resultados obtenidos y finalmente, presenta unas conclusiones.

Revisión teórica sobre la innovación tecnológica y los obstáculos a la innovación.

Esta investigación toma como marco de referencia analítico y teórico, las consideraciones hechas en el Manual de Oslo (OCDE, 2006).

El Manual de Oslo, cuyos alcances quedan muy bien resumidos en su subtítulo “Guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas”, es un documento escrito por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en cooperación con la Oficina Europea de Estadística de la Unión Económica Europea (EUROSTAT), con la clara

intención de unificar marcos analíticos e indicadores similares para la medición de la innovación y de las actividades de innovación. Como muy bien queda recogido en el Prólogo a la tercera edición — que es la última — del Manual de Oslo (OCDE, 2006):

“Es esencial la mejora de la medida de la innovación. Con el paso del tiempo, la naturaleza y el contexto de la innovación han evolucionado. Lo mismo sucede con los indicadores necesarios para estudiar esta evolución y proporcionar a los responsables de las políticas unas convenientes herramientas de análisis. Durante los años 80 y 90, se consagró un considerable volumen de trabajo al desarrollo de modelos y marcos analíticos para el estudio de la innovación. Su aplicación en las primeras encuestas experimentales, y los resultados en ellas obtenidos y la necesidad de un conjunto coherente de conceptos y herramientas condujo en 1992 a la primera publicación del Manual de Oslo, que trata especialmente de la innovación tecnológica de productos y de procesos en el sector manufacturero.” (OCDE, 2006, p. 3)

En este trabajo, como se sugiere en el título, se parte del hecho de que lo recogido en los enunciados del Manual de Oslo, se constituye en un completo estado del arte, mundialmente aceptado, acerca de temas de innovación tecnológica.

El Manual de Oslo, está escrito en ocho capítulos y dos anexos técnicos (OCDE, 2006, p. 9-13), que cubren ampliamente las teorías de la innovación, las definiciones básicas — que son las seguidas en este trabajo —, el análisis de los Sistemas Nacionales de Innovación y un conjunto de indicadores para medir la innovación y las actividades de ciencia, tecnología que garantizan su aparición. Un grupo de expertos de Alemania, Canadá, Francia, Italia, Japón, Noruega, Países Bajos, y el Reino Unido, bajo la dirección de Nabuo Tanaka, Director de la División de Ciencia y Tecnología de la OCDE, Michel Claudet por parte de EUROSTAT y Fred Gault de la División de Ciencia, Innovación e Información Electrónica, y Estadística de Canadá, fueron los encargados de la edición de la tercera y última versión del Manual de Oslo (OCDE, 2006, p. 7).

El Manual de Oslo forma parte de la llamada “Familia de Manuales Frascati”, (OCDE, 2009, p. 3), colección especializada de manuales de la OCDE, entre los cuales se tiene el “Manual de Frascati” (OCDE, 2002) sobre mediación de actividades de I&D, el Manual de la Balanza de Pagos Tecnológica, el Manual de Estadística de Patentes (OCDE, 2009), y el Manual de Canberra (OCDE, 2005), que estudia las mediciones estadísticas de recursos humanos para Ciencia y Tecnología.

En Colombia el DANE, en su intención de medir la innovación y las actividades de innovación, asumió la aplicación de las Encuestas de Innovación y Desarrollo Tecnológico (EDIT), tomando como base metodológica lo estipulado en este manual. La primera EDIT — que tuvo connotación de prueba piloto —, se desplegó en una muestra de 885 empresas industriales en 1997. Este ejercicio lo

adelantó Colciencias, junto con el DNP y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (Turriago, et. al. 2015). La segunda EDIT, cubrió los años 2003-2004 con una muestra de 6.172 empresas industriales, fue publicada en 2006. A partir de la segunda EDIT, el DANE ha llevado a cabo siete EDIT más, culminando con la última, que es la Octava EDIT, que cubre el bienio 2015-2016 (DANE, 2018), con una muestra de 8.610 empresas industriales colombianas.

Siguiendo en efecto las referencias teóricas del Manual de Oslo, la innovación tecnológica queda definida como:

“La introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las practicas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” (OCDE, 2006, p.56).

Por otra parte, el Manual sostiene que existen cuatro diferentes tipos de innovaciones: innovaciones de producto, de proceso, de mercado y organizacionales. En primer lugar, las innovaciones de producto:

“... hacen referencia a la inserción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado refiriéndose a sus características o al uso destinado, a través del cambio o sustitución de materiales, componentes, tecnología, eficiencia, eficacia”. (OCDE, 2006, p.56).

Las innovaciones de proceso por su parte,

“... son aquellas introducciones de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o distribución, haciendo cambios en técnicas, materiales o programas informáticos, con el fin de disminuir costos de producción o distribución, mejorar la calidad, o producir o reproducir nuevos productos”. (OCDE, 2006, p.56).

Se entiende por innovaciones de mercado:

“... la aplicación de un nuevo método de comercialización que implica cambios en el diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación, con el fin de satisfacer las necesidades de los consumidores o de abrir nuevos mercados, y así aumentar las ventas. Esto se logra implementando nuevos instrumentos o métodos de comercialización que no habían sido utilizadas anteriormente”. (OCDE, 2006, p.57).

Finalmente, la innovación organizacional:

“... es la inserción de un nuevo método organizativo en las practicas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa, para reducir costos administrativos o de transacción, y mejorar el nivel de satisfacción en el trabajo, la productividad y el reconocimiento” (OCDE, 2006, p.58).

Por otra parte, las dificultades o barreras a la innovación, están recogidas en la tabla 7.2 del Manual de Oslo (OCDE, 2006, p. 131). Estos obstáculos están clasificados en cinco importantes dimensiones, a saber: factores de coste, factores vinculados al conocimiento, factores de mercado, factores institucionales y factor otras razones.

El primero de estos obstáculos, factor costos, se refiere a costos demasiado elevados, falta de fondos propios, falta de financiación externa y financiación pública.

Los factores vinculados al conocimiento hacen referencia al potencial de innovación insuficiente, falta de personal cualificado, falta de información sobre tecnología y mercados.

Los factores de mercado incluyen demanda dudosa de bienes y servicios innovadores, y mercado potencial dominado por empresas establecidas.

Los factores institucionales se refieren a falta de infraestructura, debilidad de los derechos de propiedad, legislación, reglamentos y fiscalidad.

Finalmente se plantean otras razones para no innovar, (OCDE, 2006, p. 131) que no son cobijadas en los anteriores factores como son, la no necesidad de innovar debido a innovaciones previas y a la falta de demanda de innovación.

Por su parte el DANE (2011, 2016, 2018), en las EDIT ha venido midiendo los obstáculos a la innovación en catorce variables, recogidos al final del Capítulo I, clasificados a su vez en tres factores: obstáculos relacionados con información y capacidades internas de las empresas; obstáculos asociados al riesgo; y obstáculos asociados al entorno.

Los obstáculos asociados a información y capacidades internas hacen referencia a: escasez de recursos propios, falta de personal calificado, dificultad para el cumplimiento de regulaciones, escasa información sobre tecnología disponible, y escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo.

Los obstáculos asociados al riesgo son aquellos con los que la empresa cuenta a la hora de enfrentarse a la competencia y a la inversión. Estos incluyen: la incertidumbre frente a la demanda de servicios innovadores, incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto, y baja rentabilidad de la innovación.

Los obstáculos asociados al entorno, se refieren a aquellos en los cuales intervienen agentes externos tales como el Estado, los bancos, y otras empresas. Se incluyen específicamente: dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa, escasas posibilidades de cooperación con otras empresas, facilidad de imitación por terceros, insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual para proteger la innovación, baja oferta de servicios de inspección. Todos estos ítems incluyen e indagan por los cuatro tipos de innovación ya mencionados, en las empresas colombianas entre los años 2011 a 2012.

En general, autores como Najda-Janoszka y Kopera (2014, p. 199), coinciden en la identificación de los obstáculos hechos en el Manual de Oslo, sólo que identifican que hay obstáculos más importantes que otros:

"... la barrera [a la innovación] más frecuentemente denunciada, a saber, la falta de capital financiero, no es más importante que otros obstáculos como aquellos relacionados con el recurso humano, la protección intelectual de innovaciones o el apoyo técnico" (Najda-Janoszka y Kopera, 2014, p. 199).

En estudio realizado por Ramos (2009) acerca del análisis de las barreras a la innovación en el sector manufacturero en Colombia, se encontró que las barreras de costos y de conocimiento, son las que más afectan la aparición de innovaciones, dado que es necesario hacer esfuerzos importantes de inversión en actividades de I&D internas y externas, tecnología, personal, capacitaciones e infraestructura. Concluye este mismo autor, que este hecho puede deberse a que Colombia solo invierte el 0,2% del PIB en I&D (OCDE, 2014).

