

Medición del Nivel de Innovación en Empresas del Sector de Software

Resumen

El presente estudio exploratorio se enmarca en el Proyecto de Investigación “Innovación y Modalidades de Gestión” del Centro de Estudios en Administración (CEA) de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNICEN, Argentina.

Los objetivos de esta investigación son proponer un Modelo de Medición de la Innovación y la formulación de un Índice específico del Nivel de Innovación para empresas del sector de software (INIs), identificar el Nivel de Innovación en treinta empresas del sector radicadas en la Argentina y analizar los resultados obtenidos de la aplicación del INIs en las empresas estudiadas.

En todos los casos resultó factible el cálculo del INIs y se identificaron asociaciones entre las subvariables componentes del INIs en algunas de las categorías de las variables denominadas tamaño y principal actividad de la empresa en este sector. Como resultado del presente estudio se formulan hipótesis a contrastar en futuros estudios descriptivos.

Abstract

This exploratory research is framed in the Research Project “Innovation and Management Modalities” of the Center of Administration Studies (CEA) of Economic Sciences of UNICEN, Argentina.

The aims of this research are to propose an Innovation Measuring Model and to draw up a specific index to measure the Innovation degree for software sector companies (INIs), to identify the Innovation Degree in thirty software companies located in Argentina and to analyze the results obtained of INIs application in these companies.

In all cases, INIs calculation was feasible and a correlation was identified between INIs components subvariables in some of the variables categories named size and company main activity in this sector. As a result of this study, some hypothesis were formulated to be contrasted in future descriptive studies.

1. Introducción y Objetivos

De estudios anteriores (Romero et al., 2010) en el marco del Proyecto de Investigación “Innovación y Modalidades de Gestión” del Centro de Estudios en Administración (CEA) de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNICEN surgió la propuesta de un Índice de Nivel de Innovación (INI) que se aplicó en un estudio exploratorio de múltiples casos (Yin, 2009) a empresas PyMEs de distintos sectores radicadas en la zona de influencia de la UNICEN.

En etapas posteriores de investigación se analizaron en profundidad los datos obtenidos específicamente de las empresas de software con el objetivo de identificar problemas recurrentes en la obtención de los mismos, a partir del análisis de cada una de las dimensiones que componen el INI, atendiendo a las particularidades propias del sector. Además se llevó a cabo un análisis bibliográfico de estudios específicos de innovación en el sector de software, donde se identificaron los elementos distintivos para la medición de la innovación en empresas del sector.

A partir de lo anterior, se propone un Modelo de Medición de la Innovación que comprende el conjunto de dimensiones a considerar en la formulación de un Índice de Nivel de Innovación para el sector software (INIs).

De acuerdo a lo receptado de Mendonça y otros (citados por bin Ali & Edison, 2010), se considera necesario generar marcos para la medición de la innovación. Esto implica crear un conjunto de indicadores relacionados, el mecanismo de recolección de datos y el uso de los datos en una organización de software.

A partir del estudio realizado acerca de la innovación en el sector de software, bin Ali & Edison (2010) proponen un modelo que incluye, por un lado, las capacidades para la innovación (los input, las actividades de innovación y los determinantes internos y externos), los resultados (en productos, procesos, mercados/comercialización y organización) y los indicadores de performance (incluye beneficios directos e indirectos).

Atendiendo a lo antes planteado por diversos estudios que abordan la medición de la innovación en el sector de software, se describen los principales hallazgos bibliográficos a partir de los cuales se identificaron las dimensiones, variables y subvariables que caracterizan a los procesos de innovación en dicho sector y que permiten proponer un Modelo de Medición de la Innovación para el sector en estudio.

A partir de un exhaustivo análisis bibliográfico se definen tres dimensiones para la medición de la innovación en el sector de software: Capacidades para la Innovación, Resultados e Impactos de la Innovación (Camio et al., 2012).

En la Tabla 1 puede observarse un detalle de cada elemento distintivo junto a las variables identificadas y los respectivos autores que fundamentan su consideración.