De igual forma, Bravo (2015), realizó una investigación sobre el impacto que tuvo la Ley 1286 en la innovación para el sector productivo en Colombia. Encuentra este autor que, en cuanto a los obstáculos asociados con el entorno de las empresas industriales, los de mayor impacto fueron la baja oferta de servicios de inspección tecnológica y la imitación por terceros. Vale la pena puntualizar que la Ley 1286 fijó las pautas del Sistema Colombiano de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia, dando estatus de Departamento Administrativo Nacional a Colciencias, institución que, a partir de la sanción de esta norma, se constituye en el eje articulador de la política pública colombiana en lo relacionado con las actividades de ciencia, tecnología e innovación. En los obstáculos asociados a los riesgos, encontró que el sector productivo enfrenta altos niveles de incertidumbre frente a la demanda de bienes y servicios innovadores. En cuanto a los servicios y el comercio, el mayor impacto está en la incertidumbre frente al éxito en el despliegue de proyectos de innovación. Finalmente, en los obstáculos asociados a la información y capacidades internas, este mismo autor encontró que los ítems más representativos fueron, la falta de personal calificado y la escasa información sobre tecnología disponible.

Gálvez y García (2012) por su parte, realizaron un estudio que buscaba analizar la relación entre la innovación y el tamaño de las empresas, concluyendo que la innovación de procesos y la innovación de productos son las que mayor impacto positivo generan en la MIPYME. Encontraron también relaciones directas entre la innovación y el desempeño en los mercados externos y los desempeños financieros de las firmas.

Así mismo, el tamaño de las empresas es determinante a la hora de innovar. Por ejemplo, empresas pequeñas con bajo grado de especialización, son más propensas a enfrentar mayores obstáculos

relacionados con las restricciones financieras, mientras que para barreras relacionadas con la información sobre tecnología e información sobre mercados se observa que este tipo de obstáculo es más evidente para empresas medianas (Galia & Legros 2004).

Los resultados de un estudio realizado en Chile en 2014, concuerdan con la idea de que las barreras a la innovación son percibidas con más intensidad a medida que se reduce el tamaño de la empresa (Alfaro & Caneo, 2014).

Guerra (2010, p. 273.), en México, indagó acerca la percepción de la innovación y el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas de Monterrey. Uno de los objetivos era encontrar cuáles eran los principales obstáculos para la innovación encontrando que los trámites excesivos y la burocracia gubernamentales eran barreras evidentes a la innovación. Este autor también concluye que un obstáculo importante a la innovación es la falta de personal calificado.

Con respecto al tamaño de las empresas, el Manual de Oslo sostiene que:

“Las pequeñas y medianas empresas pueden que mencionen (sic) la falta de medios financieros como obstáculo importante a las inversiones en innovación” (OCDE, 2006, p. 129),

En Colombia de acuerdo a lo planteado por la Ley 590 de 2000, más conocida como la “Ley Mipymes”, modificada y complementada en la Ley 905 de 2004, es posible estructurar una clasificación de las empresas colombianas por tamaño en: micro, pequeñas, medianas y grandes empresas.

El trabajo aquí desarrollado, se mantiene en el criterio de lo señalado en esta ley respecto del tamaño, basándose para este propósito en la cantidad de empleados. Si bien es cierto, que este criterio está sujeto a críticas importantes como el hecho de que puede darse el caso de empresas, que en cuanto a número de empleados son pequeñas, manejan sin embargo altos volúmenes en ventas y en patrimonio. Esta situación se da en pequeñas empresas de alta tecnología, es decir intensivas en factor capital, que manejan no sólo altos niveles de capitalización, sino de igual forma trabajan con un reducido número de trabajadores, que son altamente capacitados y productivos.

Sin embargo, en este trabajo, por razones de dificultad conceptual que llevan a la aparición de casuísticas cada vez más sofisticadas y complejas, se adopta el principio de simplificación de la Navaja de Ockham, o principio de economía o de parsimonia que sostiene que: “En igualdad de condiciones, la explicación más sencilla suele ser la más probable” (Audi, 1995). Evidentemente, que a esta postura metodológica también se le puede oponer el hecho de que lo más confuso puede eventualmente ser también lo más probable.

Se adopta en consecuencia en esta investigación, que cuando la planta de personal no es superior a 10 trabajadores, se trata de una microempresa. Cuando la planta de personal de una empresa está entre

10 y 49 personas, la empresa es considerada pequeña. Cuando la planta de personal está entre 50 y 249 personas, es considerada como una empresa mediana. Y finalmente, cuando hay más de 250 personas en la planta de personal, se considera una empresa grande.

Otra forma de caracterizar el colectivo de empresas industriales colombianas, adoptada en este trabajo, es según su actividad económica. El DANE, siguiendo lo estipulado en la Clasificación Industrial Internacional uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas (2012), define la actividad económica como

“... un proceso o grupo de operaciones que combinan recursos tales como equipo, mano de obra, técnicas de fabricación e insumos, para la producción de bienes y servicios”

(DANE, 2012, p. 12).

Autores como (Lichtenthaler, 2008; Bhattacharya y Bloch, 2004) sostienen que la intensidad tecnológica de los procesos de producción de las empresas industriales, afecta de forma importante el tipo de actividades de innovación que las empresas industriales adelantan.

La OCDE (2011, p. 5), por su parte, sugiere catalogar los sectores industriales en de alta, media y baja tecnología. Este trabajo de investigación se ciñe a la última clasificación de la OCDE y cataloga los sectores industriales en alta y baja y media tecnología. Son CIIU de alta tecnología, la fabricación de aviones y naves espaciales ISIC 353, el sector de farmacéuticos ISIC 2423, el de computación, radio, TV y equipo de comunicaciones ISIC 32, el de instrumentos médicos, de precisión y ópticos ISIC 33, el de maquinaria y aparatos eléctricos ISIC 31 y el de producción de vehículos ISIC 34. Los sectores CIIU de mediana y baja tecnología, son aquellos que no aparecen en esta clasificación.

Planteamiento del problema de investigación.

Como se mencionó anteriormente, para las empresas es de suma importancia innovar para mejorar sus desempeños en muchos frentes, de manera especial en lo relacionado con la competitividad y la productividad. Un buen ejercicio del desempeño empresarial se traduce en mejoramientos de la producción de la economía a nivel agregado, traduciéndose todo esto a su vez, en mejoras del bienestar de los países.

Si la innovación resulta ser de tanta importancia, como hasta el momento se ha logrado justificar a lo largo de este documento, interesa saber qué factores obstaculizan su despliegue.

Por esta razón, justamente, este trabajo de grado, tiene como objetivo principal identificar cómo los catorce obstáculos a la innovación tecnológica medidos en la EDIT VI, se relacionan con la aparición de cuatro tipos de innovación: productos, procesos, mercadeo y organizacional.

La pregunta de investigación que se plantea en este trabajo es:

¿Cómo los catorce obstáculos a la innovación tecnológica, identificados en la EDIT VI, afectan la aparición de cuatro tipos de innovación: productos, procesos, mercadeo y organizacional en el colectivo empresarial de la industria en Colombia para el período comprendido entre 2011 y 2012?

Metodología.

A continuación, se aborda la metodología seguida en este trabajo de grado. En la primera parte de este apartado se aborda la descripción de los datos estadísticos, seguida de la formulación del modelo estadístico y se culmina con la interpretación obtenida en los modelos estadísticos propuestos.

Datos estadísticos

Como ya se dijo antes, los datos se obtienen de la EDIT VI. Interesa precisar que de un total inicial de 10.315 empresas del sector industrial, se obtuvo información para 9.137 (DANE, 2013). Las cifras estadísticas se obtienen del Capítulo I de la EDIT VI. Para hacer la clasificación por tamaño de empresas, se acude a la información suministrada en el Capítulo IV de la EDIT VI, que se consagra en la presentación del recurso humano dedicado a actividades de ciencia, tecnología e innovación en la muestra de empresas industriales considerada.

La descripción textual de cada pregunta aparece en el Capítulo I, de la EDIT VI. En resumen, las preguntas de las encuestas que delimitan el concepto de innovación en la EDIT VI, cubren el siguiente rango conceptual: bienes o servicios nuevos únicamente para su empresa, bienes o servicios nuevos en el mercado nacional, bienes o servicios nuevos en el mercado internacional, bienes o servicios significativamente mejorados para su empresa, bienes o servicios significativamente mejorados en el mercado nacional, bienes o servicios significativamente mejorados en el mercado internacional, introducción de nuevos métodos de producción, distribución, entrega o sistemas logísticos en su empresa, introducción de nuevos métodos organizativos implementados en el funcionamiento interno de la empresa, en el sistema de organización del conocimiento, en la organización del lugar de trabajo o en la gestión de las relaciones externas de la empresa, introdujo nuevos métodos de comercialización en su empresa.

Tabla 1. Número total de empresas que respondieron la EDIT VI y su comparación con las que efectivamente adelantaron innovaciones. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.

	ALTA INTENSIDAD TECNOLÓGICA		BAJA INTENSIDAD TECNOLÓGICA		TOTAL	
	Tamaño muestra Original	Tamaño muestra que incluye solo empresas que innovaron	Tamaño muestra Original	Tamaño muestra que incluye solo empresas que innovaron	Tamaño muestra original	Tamaño muestra que incluye solo empresas que innovaron
GRANDE	168	129	588	349	756	478
PYMES	1745	583	6636	1623	8381	2206
Total	1913	712	7224	1972	9137	2684

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores

La Tabla 1 precisa que de las 9137 empresas que respondieron la encuesta de la EDIT VI, solo 2684 adelantaron cualquiera de los cuatro tipos de innovación medidos. Este valor quedó conformado por 756 empresas grandes, y 1623 empresas pymes. A su vez, este colectivo quedó repartido en 712 empresas industriales con un nivel de intensidad tecnológico alto y 1972 empresas con un nivel de intensidad tecnológico bajo.

La Tabla 2 a continuación presenta el número de establecimientos industriales, catalogados por tamaño y por grado de intensidad tecnológica, que respondieron afirmativamente en la EDIT VI, que hicieron innovaciones de producto en los años 2011 y 2012.

Tabla 2. Número de empresas que respondieron haber hecho innovaciones de producto en la EDIT VI. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.

Innovación de producto			Total general
	ALTA	BAJA	
GRANDE	84	210	294
PYMES	290	502	792
Total general	374	712	1086

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores

Se puede observar que, de un total de la muestra de 9.137 empresas encuestadas, 1.086 empresas reportaron haber hecho innovaciones de producto, de estas últimas a su vez, 294 son grandes y estas a su vez están divididas en 84 empresas de alta intensidad tecnológica y 210 empresas de baja

intensidad tecnológica. Respecto de las Pymes, se reportaron un total de 792 empresas, 290 de las cuales son de alta intensidad tecnológica y 502 de baja intensidad tecnológica.

Tabla 3. Número de empresas que respondieron haber hecho innovaciones de proceso en la EDIT VI. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.

Innovación de proceso			
	ALTA	BAJA	Total general
GRANDE	68	200	268
PYMES	211	650	861
Total general	279	850	1129

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores

De un total de la muestra de 9.137 empresas industriales encuestadas, 1129 empresas reportaron haber adelantado innovaciones de proceso, de las cuales 268 empresas fueron grandes y 861 pymes. Las grandes contaron con un total de 68 empresas de alta intensidad tecnológica y 200 de baja intensidad tecnológica.

Tabla 4. Número de empresas que respondieron haber hecho innovaciones organizacionales en la EDIT VI. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.

Innovación organizacional			
	ALTA	BAJA	Total general
GRANDE	52	116	168
PYMES	108	397	505
Total general	160	513	673

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores

De un total de la muestra de 9.137 empresas encuestadas, se observó que 673 empresas reportaron haber adelantado innovaciones organizacionales, 168 son grandes empresas y 505 pymes. Las empresas grandes divididas por nivel de intensidad tecnológica registraron 52 para alta tecnología y 116 con baja tecnología. Mientras las empresas pymes contaron con 108 establecimientos en alta intensidad tecnológica y 397 en baja intensidad tecnológica.

Tabla 5. Número de empresas que respondieron haber hecho innovaciones de mercado en la EDIT VI. Clasificación por tamaño y nivel de intensidad tecnológica.

Innovación de mercado

	ALTA	BAJA	Total general
GRANDE	40	87	127
PYMES	103	266	369
Total general	143	353	496

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores

La innovación de mercado fue la innovación que contó con el menor número de frecuencias en cuanto a empresas, con un total de 496. Las grandes empresas reportaron un total de 127 empresas, divididas en 40 de alta intensidad tecnológica y 87 de baja intensidad tecnológica. Mientras las empresas pymes tuvieron una participación de 369 empresas con 103 establecimientos en alta intensidad tecnológica y 266 establecimientos de baja intensidad tecnológica.

Ahora bien, para el diseño y construcción de las bases de datos, se utilizó el siguiente criterio para perfilar las variables de innovación: asignar el valor de 1 si la empresa había innovado y 0 si la empresa no había tenido ningún tipo de innovación a lo largo del periodo estudiado.

Para el tamaño, se clasificaron las empresas en PYMES, que toman el valor de 0, y 1 para las grandes empresas.

Respecto de la intensidad tecnológica, se asigna el valor de uno (1) para empresas de alta tecnología y cero (0) para empresas de bajo y mediano grado de desarrollo tecnológico.

Finalmente, los obstáculos trabajados se establecieron como 1 cuando la empresa enfrentó algún obstáculo y 0 cuando no se tuvo ningún obstáculo.

Tabla 6. Definición de las variables.

Abreviación	Variable	Clasificación
Innoproducto	Innovación de producto	Innovó en productos =1; no innovó en productos =0
Innoprosos	Innovación de procesos	Innovó en procesos =1; no innovó en procesos =0
Innoorganización	Innovación organizacional	Innovó en organización =1; no innovó en organización =0
Innomercado	Innovación de mercado	Innovó en mercados =1; no innovó en mercados =0
Techciu	Intensidad tecnológica de la empresa	Alto=1; Bajo=0
Tamaño	Tamaño de la empresa	Grande= 1; Pymes=0
ERP	Escasez de recursos propios	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0

Tabla 6. Definición de las variables. (Continuación)

Abreviación	Variable	Clasificación
FPC	Falta de personal calificado	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
DC	Dificultad para el cumplimiento de regulaciones y reglamentos técnicos	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
EIM	Escasa información sobre mercados	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
EIT	Escasa información sobre tecnología disponible	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
EII	Escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
ID	Incertidumbre frente a la demanda de bienes y servicios innovadores	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
IE	Incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
BRI	Baja rentabilidad de la innovación	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
DAF	Dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
EPC	Escasas posibilidades de cooperación con otras empresas o instituciones	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
FIT	Facilidad de imitación por terceros	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
IC	Insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual para proteger la innovación	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0
BOS	Baja oferta de servicios de inspección, pruebas, calibración, certificación y verificación.	Con obstáculo=1; sin obstáculo=0

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores.

Se identifican como variables dependientes: la innovación de producto, la innovación de proceso, la innovación organizacional y la innovación de mercado. Así mismo, se identifican como variables control el tamaño de las empresas, y la intensidad tecnológica.

Después se obtuvieron las variables independientes entre las cuales están los catorce (14) obstáculos, reseñados en la anterior Tabla 6.

Para el siguiente modelo se tuvo en cuenta los eventuales problemas de multicolinealidad, especialmente por el hecho de trabajar con variable binarias. Se revisó también el ajuste de las

frecuencias trabajadas y su cercanía a una distribución normal de probabilidad. Los resultados del coeficiente de correlación (R2) conseguidos sugieren que por no tener valores superiores a 0.8 permite señalar la existencia de colinealidad. La aproximación a la normalidad se siguió leyendo la significación del coeficiente Chi2, que para todos los casos resulto altamente significativa, lo que sugiere una distribución de probabilidad normal.

Modelo estadístico

La distribución de frecuencia de los datos obtenidos en la EDIT VI, sugiere plantear como la mejor regresión, una logística. Este tipo de regresión permite estimar los valores de la variable dependiente —los cuatro tipos de innovación ya expuestos con anterioridad—, en función de los catorce obstáculos a la innovación, que fungen como variables independientes.

Se puede decir que en este caso, para todas las observaciones “i” de la muestra trabajada, las variables dependientes asumen una presentación dicotómica.

$$\forall_i = 1, \dots, n$$

$$W = \begin{cases} 1 & \text{si una empresa innova} \\ 0 & \text{si una empresa no innova} \end{cases}$$

Como se señaló anteriormente, la segunda función de distribución acumulativa comúnmente utilizada, F (w), para las perturbaciones en un modelo de variable latente es la distribución logística, para lo cual

$$F(w) = \frac{\exp(w)}{(1+\exp(w))'} \quad (1)$$

Y por lo tanto,

$$1 - F(w) = \frac{1}{(1+\exp(w))'} \quad (2)$$

El modelo de variable latente que utiliza la distribución logística se denomina modelo LOGIT binario o, simplemente modelo LOGIT.

Un modelo LOGIT se puede estimar por máxima verosimilitud (MV).