AUTOR (ES) - AÑO	ELEMENTOS DISTINTIVOS EN LA MEDICIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR DE SOFTWARE
CAPACIDADES	
• Koc, 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Descentralización en la toma de decisiones • Profundidad, variedad de habilidades y experiencias como elementos importantes de la innovación
• Carter et al., 2001 (citados por Koc, 2007)	• Formación proporcionada por la organización: ayuda a aprovechar habilidades, experiencias y conocimientos de programadores y desarrolladores
• Dougherty & Hardy, 1996 (citados por Koc, 2007)	• Creación de procesos y estructuras organizativas a nivel de habilidad y de diversidad en el sistema de recursos humanos: creación de base de conocimiento para la innovación.
• Gallivan, 2003 (citado por Koc, 2007)	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas/habilidades analíticas sólidas • Cultura como factor organizacional
• McGourty et al., 1996 (citados por Koc, 2007)	• Cultura organizacional: puede ser modificada para fomentar un comportamiento innovador

<ul style="list-style-type: none"> • Cohen & Levinthal, 1990 y Macdonald & Williams, 1994 (citados por Koc, 2007) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de los flujos de información tecnológica • Generación de ideas
<ul style="list-style-type: none"> • Bin Ali & Edison (2010) 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación interfuncional: efecto significativo sobre la capacidad de innovación.
<ul style="list-style-type: none"> • Akman & Yilmaz, 2008 (citado por bin Ali & Edison, 2010) 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación al cliente: necesidades y deseos de clientes como fuente de ideas innovadoras
<ul style="list-style-type: none"> • Misra, et al., 2005 	<ul style="list-style-type: none"> • Alineación con los objetivos • Comunicación, sensibilización y formación • Dirección de la innovación • Personal dedicado a la gestión de la innovación

RESULTADOS

<ul style="list-style-type: none"> • Muller et. al., 2005 (citado por bin Ali & Edison) 	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de los resultados de la innovación: permiten la adaptación oportuna de las estrategias y facilitan a la dirección el seguimiento de esos resultados
<ul style="list-style-type: none"> • Bin Ali & Edison, 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de innovación y grado de novedad: relación directa con los aspectos que definen a la innovación.
<ul style="list-style-type: none"> • Manual de Oslo (OCDE y Eurostat), 2005 	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de innovación • Tipos de innovación.
<ul style="list-style-type: none"> • Miranda & Figueiredo, 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Idea amplia de la innovación: innovación en el contexto local y no necesariamente para el mundo.

IMPACTOS

<ul style="list-style-type: none"> • Bin Ali & Edison, 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Críticas a medidas de ingresos generados: ponen énfasis en innovaciones incrementales dando menor importancia a innovaciones radicales. • Medidas como Porcentaje de ventas invertidas en I+D, Porcentaje de ventas invertidas en nuevos proyecto y Mejora en la calidad de productos o en la satisfacción del cliente. • Crítica a medidas de patentes • Debate sobre la patentabilidad del software y costos asociados.
<ul style="list-style-type: none"> • Miranda & Figueiredo, 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Crítica a medidas de patentes. • Carencia de laboratorios formales de I+D en empresas pequeñas; actividades que acumulan capacidades tecnológicas ocurren en departamentos de ingeniería y calidad de producción.
<ul style="list-style-type: none"> • Romijn & Albaladejo, 2002 	<ul style="list-style-type: none"> • Críticas a medidas de patentes: gasto y esfuerzo para solicitar patentes en empresas pequeñas. • El ritmo de los avances tecnológicos que no justifica perseguir las patentes • Innovación no tan radicalmente nueva como para tener derecho a patentes
<ul style="list-style-type: none"> • Moreno Restrepo, 2010 	<ul style="list-style-type: none"> • Licencias Creative Commons • Concepto de Copyleft

Tabla 1: Elementos distintivos en la medición de la innovación en el sector de software.

A continuación se muestra la figura que grafica el Modelo de Medición de la Innovación.