Para este tipo de modelos, la probabilidad de que un evento se produzca, en este caso, que se innove D=1, es

$$\pi_i = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_i)} = \frac{1}{1 + \exp(-\beta_0 - \beta_1 X_i)} \quad (3)$$

Y la probabilidad de que no se produzca el evento, en este caso, que no se innove, D = 0 es

$$\pi_0 = 1 - \pi_0 = \frac{\exp(-\beta_0 - \beta_1 X_i)}{1 + \exp(-\beta_0 - \beta_1 X_i)} \quad (4)$$

Las ecuaciones 3 y 4 expresan una relación no lineal entre las probabilidades de éxito y fracaso. En el modelo LOGIT, la derivada de la probabilidad de éxito con respecto a X_i no es igual a β_1 , como lo sería en el modelo de probabilidad lineal, sino que la derivada varía tanto en β_1 como en X_i .

$$\frac{d(\text{prob}[D_i=1])}{d(X)} = \frac{d(F[\beta_0 + \beta_1 X_i])}{d(X)} = \frac{\beta_1 \exp(\beta_0 + \beta_1 X_i)}{[1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_i)]^2} \quad (5)$$

Usando la función de verosimilitud de LOGIT se procede a maximizar con respecto a β_0 y β_1 , dados los valores observados de las innovaciones (X). Los valores de β_0 y β_1 que maximizan la función de verosimilitud son las estimaciones de MV: estimaciones consistentes y asintóticamente eficientes de los coeficientes del modelo LOGIT. (Murray, 2006)

$$L = \prod_{i=1}^{n_e} \left[\frac{1}{1 + \exp(-\tilde{\beta}_0 - \tilde{\beta}_1 X_i)} \right] \prod_{i=n_e+1}^n \left(\frac{\exp(-\tilde{\beta}_0 - \tilde{\beta}_1 X_i)}{1 + \exp(-\tilde{\beta}_0 - \tilde{\beta}_1 X_i)} \right) \quad (7)$$

Finalmente el modelo LOGIT queda expresado de la siguiente manera:

$$P(y_i = 1|X_i) = F(\beta_i X_{obstaculos} + \gamma X_{tamaño} + \theta X_{TCIU} + \varepsilon)$$

Resultados por tipo de innovación

Esta sección presenta los resultados obtenidos al medir cómo se relacionan las variables dependientes (Y_i), que en este caso son los cuatro tipos de innovación, con las variables independientes (X_i), que para este caso son los catorce obstáculos medidos en la EDIT VI.

Innovación de producto.

En la Tabla 7 se reportan los coeficientes del modelo LOGIT asociados a los obstáculos a la innovación.

Tabla 7. Estimación modelo LOGIT para innovación de producto.

Datos del modelo de regresión:
 Número de observaciones = 2,684
 Chi2 (16) = 259.99

Prob >Chi2 = 0.0000
 Log máxima verosimilitud = -1681.2746
 Pseudo R2 = 0.0718

Innoproducto	Coficiente	Marginal
Techciu	.6617813*** (0.000)	.1612763*** (0.000)
Tamaño	.9169262*** (0.000)	.2559755*** (0.000)
ERP	-.2377957** (0.030)	-.0573623** (0.031)
FPC	-.0379427 (0.714)	-.0090885 (0.714)
DC	-.1865985* (0.070)	-.0445287* (0.069)
EIM	.4372736*** (0.000)	.1044976*** (0.000)
EIT	-.0872092 (0.458)	-.0208676 (0.457)
EII	-.0092849 (0.934)	-.0022237 (0.934)
ID	.154404 (0.227)	.0368005 (0.224)
IE	.0185813 (0.880)	.0044483 (0.880)
BRI	.0531654 (0.627)	.0127242 (0.627)
DAF	-.2574354** (0.020)	-.0614893** (0.019)
EPC	.2545143** (0.030)	.0609792** (0.029)
FIT	.3890669*** (0.000)	.0924139** (0.000)
IC	.1019538 (0.385)	.0244494 (0.386)
BOS	.0538572 (0.643)	.0129104 (0.643)
_cons	-.3795947 0.000	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, cálculo de los autores.

Para los años 2011 y 2012, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para innovación de producto, muestra que las variables de control intensidad tecnológica y tamaño de la empresa, arrojan coeficientes con signos positivos y son altamente significativos.

Por otra parte, entre los principales obstáculos, altamente significativos, se tiene la escasez de recursos propios (ERP). En este mismo sentido, las dificultades de acceso al financiamiento (DAF) y la dificultad para el cumplimiento de regulaciones (DC) afectan de manera negativa la decisión de innovar en las empresas.

Adicionalmente, se encuentran obstáculos significativos con signo positivo, es decir que no son obstáculos sino potenciadores de la innovación, como es el caso de la escasa información sobre mercados (EIM), las escasas posibilidades de cooperación con otras empresas (EPC) y la facilidad de imitación (FIT).

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Innovación de proceso

En la Tabla 8 se reportan los coeficientes del modelo LOGIT asociados a los obstáculos a las innovaciones de proceso.

Tabla 8. Estimación para innovación de proceso

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 2,684

Chi2 (16) = 75.14

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -1788.8872

Pseudo R2 = 0.0206

Innoprosesos	Coefficiente	Marginal
Techciu	-.1906458** (0.036)	-.046023** (0.035)
Tamaño	.6656447*** (0.000)	.1643859*** (0.000)
ERP	-.1364396 (0.188)	-.0333294 (0.189)
FPC	.0125521 (0.899)	.0030556 (0.899)
DC	-.067787 (0.494)	-.0164869 (0.494)
EIM	.040182 (0.720)	.0097828 (0.720)

Tabla 8. Estimación para innovación de proceso (Continuación).

EIT	-.0139488 (0.901)	-.0033954 (0.901)
EII	.1210413 (0.261)	.029458 (0.261)
ID	.1731745 (0.157)	.0419676 (0.155)
IE	-.1486174 (0.208)	-.0362579 (0.209)
BRI	-.0481876 (0.646)	-.011736 (0.646)
DAF	-.3147844*** (0.003)	-.0763763*** (0.003)
EPC	.1639673 (0.145)	.0399282 (0.144)
FIT	.046459 (0.660)	.011304 (0.660)
IC	-.1119129 (0.327)	-.0272026 (0.326)
BOS	.2734928 (0.015)	.0667299 (0.015)
_cons	-.3666347 0.000	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores.

Para los años 2011 y 2012, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para innovación de proceso, muestra que la intensidad tecnológica presenta un nivel de significancia alto y un impacto negativo en relación con la innovación, por lo que se puede decir que la intensidad tecnológica eventualmente según sea el caso, puede convertirse en un obstáculo en la generación de innovaciones de proceso.

Por el contrario, el variable control tamaño de las empresas, muestra un comportamiento positivo tanto en empresas grandes como pymes, dando por entendido que la decisión de innovar no se ve afectada por esta dimensión.

Cabe señalar que la dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF) fue el único obstáculo que tuvo un impacto negativo.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Innovación organizacional.

En la siguiente tabla se reportan los coeficientes LOGIT para el modelo que asocia los obstáculos a las innovaciones organizacionales.

Tabla 9. Estimación para innovación organizacional.

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 2,684

Chi2 (16) = 86.52

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -1380.4157

Pseudo R2 = 0.0304

Innoorganizacional	Coefficiente	Marginal
Techciu	.1133851 (0.285)	.0194105 (0.292)
Tamaño	.7975467*** (0.000)	.1532503*** (0.000)
ERP	-.1127158 (0.363)	-.0192247 (0.368)
FPC	.2725341** (0.021)	.0458162** (0.020)
DC	-.1038027 (0.371)	-.0174247 (0.369)
EIM	.1967318 (0.135)	.0332291 (0.135)
EIT	-.4427005*** (0.001)	-.0738381*** (0.001)
EII	.1086864 (0.393)	.0183269 (0.393)
ID	.3719338** (0.012)	.0609067** (0.009)
IE	-.1277514 (0.360)	-.021715 (0.364)
BRI	.0557031 (0.653)	.0093757 (0.653)
DAF	-.0955724 (0.444)	-.0160918 (0.443)

Tabla 9. Estimación modelo LOGIT para innovación organizacional. (Continuación)

EPC	.143884 (0.276)	.0243236 (0.277)
FIT	.0275198 (0.826)	.0046358 (0.826)
IC	-.0224221 (0.866)	-.0037777 (0.866)
BOS	.1162654 (0.379)	.0197185 (0.381)
_cons	-.3666347 0.000	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores.

Para los años 2011 y 2012, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para innovación organizacional, muestra que la escasa información sobre tecnología disponible (EIT) fue el único obstáculo que afectó negativamente la aparición de innovaciones organizacionales. Por otra parte, se encontró que la falta de personal calificado (FPC), es significativa pero el signo positivo sugiere que no es obstáculo en el despliegue de innovaciones organizacionales. Así mismo, la incertidumbre frente a la demanda de bienes y servicios innovadores (ID) tampoco se configura como un obstáculo.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Innovación de mercado.

En la siguiente tabla se reportan los coeficientes LOGIT para el modelo asociados a los obstáculos a la innovación de mercado.

Tabla 10. Estimación por innovación de mercado.

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 2,684

Chi2 (16) = 73.04

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -1248.0215

Pseudo R2 = 0.0284

Innomercado	Coefficiente	Marginal
Techciu	.1089497 (0.335)	.0161192 (0.342)
Tamaño	.5374993*** (0.000)	.0871123*** (0.000)
ERP	-.0814059 (0.532)	-.0119585 (0.536)
FPC	.2884537** (0.021)	.0418433** (0.020)
DC	-.3548487*** (0.004)	-.0507681*** (0.004)
EIM	.0316635 (0.820)	.0046094 (0.820)
EIT	-.3886368** (0.006)	-.0559932*** (0.005)
EII	.2827314** (0.038)	.0411552** (0.038)
ID	.2791771* (0.075)	.0396494* (0.068)
IE	.0685073 (0.646)	.0099219 (0.644)
BRI	.0684869 (0.605)	.0099409 (0.604)
DAF	-.2973971** (0.025)	-.0430659** (0.024)
EPC	-.1685088 (0.232)	-.0244465 (0.230)
FIT	.0539299 (0.688)	.0078301 (0.688)
IC	.4137593*** (0.004)	.0614117*** (0.004)
BOS	.0308497 (0.826)	.0044974 (0.826)
_cons	-.485378 0.000	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores.

Para los años 2011 y 2012, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para innovación de mercado, encuentra que los obstáculos identificados como más perversos a la aparición

de innovaciones de mercado son: dificultad para el cumplimiento de regulaciones (DC), escasa información sobre tecnología disponible (EIT) y dificultades para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF). Por otro lado, se encuentran los obstáculos que menos impacto tienen en la no innovación por parte de las empresas que son: insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual para proteger la innovación (IC), escasa información sobre instrumentos de apoyo público (EII) y falta de personal calificado (FPC).

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Estimaciones truncadas: por intensidad tecnológica.

Estimación para innovación de producto.

La siguiente tabla establece los coeficientes de la regresión LOGIT asociados a los obstáculos de innovación de producto.

Tabla 11. Estimación para innovación de producto por intensidad tecnológica.

Baja intensidad tecnológica

Datos del modelo de regresión

Número de observaciones = 1,972

Chi2 (15) = 169.71

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -1204.8758

Pseudo R2 = 0.0658

Alta intensidad tecnológica

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 712

Chi2 (15) = 54.71

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -465.25538

Pseudo R2 = 0.0555

Innoproducto	Baja intensidad tecnológica		Alta intensidad tecnológica	
	Coefficiente	Marginal	Coefficiente	Marginal
Tamaño	.6160996*** (0.004)	.1493426*** (0.003)	.9625436*** (0.000)	.2887567*** (0.000)
ERP	-.0095213 (0.964)	-.0023728 (0.964)	-.3314926** (0.011)	-.076779** (0.012)
FPC	.0894168 (0.642)	.022282 (0.641)	-.1099613 (0.378)	-.0250966 (0.378)

Tabla 11. Estimación para innovación de producto por intensidad tecnológica (Continuación).

DC	-.0684238 (0.709)	-.0170544 (0.709)	-.2716078** (0.032)	-.0614299** (0.030)
EIM	.4102057* (0.067)	.1019195* (0.065)	.4707847*** (0.001)	.1073914*** (0.001)
EIT	-.2936836 (0.202)	-.0730795 (0.200)	-.0119119 (0.931)	-.0027164 (0.931)
EII	.185827 (0.389)	.0462982 (0.389)	-.0762407 (0.569)	-.0173828 (0.568)
ID	.2519129 (0.277)	.0628251 (0.277)	.1497193 (0.332)	.033949 (0.329)
IE	.1802112 (0.431)	.0449388 (0.431)	-.0633958 (0.668)	-.0144854 (0.669)
BRI	-.1339881 (0.522)	-.033353 (0.521)	.1405759 (0.279)	.0319968 (0.278)
DAF	-.7288406*** (0.001)	-.180018*** (0.001)	-.0648098 (0.622)	-.0147761 (0.622)
EPC	.1127145 (0.601)	.0280802 (0.601)	.323545** (0.022)	.0739027** (0.022)
FIT	.5617346*** (0.007)	.139411** (0.007)	.3399277** (0.009)	.0769494** (0.009)
IC	.2698661 (0.201)	.0671212 (0.200)	.0000369 -1000	.0000084 -1000
BOS	.0162214 (0.940)	.0040425 (0.940)	.0875218 (0.530)	.020006 (0.531)
_cons	-.5810549 0.001		-1084725 0.000	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, cálculo de los autores.

Luego de analizar los datos sobre intensidad tecnológica alta y baja para los años 2011 y 2012, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para innovación de producto, se encontró que las empresas consideran como dificultad el obstáculo acceso al financiamiento externo de la empresa (DAF) como el único obstáculo que afecta negativamente a las empresas con baja intensidad tecnológica.

Igualmente, las empresas con alta intensidad tecnológica se ven afectadas al no poder adelantar innovaciones de producto, principalmente por dos obstáculos, que tienen signo negativo y son

altamente significativos: la escasez de recursos propios (ERP) y la dificultad para el cumplimiento de regulaciones (DC).

Contrario a esto, se tiene que hay obstáculos con impactos y efectos positivos en la innovación de producto entre los cuales se encuentran: la escasa información sobre mercados (EIM) y la facilidad de imitación por terceros (FIT), ambos para la intensidad tecnológica alta y baja.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación para alta y baja intensidad.

Estimación para innovación de proceso.

La siguiente tabla muestra los coeficientes LOGIT para el modelo asociados a los obstáculos de innovación de proceso.

Tabla 12. Estimación para innovación de proceso por intensidad tecnológica.

Baja intensidad tecnológica

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 1,972

Chi2 (15) = 57.52

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -1319.3097

Pseudo R2 = 0.0213

Alta intensidad tecnológica

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 712

Chi2 (15) = 33.26

Prob >Chi2 = 0.0043

Log máxima verosimilitud = -460.10371

Pseudo R2 = 0.0349

Innoproc	Baja intensidad tecnológica		Alta intensidad tecnológica	
	Coefficiente	Marginal	Coefficiente	Marginal
Tamaño	.632884*** (0.002)	.1544407*** (0.002)	.6628691*** (0.000)	.1640264*** (0.000)
ERP	.4019111 (0.053)	.0936727** (0.048)	-.3215088** (0.008)	-.0792117** (0.008)
FPC	.0994875 (0.605)	.0236097 (0.605)	-.0448967 (0.700)	-.0110035 (0.700)
DC	-.2042343 (0.266)	-.048346 (0.265)	-.0278616 (0.815)	-.0068251 (0.815)
EIM	.1220788 (0.586)	.0289568 (0.585)	.0146016 (0.911)	.0035783 (0.911)

Tabla 12. Estimación para innovación de proceso por intensidad tecnológica (Continuación).

EIT	-.1759575 (0.441)	-.0417233 (0.441)	.0241076 (0.854)	.0059087 (0.854)
EII	.1113444 (0.605)	.0263989 (0.604)	.1585249 (0.209)	.0388385 (0.209)
ID	.453801** (0.054)	.1052902** (0.047)	.0828825 (0.566)	.0202784 (0.565)
IE	-.4595945** (0.047)	-.1101213** (0.048)	-.0565456 (0.683)	-.0138667 (0.683)
BRI	.0899125 (0.668)	.0212924 (0.668)	-.0897401 (0.463)	-.0219993 (0.463)
DAF	-.7468363*** (0.000)	-.1737956*** (0.000)	-.1747744 (0.156)	-.0427854 (0.156)
EPC	.1175089 (0.582)	.0279038 (0.582)	.1820931 (0.172)	.0446303 (0.171)
FIT	.2341431 (0.269)	.0552322 (0.266)	-.0065424 (0.958)	-.0016033 (0.958)
IC	-.0479495 (0.821)	-.011377 (0.821)	-.1430659 (0.295)	-.0349843 (0.294)
BOS	.1249112 (0.564)	.0297056 (0.565)	.3418874** (0.010)	.0839292** (0.010)
_cons	-.7972988 0.000		-.2876345 0.004	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, cálculo de los autores.

En la innovación de procesos, por intensidad tecnológica alta y baja, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para los años 2011 y 2012, se encuentra que las empresas con baja intensidad tecnológica consideraron: incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto (IE) y las dificultades para acceder a financiamiento externo a la empresa (DAF), como verdaderos obstáculos, el coeficiente es además significativo.

Por otro lado, se encontró que las empresas con alta intensidad tecnológica solamente señalaron la escasez de recursos propios (ERP) como el único obstáculo con impacto negativo para la innovación de procesos.

En los años 2011 y 2012, las empresas con baja intensidad tecnológica consideraron que también hay obstáculos que no intervienen negativamente, entre los cuales están: la escasez de recursos propios (ERP) y la incertidumbre frente a la demanda de bienes y servicios innovadores (ID). Por otra parte,

las empresas con alta intensidad tecnológica no consideran que la baja oferta de servicios de inspección (BOS), sea un obstáculo a la innovación.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación para alta y baja intensidad tecnológica.

Estimación para innovación organizacional.

En la siguiente tabla se reportan los coeficientes LOGIT para el modelo asociados a los obstáculos de innovación organizacional.

Tabla 13. Estimación para innovaciones organizacionales por intensidad tecnológica.