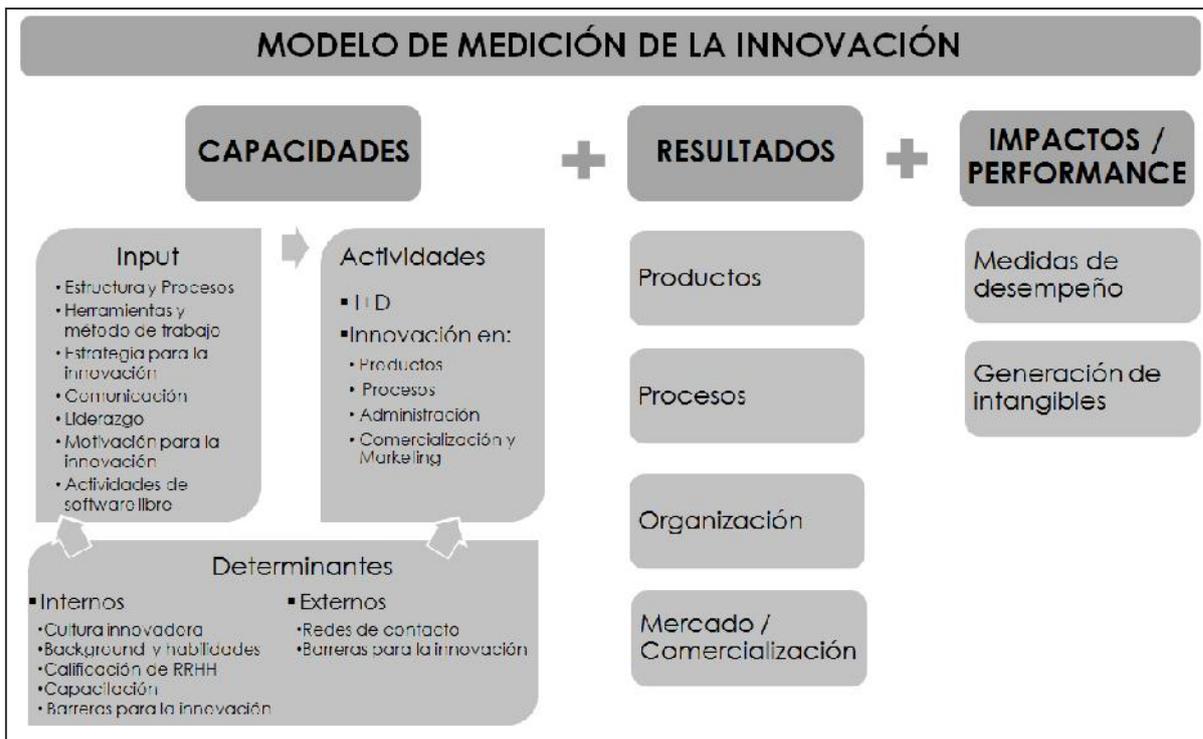


Figura 1: Modelo de Medición de la Innovación.
Fuente: Elaboración propia.

En base a lo anterior se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Identificar el Nivel de Innovación y analizar en forma comparada los resultados tanto de este nivel como de sus dimensiones componentes en un grupo de treinta empresas del sector software radicadas en la Argentina.

Objetivos específicos:

- Exponer la propuesta de un Modelo de Medición de la Innovación para el sector software.
- Explicitar la formulación del Índice de Nivel de Innovación para empresas del sector software (INIs).
- Identificar el Nivel de Innovación en treinta empresas del sector software radicadas en la Argentina.
- Analizar los resultados obtenidos de la aplicación del INIs en las empresas estudiadas.

2. Método

A partir del análisis de estudios anteriores donde se aplicó el INI y se realizó una búsqueda bibliográfica enfocada en estudios específicos de innovación en el sector software, se identificaron las dimensiones y subdimensiones que caracterizan a los procesos de innovación en el sector y que comportan un Modelo a proponer según la Tabla 2 expuesta a continuación:

1 Capacidades

- 1.1 Input (Gestión de la Innovación)
 - 1.1.1 Estructura y Procesos: Existencia de áreas o departamentos especiales (por ej.: I+D), Porcentaje de personas asignadas a cada área, Nivel identificado para diferentes características de la estructura, Participación y trabajo en redes, Nivel de los procesos.
 - 1.1.2 Herramientas y metodología de trabajo: Nivel de herramientas de software, Espacios de documentación y de discusión de metodologías
 - 1.1.3 Estrategia para la innovación: Prioridades estratégicas, Grado de orientación al cliente, Indicadores para medir el nivel de satisfacción de los clientes, Explicitación de objetivos, estrategias, programas o indicadores para la innovación, Decisiones estratégicas para la innovación
 - 1.1.4 Comunicación: Circulación y frecuencia de las comunicaciones, Transmisión de las decisiones tomadas en materia de innovación.
 - 1.1.5 Liderazgo: Rasgos de los líderes (con orden de importancia)
 - 1.1.6 Motivación para la generación de innovación: Generación de ideas vinculadas a innovaciones, Sistema de reconocimiento para las personas que presentan ideas innovadores
 - 1.1.7 Actividades de software libre: Conocimiento de software libre, Motivos de uso de software libre
- 1.2 Actividades de Innovación: Porcentaje de personas, de tiempo por persona y de presupuesto asignado a las actividades de innovación, Nivel de productos y servicios
- 1.3 Determinantes
 - 1.3.1 Internos
 - 1.3.1.1 Cultura: Jerarquización de valores que defiende y promueve la cultura organizacional
 - 1.3.1.2 *Background* y habilidades: Nivel de relevancia de la experiencia laboral previa, Diversificación de las habilidades de los empleados
 - 1.3.1.3 Calificación de los recursos humanos: Porcentaje de personas según su máximo nivel de educación alcanzado
 - 1.3.1.4. Capacitación: Formas de capacitación
 - 1.3.1.5 Barreras internas: Nivel de importancia de barreras internas y de las barreras económico / financieras para la innovación
 - 1.3.2 Externos
 - 1.3.2.1 Relación con actores externos: Nivel de contacto con actores externos
 - 1.3.2.2 Barreras Externas: Nivel de importancia de barreras externas para la innovación

2 Resultados

- 2.1 Productos: Introducción de productos nuevos o mejorados, Mercado para el cual son nuevos, Innovación que afecta las características principales
- 2.2 Procesos: Introducción de procesos nuevos o de mejoras en los procesos existentes
- 2.3 Organización: Innovaciones organizacionales y su importancia
- 2.4 Comercialización: Innovaciones en comercialización y su importancia

3 Impactos / Performance

- 3.1 Medidas de desempeño: Porcentaje de participación de las ventas de productos innovados sobre las ventas totales para los últimos 3 años, Impacto por la introducción de innovaciones en productos, procesos, organización, comercialización
 - 3.2 Generación de intangibles: Solicitud y obtención de patentes, Licencia de tecnología, Uso de licencias de software libre / *open source*, Certificación de normas de calidad.
-

Tabla 2: Dimensiones, subdimensiones e indicadores propuestos para el Modelo de Medición de la Innovación.

La tarea realizada a nivel teórico para “desagregar” el concepto de nivel de innovación en sus dimensiones componentes y encontrar los indicadores contextuales adecuados, debe ser acompañada por un proceso en el cual a partir de los valores de dichos indicadores se pueda dar respuesta a la variable de nivel superior. Resulta conveniente, entonces, la construcción de un índice.

Un indicador es una característica o respuesta manifiesta que se encuentra ya definida en términos de lo que hay que observar. La medida compleja que se obtiene combinando los valores obtenidos por un individuo en cada uno de los indicadores propuestos para la medición de una variable se denomina índice. Según especifica Korn (1969): “La diferencia entre un índice y un indicador es entonces de grado. Un índice es un complejo de indicadores de dimensiones de una variable, y constituye por lo tanto el indicador total de una variable compleja.”

Para reducir el espacio multidimensional conformado por los indicadores, es necesario contar con criterios determinados para reagrupar el conjunto de valores que constituye dicho espacio en un número menor de categorías. En cuanto a los tipos de reducción en el caso de variables cualitativas se pueden distinguir (Baranger, 1992):

- Reducción por simplificación de dimensiones: consiste en reducir la cantidad de categorías de una o más variables (agrupamiento de categorías).
- Reducción numérica: suponiendo que las variables tengan la misma relevancia en cuanto a la característica general que desea medirse, pueden asignarse idénticos puntajes numéricos a las posiciones análogas en cada variable. El conjunto resultante de puntajes totales puede volver a ser reducido, generando de esta manera una nueva variable (índice). La reducción numérica deviene en una variable ordinal.
- Reducción pragmática: las reducciones se realizan teniendo en cuenta los objetivos planteados en la investigación. No necesariamente se crea una nueva variable ordinal, sino que puede ser nominal.