Baja intensidad tecnológica

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 1,972

Chi2 (15) = 57.03

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -1003.1053

Pseudo R2 = 0.0276

Alta intensidad tecnológica

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 712

Chi2 (15) = 52.07

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -365.31505

Pseudo R2 = 0.0665

Innoorg	Baja intensidad tecnológica		Alta intensidad tecnológica	
	Coficiente	Marginal	Coficiente	Marginal
Tamaño	.9381485*** (0.000)	.1866469*** (0.000)	.7255059*** (0.000)	.1359995*** (0.000)
ERP	.5010111** (0.040)	.0825282** (0.030)	-.3255147** (0.026)	-.0557797** (0.031)
FPC	.0422 (0.849)	.0072786 (0.849)	.3338656** (0.018)	.0550242** (0.017)
DC	-.3518396* (0.097)	-.0601624* (0.093)	-.0269056 (0.849)	-.0044502 (0.848)
EIM	.2283807 (0.368)	.039306 (0.367)	.2049524 (0.188)	.0340515 (0.189)
EIT	-.7667345*** (0.003)	-.131431*** (0.003)	-.3442855** (0.028)	-.0564106** (0.026)
EII	.3986558 (0.105)	.0681725 (0.102)	.0315061 (0.835)	.0052196 (0.835)

Tabla 13. Estimación para innovaciones organizacionales por intensidad tecnológica (Continuación).

ID	.7164754** (0.010)	.1149995*** (0.005)	.2457183 (0.161)	.0399885 (0.154)
IE	-.4787411* (0.069)	-.0855383* (0.077)	-.0252586 (0.879)	-.0041897 (0.880)
BRI	.252927 (0.297)	.0429601 (0.288)	-.0081447 (0.955)	-.0013493 (0.955)
DAF	-.3831603 (0.112)	-.0652497 (0.106)	-.043927 (0.767)	-.0072725 (0.767)
EPC	-.271309 (0.263)	-.0466246 (0.261)	.3472281** (0.030)	.0578884** (0.031)
FIT	.2354868 (0.340)	.040093 (0.333)	-.0210633 (0.886)	-.0034912 (0.886)
IC	.0891716 (0.713)	.0154078 (0.714)	-.0861709 (0.592)	-.0142126 (0.590)
BOS	.3573218 (0.149)	.0625634 (0.154)	.0359181 (0.820)	.0059603 (0.820)
_cons	-1945064 0.000		-1598964 (0.000)	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, Clasificaciones de los autores.

Para los años 2011 y 2012, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para innovación organizacional por intensidad tecnológica alta y baja, sugieren que los obstáculos para la innovación fueron: la dificultad para el cumplimiento de regulaciones (DC), escasa información sobre tecnología disponible (EIT) e incertidumbre frente al éxito en la ejecución técnica del proyecto (IE), estos solamente para las empresas con intensidad tecnológica baja.

Para las empresas con alta intensidad tecnológica resultaron obstáculos de alto impacto los siguientes: escasez de recursos propios (ERP) y escasa información sobre tecnología disponible (EIT).

Se encontró que las empresas con baja y alta intensidad tecnológica consideraron los mismos obstáculos sin objeción para la innovación: la escasa posibilidad de cooperación con otras empresas (EPC) y la falta de personal calificado (FPC).

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi², sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación para alta y baja intensidad tecnológica.

Estimación para innovación de mercado.

En la siguiente tabla se reportan los coeficientes LOGIT para el modelo asociados a los obstáculos de innovación de mercado.

Tabla 14. Estimación para innovación de mercado por intensidad tecnológica.

Baja intensidad tecnológica

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 1,972

Chi2 (15) = 45.99

Prob >Chi2 = 0.0001

Log máxima verosimilitud = -903.61221

Pseudo R2 = 0.0248

Alta intensidad tecnológica

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 712

Chi2 (15) = 37.28

Prob >Chi2 = 0.0012

Log máxima verosimilitud = -338.47528

Pseudo R2 = 0.0522

Innomerc	Baja intensidad tecnológica		Alta intensidad tecnológica	
	Coeficiente	Marginal	Coeficiente	Marginal
Tamaño	.6106398** (0.008)	.1039609** (0.017)	.5017295*** (0.001)	.0791854*** (0.002)
ERP	.1045283 (0.672)	.0156838 (0.668)	-.1596959 (0.302)	-.0231791 (0.311)
FPC	.2761309 (0.234)	.0418643 (0.234)	.2698106* (0.070)	.0382566* (0.069)
DC	-.3071399 (0.171)	-.0462023 (0.167)	-.3719071** (0.015)	-.0518512** (0.013)
EIM	-.1358327 (0.610)	-.0206288 (0.610)	.1066922 (0.517)	.0152192 (0.518)
EIT	-.1664735 (0.537)	-.0252135 (0.537)	-.4884509*** (0.003)	-.0684464*** (0.003)
EII	.2021973 (0.432)	.0305189 (0.430)	.3402351** (0.036)	.048607 (0.036)
ID	.379407 (0.187)	.0551846 (0.168)	.263742 (0.159)	.036774 (0.150)
IE	.2696834 (0.335)	.039959 (0.323)	-.0217063 (0.902)	-.0030949 (0.902)
BRI	.1404577 (0.582)	.0210981 (0.578)	.0235544 (0.880)	.0033515 (0.880)
DAF	-.8206503*** (0.001)	-.1210554*** (0.001)	-.0885101 (0.575)	-.0125899 (0.575)

Tabla 14. Estimación modelo LOGIT para innovación de mercado por intensidad tecnológica. (Continuación)

EPC	-.170639 (0.504)	-.0258126 (0.503)	-.1597422 (0.347)	-.02267 (0.345)
FIT	.2349879 (0.367)	.0351266 (0.360)	-.0192458 (0.903)	-.0027421 (0.903)
IC	.3244285 (0.206)	.0495664 (0.208)	.4467385** (0.010)	.0652479** (0.012)
BOS	.087863 (0.733)	.0133808 (0.734)	.0120012 (0.943)	.0017099 (0.943)
_cons	-2008672 0.000		-1766069 0.000	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, cálculo de los autores.

La innovación de mercado por intensidad tecnológica alta y baja, muestra que las empresas con intensidad tecnológica baja, en los años 2011 y 2012 consideran que la dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF) es el único obstáculo que afecta directamente a la innovación de mercado.

Para las empresas con alta intensidad tecnológica, se identificaron la dificultad para el cumplimiento de regulaciones (DC) y la escasa información sobre tecnologías disponible (EIT) como las dos únicas barreras.

Por otra parte, se encontró que las empresas de alta tecnología marcaron varios obstáculos como no relevantes, pero con un nivel de significancia importante que son: la falta de personal calificado (FPC), la escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo (EII), y la insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual para proteger la innovación (IC).

Cabe resaltar que esta serie de obstáculos con significancia positiva, son los que menos impacto tienen al momento de que las empresas no innoven.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi², sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación para alta y baja intensidad tecnológica.

Estimación truncada por tamaño de la empresa.

Estimación para innovación de producto.

En la siguiente tabla se reportan los coeficientes LOGIT para el modelo que vincula la innovación de producto con los obstáculos a la innovación de producto.

Tabla 15. Estimación para innovación de producto por tamaño.

Pymes

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 2,206

Chi2 (15) = 145.35

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -1367.517

Pseudo R2 = 0.0505

Empresa grande

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 478

Chi2 (15) = 22.05

Prob >Chi2 = 0.0106

Log máxima verosimilitud = -307.52848

Pseudo R2 = 0.0346

Innoprod	Pymes		Empresa Grande	
	Coefficiente	Marginal	Coefficiente	Marginal
Techciu	.7567188*** (0.000)	.178496*** (0.000)	.167557 (0.454)	.0390454 (0.449)
ERP	-.267699** (0.032)	-.061805** (0.034)	-.119974 (0.605)	-.0281834 (0.604)
FPC	-.0359469 (0.755)	-.0081837 (0.755)	-.1153276 (0.636)	-.0271939 (0.637)
DC	-.1326964 (0.249)	-.0301148 (0.248)	-.4282229* (0.067)	-.1019114* (0.069)
EIM	.3636733*** (0.005)	.0826916*** (0.005)	.6998095** (0.009)	.1625034** (0.007)
EIT	-.121877 (0.351)	-.0276975 (0.350)	.1221023 (0.660)	.0286515 (0.659)
EII	.0466 (0.707)	.0106025 (0.707)	-.2554775 (0.348)	-.0602709 (0.348)
ID	.1354887 (0.343)	.0306602 (0.340)	.2598119 (0.371)	.0617044 (0.374)
IE	.0256146 (0.855)	.0058242 (0.855)	.0106946 (0.969)	.0025183 (0.969)
BRI	.071135 (0.562)	.0161672 (0.562)	.013644 (0.956)	.0032126 (0.956)
DAF	-.2732409** (0.025)	-.0621153** (0.025)	-.1832076 (0.491)	-.0434052 (0.493)
EPC	.3223527** (0.013)	.0733593** (0.013)	-.0094136 (0.972)	-.0022164 (0.972)

Tabla 15. Estimación modelo LOGIT para innovación de producto. (Continuación)

FIT	.4122026*** (0.001)	.0927286** (0.001)	.2520425 (0.314)	.059445 (0.315)
IC	.0740047 (0.570)	.0168628 (0.570)	.2193141 (0.429)	.0512638 (0.425)
BOS	.0527295 (0.680)	.0120116 (0.680)	.0500097 (0.861)	.0117461 (0.860)
_cons	-1147518 0.000		.0919915 0.636	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, cálculo de los autores.