La reducción pragmática está implícita en los otros dos tipos de reducciones, ya que debe realizarse de manera tal que sea útil a los objetivos. De esta manera, las reducciones por simplificación de propiedades y numérica son reducciones mixtas -combinadas con criterios pragmáticos-.

En base a lo anterior, la construcción de un índice se considera la manera más adecuada para la medición del nivel de innovación. De esta forma, el INIs se construye combinando los valores de Capacidades, Resultados e Impactos. Capacidades, a su vez, combinando los valores de Input (Gestión de la Innovación), Actividades de Innovación y Determinantes. Los valores de Input a partir de Estructura y Procesos, Herramientas y metodología de trabajo, Estrategia para la innovación, Comunicación, Liderazgo, Motivación para la generación de innovación y Actividades de software libre. Estructura y Procesos a partir de la combinación de sus respectivos indicadores. El mismo procedimiento se sigue también para Resultados e Impactos.

Los indicadores fueron seleccionados primordialmente atendiendo a su validez interna, esto es, de acuerdo a su pertinencia con el concepto a medir y tomando como base el marco contextual. Se describe a continuación la metodología propuesta para resumir en un único valor la información referida al nivel de innovación (Romero et al., 2013):

1. Definición de la escala de medición del índice que representa el concepto de interés.
Concepto: Nivel de Innovación en empresas de software y servicios informáticos
Índice: Índice del Nivel de Innovación en empresas de software y servicios informáticos (INIs).

Escala de medición: en el contexto de la aplicación, se define por los especialistas en el tema como una variable cualitativa ordinal con posibles valores: Muy Alto, Alto/Muy Alto, Medio/Alto, Medio, Bajo/Medio, Bajo, Muy Bajo/Bajo y Muy Bajo.

2. Creación de una variable para cada una de las dimensiones y subdimensiones de todos los niveles de abstracción perteneciente a la misma escala definida para el índice.
3. Reducción de la cantidad de indicadores (mediante simplificación de propiedades y reducción pragmática) y “homogeneización” de los indicadores mediante la creación para cada indicador de una variable ordinal cuyas categorías de respuesta comprendan las categorías que van desde “Muy Alto” a “Muy Bajo”.
4. Generación “automática” de los valores de las variables de niveles superiores a partir de los indicadores.

Para la obtención de los datos se construyó un cuestionario estructurado enviado vía web, mediante el software Lime Survey el que incluye 133 preguntas, a un total de 550 empresas argentinas, pertenecientes a una base de datos construida ad-hoc a los fines del presente estudio. Como resultado de una primera etapa de recolección de datos, hasta abril de 2013, se obtuvieron las respuestas completas de treinta empresas, las que se analizan en el presente estudio. Por lo anterior, este muestreo es no probabilístico y el tamaño de muestra resulta de la cantidad de respuestas obtenidas en esta etapa.

El procesamiento y análisis de los datos incluye el cálculo del INIs para cada empresa, el análisis horizontal a nivel de dimensiones entre los casos estudiados y la asociación existente entre el resultado del INIs y otras variables relevadas (tamaño, localización, etc.).

Se analizó también la existencia de asociación entre las dimensiones componentes. Para ello se trabajó con el coeficiente de correlación de Spearman - propuesto por Spearman (1904) – ya que tiene en cuenta la ordinalidad de los datos y es útil para casos con baja cantidad de datos. Esta prueba plantea la ausencia de asociación como hipótesis nula.

Los análisis descriptos se realizaron de manera general y considerando el tamaño y la principal actividad de la empresa. Para el análisis estadístico se utilizó el software Infostat (2009).

3. Resultados y discusión

Teniendo en cuenta la metodología planteada, se describen los resultados surgidos del cálculo del INIs para cada una de las treinta empresas relevadas y la asociación entre las tres dimensiones identificadas, Capacidades, Resultados e Impactos, obtenida mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman.