En la innovación de producto por tamaño de empresa, se encontró que los obstáculos, escasez de recursos propios (ERP) y dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF), tienen un efecto negativo en los años 2011 y 2012 para las empresas pymes.

Para las grandes empresas, la dificultad para el cumplimiento de regulaciones (DC) es el único obstáculo con signo negativo.

Para los años 2011 y 2012 encontramos que las empresas pymes y grandes tienen un efecto positivo en relación con la escasa información sobre mercados (EIM). De otra parte, se observó que la escasa posibilidad de cooperación con otras empresas (EPC) en los años 2011 a 2012 es positiva para las empresas con menor número de empleados. Por último, las empresas pymes se ven relacionadas positivamente con la facilidad de imitación por terceros (FIT); obstáculo que no altera el panorama de innovar.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2 para las empresas pymes, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2 para las empresas grandes, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Estimación para innovación de proceso.

En la siguiente tabla se reportan los coeficientes LOGIT para el modelo asociados a los obstáculos de innovación de proceso.

Tabla 16. Estimación para innovación de proceso por tamaño.

Pymes

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 1,972

Chi2 (15) = 57.52

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -1319.3097

Pseudo R2 = 0.0213

Grande

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 478

Chi2 (15) = 9.95

Prob >Chi2 = 0.0043

Log máxima verosimilitud = -322.8196

Pseudo R2 = 0.0152

	Pymes		Grande	
Innoproc	Coefficiente	Marginal	Coefficiente	Marginal
Techciu	-.199337** (0.049)	-.046829** (0.046)	-.2021443 (0.343)	-.0499767 (0.344)
ERP	-.238908** (0.042)	-.057304** (0.043)	.2199813 (0.325)	.0541847 (0.325)
FPC	.0016342 (0.988)	.0003884 (0.988)	.043232 (0.854)	.0106368 (0.854)
DC	-.0392834 (0.724)	-.0093314 (0.724)	-.1279609 (0.569)	-.0315569 (0.570)
EIM	.0880943 (0.484)	.0209394 (0.484)	-.1635189 (0.522)	-.0402529 (0.522)
EIT	-.0557399 (0.657)	-.0132422 (0.656)	.1458397 (0.580)	.0358165 (0.579)
EII	.1256801 (0.291)	.0298518 (0.291)	.0863125 (0.739)	.0212295 (0.739)
ID	.1606537 (0.238)	.0379856 (0.235)	.2492773 (0.383)	.0615729 (0.384)
IE	-.1485648 (0.265)	-.0354204 (0.266)	-.1369013 (0.602)	-.0336168 (0.601)
BRI	-.0403034 (0.731)	-.0095838 (0.731)	-.0554098 (0.818)	-.0136311 (0.818)
DAF	-.2643012** (0.023)	-.0627435** (0.023)	-.5108016** (0.049)	-.1261498** (0.048)
EPC	.1122847 (0.371)	.0266925 (0.371)	.3476462 (0.181)	.085008 (0.177)

Tabla 16. Estimación modelo LOGIT para innovación de proceso por tamaño. (Continuación)

FIT	.090831 (0.441)	.0215538 (0.440)	-.147191 (0.545)	-.0361806 (0.545)
IC	-.1611724 (0.205)	-.038204 (0.203)	.1372267 (0.605)	.0336965 (0.604)
BOS	.2901086** (0.020)	.0691356** (0.020)	.2118118 (0.436)	.0518256 (0.432)
_cons	-.3135576 0.001		.1267719 0.510	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, cálculo de los autores.

Para los años 2011 y 2012, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para innovación de proceso tiene como principales obstáculos: la escasez de recursos propios (ERP) y la dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF) en empresas pymes.

Las grandes empresas señalaron impactos negativos en la innovación al presentar dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF) lo cual tiene signo negativo, siendo además significativo.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2 para las empresas pymes, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2 para las empresas grandes, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Estimación para innovación organizacional.

En la Tabla 17 a continuación, se reportan los coeficientes LOGIT para el modelo asociado a los obstáculos de innovación organizacional.

Tabla 17. Estimación para innovación organizacional por tamaño.

Pymes

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 2,206

Chi2 (15) = 30.21

Prob >Chi2 = 0.0112

Log máxima verosimilitud = -1073.0759

Pseudo R2 = 0.0139

Grande

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 478

Chi2 (15) = 20.27

Prob >Chi2 = 0.0161

Log máxima verosimilitud = -299.77386

Pseudo R2 = 0.0327

	Pymes		Grande	
Innoorg	Coefficiente	Marginal	Coefficiente	Marginal
Techciu	.0536483 (0.662)	.0083448 (0.664)	.3053248 (0.167)	.070349 (0.174)
ERP	-.1094336 (0.458)	-.0171221 (0.464)	-.1672573 (0.477)	-.037913 (0.478)
FPC	.2295585* (0.092)	.0352394* (0.089)	.4758184* (0.054)	.1082491* (0.054)
DC	-.0866828 (0.520)	-.0133342 (0.519)	-.1862577 (0.430)	-.0417199 (0.425)
EIM	.2533135* (0.099)	.0391698 (0.100)	.0376759 (0.887)	.0085192 (0.887)
EIT	-.4441014*** (0.004)	-.0679975*** (0.004)	-.4632884* (0.096)	-.1028971* (0.089)
EII	.0469282 (0.747)	.00724 (0.747)	.3447695 (0.203)	.0782382 (0.203)
ID	.3496662** (0.040)	.0524788** (0.034)	.425305 (0.159)	.093704 (0.147)
IE	-.0664035 (0.687)	-.0102943 (0.688)	-.4416087 (0.110)	-.1010349 (0.113)
BRI	.0347764 (0.809)	.0053607 (0.809)	.1747742 (0.485)	.0393353 (0.483)
DAF	-.0953138 (0.503)	-.0147116 (0.503)	-.0867573 (0.746)	-.0195218 (0.745)
EPC	.0216369 (0.888)	.0033401 (0.888)	.4841589* (0.073)	.1105054* (0.075)

*Tabla 17. Estimación modelo LOGIT para innovación de organizacional por tamaño.
(Continuación)*

FIT	.0749327 (0.607)	.0115267 (0.605)	-.0504009 (0.843)	-.0114011 (0.843)
IC	-.0173854 (0.910)	-.0026814 (0.910)	-.0329191 (0.905)	-.0074322 (0.905)
BOS	.2952207** (0.051)	.0461252** (0.053)	-.5736265 (0.046)	-.1247546 (0.036)
_cons		-173361	-.8091519	
	0.000		0.000	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, cálculo de los autores.

Para los años 2011 y 2012, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para innovación organizacional, en empresas grandes, muestra como verdadero obstáculo la escasa información sobre tecnología disponible (EIT).

Las pymes por su parte, no encuentran como obstáculos la escasa información sobre mercados (EIM), la falta de personal calificado (FPC), la incertidumbre frente a la demanda de bienes y servicios innovadores (ID) y la baja oferta de servicios (BOS).

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2 para las empresas pymes, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de chi2 para las empresas grandes, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Estimación para innovación mercado.

En la Tabla 18 se reportan los coeficientes LOGIT para el modelo asociados a los obstáculos de innovación de mercado.

Tabla 18. Estimación para innovación de Mercado por tamaño.

Pymes

Datos del modelo de regresión:

Número de observaciones = 2,206

Chi2 (15) = 49.76

Prob >Chi2 = 0.0000

Log máxima verosimilitud = -971.1996

Pseudo R2 = 0.0250

Grande

Datos del modelo de regresión:
 Número de observaciones = 478
 Chi2 (15) = 16.78
 Prob >Chi2 = 0.0332
 Log máxima verosimilitud = -268.33859
 Pseudo R2 = 0.0303

	Pymes		Grande	
Innomerc	Coficiente	Marginal	Coficiente	Marginal
Techciu	.0674679 (0.604)	.0091709 (0.608)	.2501501 (0.289)	.0491712 (0.300)
ERP	-.1492278 (0.332)	-.0204839 (0.342)	.1072516 (0.668)	.0204569 (0.667)
FPC	.2929034* (0.042)	.0391086** (0.040)	.276991 (0.290)	.0534713 (0.293)
DC	-.4610786*** (0.001)	-.0609096*** (0.001)	-.0263289 (0.917)	-.0050293 (0.916)
EIM	.0447855 (0.783)	.0060243 (0.783)	-.0507216 (0.858)	-.0096992 (0.858)
EIT	-.4422398** (0.007)	-.0590043** (0.006)	-.1685143 (0.568)	-.0319847 (0.565)
EII	.2775246* (0.075)	.0372488* (0.075)	.3357437 (0.243)	.0647712 (0.246)
ID	.0994244 (0.581)	.0132531 (0.578)	.8877403** (0.007)	.1570883** (0.003)
IE	.1871063 (0.288)	.0248214 (0.281)	-.3838005 (0.189)	-.0749295 (0.196)
BRI	.1314604 (0.394)	.0175895 (0.391)	-.1366387 (0.608)	-.026269 (0.610)
DAF	-.272731* (0.072)	-.0367015* (0.072)	-.3885839 (0.178)	-.0720101 (0.162)
EPC	-.142197 (0.385)	-.019093 (0.384)	-.3016388 (0.294)	-.056918 (0.286)
FIT	.031235 (0.842)	.0041937 (0.842)	.2062508 (0.448)	.0392631 (0.445)
IC	.5328036*** (0.001)	.0734011*** (0.002)	.0147302 (0.960)	.0028213 (0.960)
BOS	.1400567 (0.384)	.0189548 (0.386)	-.3947352 (0.197)	-.0728673 (0.179)
_cons	-1840012 0.000		-1370344 0.000	

*Significancia al 10%; ** significancia al 5%; *** significancia al 1%

Fuente: EDIT VI, cálculo de los autores.