En segundo lugar se expone el análisis de la asociación entre los resultados del INIs y sus dimensiones componentes atendiendo a la clasificación de las empresas en función a las variables: tamaño de la empresa (pequeño, mediano y grande) y actividad principal de su cartera de productos y servicios (desarrollo de productos, prestación de servicios, búsqueda de soluciones y outsourcing).

Se efectúa la distribución de las empresas entre las distintas categorías de cada una de estas dos variables y de acuerdo a su nivel de innovación, se analiza la variabilidad en los resultados del INIs por categoría y por dimensión - Capacidades, Resultados e Impactos - y se evalúa la asociación entre ellas a través del coeficiente de correlación de Spearman.

3.1. Descripción del total de empresas. INIs y dimensiones componentes. Asociación entre dimensiones.

La siguiente tabla y su posterior gráfica exponen los valores del INIs y de sus dimensiones componentes para las treinta empresas participantes del estudio así como también muestra su distribución a partir de los respectivos valores obtenidos para cada una de estas variables.

	INIs		CAPACIDADES		RESULTADOS		IMPACTOS	
	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%
MUY ALTO								
ALTO / MUY ALTO	1	3,33	1	3,33	9	30,00	2	6,67
ALTO	4	13,33	8	26,67	2	6,67		
MEDIO / ALTO	10	33,33	13	43,33	4	13,33	5	16,67
MEDIO	9	30,00	6	20,00	7	23,33	9	30,00
BAJO / MEDIO	5	16,67	1	3,33	1	3,33	13	43,33
BAJO	1	3,33	1	3,33	4	13,33		
MUY BAJO / BAJO					2	6,67	1	3,33
MUY BAJO					1	3,33		
TOTAL	30	100%	30	100%	30	100%	30	100%

Tabla 3: Distribución de las treinta empresas según valores de INIs, Capacidades, Resultados e Impactos – Frecuencias absolutas y porcentuales.

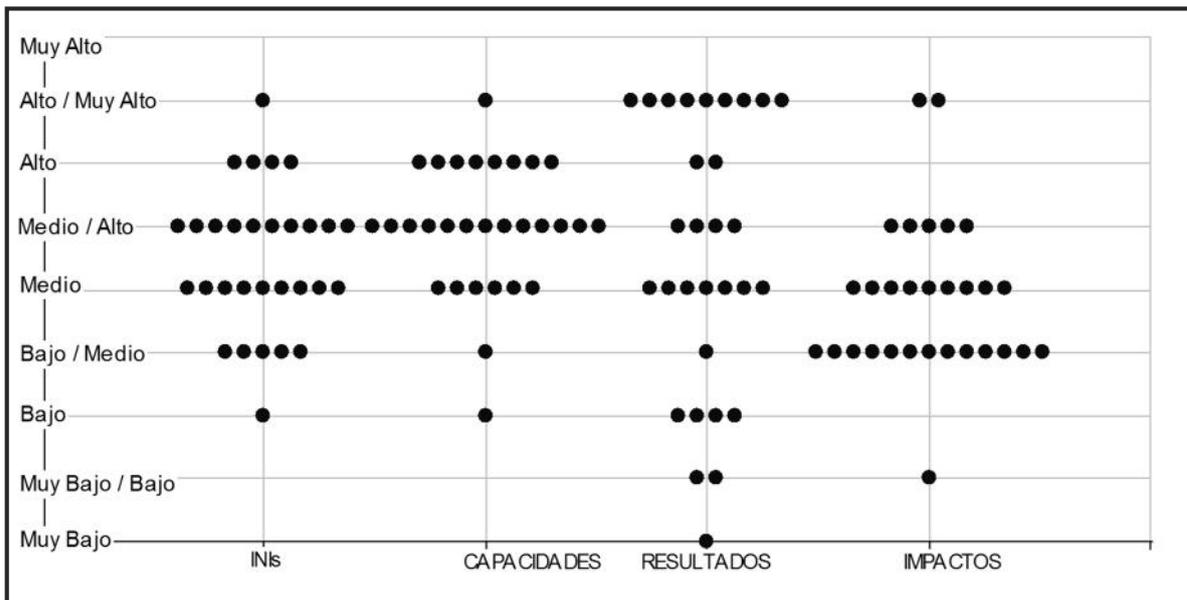


Figura 2: Distribución de empresas según valores de INIs, Capacidades, Resultados e Impactos Fuente: Elaboración propia.