Para los años 2011 y 2012, los vínculos de asociación sugeridos por la regresión LOGIT para innovación de mercado por tamaño, muestra en principio, que las empresas pymes consideran: la dificultad para el cumplimiento de regulaciones (DC), la escasa información sobre tecnologías disponible (EIT) y la dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF) como los obstáculos más relevantes a la hora de innovar.

Los obstáculos: escasa información sobre instrumentos públicos de apoyo (EII) y la insuficiente capacidad del sistema de propiedad intelectual para proteger la innovación (IC), tienen coeficientes positivos que explican la no existencia aparentemente de estas dimensiones como obstáculos.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de χ^2 para las empresas pymes, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Con respecto a la bondad de ajuste de este modelo, los valores de χ^2 para las empresas grandes, sugieren que se trata de un modelo con alto nivel de significación.

Conclusiones

Para este trabajo de grado se buscó identificar los principales obstáculos para las empresas en el momento de innovar.

- Las empresas grandes en comparación con las pymes, señalan una menor cantidad de obstáculos significativos y negativos en los cuatro tipos de innovación. Esto va en la vía con las llamadas Hipótesis Schumpeterianas (Schumpeter, 1942), quien señaló de una forma intuitiva que las grandes empresas, al tener más músculo financiero, tienen más condición para adelantar innovaciones.
- Los logros de Colombia en materia de manejo estadístico en cuanto a medición de innovación, son realmente muy buenos. Una muestra de esto, es la completa información que presentan las EDIT hechas por el DANE. Esta abundancia de información de calidad se convierte en importante insumo para el diseño de varios tipos de política, especialmente las llamadas del lado de la oferta: impulso y fomento a la innovación, promoción del uso de los instrumentos de propiedad intelectual, impulso a los Sistemas Nacionales de Innovación.
- Tanto el tamaño de las empresas como el grado de intensidad tecnológica son importantes al momento de adelantar cualquiera de los cuatro tipos de innovación. Se puede matizar el hecho

de que las pymes de baja tecnología encuentran más obstáculos para innovar que las grandes empresas de alta intensidad tecnológica.

- En este trabajo se encontró que los obstáculos más influyentes para pymes y grandes empresas fueron: Dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF), la escasez de recursos propios (ERP) y escasa información sobre tecnología disponible (EIT).
- Se encontró que la innovación de producto se ve afectada por la escasez de recursos propios (ERP), la dificultad para el cumplimiento de regulaciones (DC) y la dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF)
- Se encontró que la innovación de proceso se ve afectada por la dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF)
- Se encontró que la innovación organizacional se ve afectada por la escasa información sobre tecnología disponible
- La innovación de mercado se ve afectada por la dificultad para el cumplimiento de regulaciones (DC), la escasa información sobre tecnología disponible (EIT) y la dificultad para acceder al financiamiento externo de la empresa (DAF)

Bibliografía

Alfaro, S., y Caneo, W. (2014). Obstáculos a la Innovación en las pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs). Universidad de Chile.

Audi, R. (1995). Ockham razor. The Cambridge Dictionary of Philosophy, second edition, Cambridge University Press.

Bravo, D. (2015). Análisis del impacto de la ley 1286 de 2009 en la innovación en el sector productivo en Colombia. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia.

Bhattacharya, M. and Bloch, H. (2004) “Determinants of Innovation”, Small Business Economics, 22: 155-162.

Castillo, G., y Leal, B. (2010). Innovación en producto en las mipymes del fondo emprendedor del sector de alimentos de la ciudad de Manizales. Universidad Autónoma de Manizales. Colombia.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). Octava Encuesta Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (Industria Manufacturera) 2015-2016

<http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/encuesta-de-desarrollo-e-innovacion-tecnologica-edit>, acceso el 18 de enero de 2018.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2016). Séptima Encuesta Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico (Industria Manufacturera) 2011-2012

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2013). Boletín de prensa sobre la Sexta Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en la industria manufacturera EDIT. Bogotá.

http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/edit/boletin_EDIT_Manufacturera_2011_2012.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2011). Documento metodológico Encuesta de desarrollo e innovación tecnológica en la industria manufacturera EDIT. Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2012). CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME DE TODAS LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS. Diseño y diagramación en la Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Bogotá, D. C.

Departamento Nacional de Planeación (DNP), documento CONPES 3582 de 2009.

Díaz, M., y Llorente, M. (2013). Econometría. España. Ediciones Pirámide.

Drucker, Peter (1985). “Innovation & Entrepreneurship: Practice and Principles”, Boston, Butterworth Heinemann.

Drucker, Peter (1992). Post-capitalist Society, Boston, Butterworth Heinemann.

Galia, F. y Legros, D. (2004). Complementarities between Obstacles to Innovation: Evidence from France. *Research Policy* 33:1185–1199.

Gálvez, E., y García, D. (2012). Impacto de la innovación sobre el rendimiento de la mipyme: un estudio empírico. *Estudios Gerenciales*. Vol. 28, No. 122. Colombia.

González, S. (2013). La innovación como fuente de desarrollo. Mintic, accesado el 23 de Agosto de 2017, en http://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-6308_recurso_1.pdf

Guerra (2010). Estudio sobre la percepción en innovación y desarrollo entre los administradores de las pequeñas y medianas empresas: caso de estudio Monterrey, Nuevo Leon. *Daena: International Journal of Good Conscience*.5 (2)246-276

Ley 590 de 2000. Reglamentada por el Decreto Nacional 2473 de 2010.

Ley 905 de 2004. Diario Oficial No. 45.628 de 2 de agosto de 2004.

Lichtenthaler, U. (2008) “Open Innovation in Practice – An Analysis of Strategic Approaches to Technology Transactions”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55: 148–157.

Murray, (2006). *Econometric a modern introduction*. Pearson education. United States of America.

Najda-Janoszka, M., y Kopera, S. (2014). Exploring barriers to innovation in tourism industry – the case of southern region of Poland. *Procedia Social and Behavioral sciences*.

OCDE, Manual de Oslo: Guía para la recolección e interpretación de datos sobre innovación, 2006. Oficina de la OCDE de París.

OCDE (2014), National Intellectual Property Systems, Innovation and Economic Development with Perspectives on Colombia and Indonesia (Sistemas nacionales de propiedad intelectual, innovación y desarrollo económico con perspectivas en Colombia e Indonesia), OECD Publishing. Doi: 10.1787/9789264204485-en.

OECD. (2011). Science, Technology and Industry Scoreboard. Technology Intensity Definition.

OECD. (2009). Manual de estadísticas de patentes de la OCDE. Oficina española de patentes y marcas (OEPM), publicada por la OCDE de París.

OCDE. (2005). the measurement of scientific and technological activities. Manual of the measurement of human resources devoted to S&T “Canberra Manual”.

OECD. (2004). Balance of Payments Balance.

OECD. (2002). Manual Frascati. Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental.

Organización de Naciones Unidas (ONU), 2000. “Objetivos del Milenio”, Nueva York

Porter, M. (1998). Ser Competitivo. Nuevas aportaciones y conclusiones. España.

The Global Competitiveness Index., (2014). The Global Competitiveness Report. En: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf. Consultado el 12 de octubre de 2017.

Ramos, J. (2009). Análisis de las barreras a la innovación en el sector manufacturero de Colombia. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.

Schumpeter, J.A. (1912). Teoría del desarrollo económico. México, Colección Fondo de Cultura Económica.

Schumpeter, J.A. (1942). Capitalismo, socialismo y democracia. México, Colección Fondo de Cultura Económica.

Turriago, A., Thoene, U., Bernal, C., Alfonso, E. (2015). Product Innovation, Research and Development and Technology Acquisition: A Case Study of the Industrial Sector in Colombia. *Institutions and Economies* Vol. 7, Issue 2, July 2015, pp. 85-119.