A partir del análisis anteriormente expuesto se puede afirmar que el INIs toma valores entre Bajo y Alto/Muy Alto. Las Capacidades toman valores entre Bajo y Alto/Muy Alto, concentrándose la mayor cantidad de empresas entre los valores Medio y Alto. Los Resultados toman valores entre Muy Bajo y Alto/Muy Alto. En general, las empresas se encuentran distribuidas entre todas las categorías y no hay una mayoría que se concentre en pocas categorías. Los Impactos toman valores entre Muy Bajo/Bajo y Alto/Muy Alto.

Si se ordenaran las dimensiones en forma creciente teniendo en cuenta el porcentaje de empresas con un nivel superior a Medio, se observa la siguiente composición: Capacidades (73,33% de las empresas tienen un nivel de Capacidades superior a Medio), Resultados (50%) e Impactos (23,34%).

Mediante el cálculo del coeficiente de correlación de Spearman para el conjunto de datos dado, puede concluirse que no existe asociación entre las dimensiones componentes del INIs, según se ilustra en la Tabla a continuación:

	1.CAPACIDADES	2. RESULTADOS	3. IMPACTOS
1. CAPACIDADES	1,00	0,16	0,21
2. RESULTADOS	0,26	1,00	0,11
3. IMPACTOS	0,24	0,30	1,00

Tabla 4: Correlación de Spearman: Coeficientes/probabilidades. Capacidades, Resultados e Impactos para las treinta empresas.

3.2. Descripción de las empresas según tamaño y principal actividad. INIs y dimensiones componentes. Asociación entre dimensiones

Se realiza un análisis de tipo horizontal a nivel de dimensiones entre los distintos casos estudiados y la asociación existente entre el resultado del INIs y otras variables relevadas, específicamente el **tamaño de la empresa** y la actividad principal de la **cartera de productos y servicios** de la empresa.

Cabe destacar que no se definió de antemano la cantidad de empresas a encuestar teniendo en cuenta el tamaño y las actividades, sino que la cantidad de empresas por categorías surgió del propio relevamiento. Atendiendo al tamaño, las empresas fueron clasificadas a partir de la cantidad de empleados: 4 empresas Grandes (más de 100 empleados) que representan un 13,33% del total, 9 empresas Medianas (entre 15 y 100 empleados) que representan un 30% y 17 empresas Pequeñas (menos de 15 empleados) con una participación del 56,67%.

En materia de **Cartera de productos y Servicios** las empresas fueron clasificadas considerando la principal actividad que realizan: 12 empresas realizan Desarrollo de productos (DES) que representan un 40% del total, 2 empresas que realizan Búsqueda de soluciones (BUSQ) que representan un 6,67%, 15 empresas cuya actividad principal es la Prestación de servicios (SERV) las que representan un 50% y en Outsourcing (OUTSOURC) 1 empresa que representa un 3,33%.

3.2.1. INIs y dimensiones componentes según el tamaño de las empresas. Asociación entre dimensiones.

- *Tamaño: Grande*

	INIS		CAPACIDADES		RESULTADOS		IMPACTOS	
	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%
MUY ALTO								
ALTO / MUY ALTO					2	50,00		
ALTO	1	25,00	2	50,00				
MEDIO / ALTO	1	25,00	2	50,00			1	25,00

MEDIO	2	50,00			2	50,00	1	25,00
BAJO / MEDIO							2	50,00
BAJO								
MUY BAJO / BAJO								
MUY BAJO								
TOTAL	4	100%	4	100%	4	100%	4	100%

Tabla 5: Distribución de las empresas grandes según valores de INIs, Capacidades, Resultados e Impactos. Frecuencias absolutas y porcentuales.

A partir del análisis anterior se pudieron identificar elementos que describen la relación entre el tamaño y el INIs y sus componentes. Para las empresas Grandes (4 en total), se encuentra que el INIs toma valores entre Medio y Alto. Las Capacidades toman valores entre Medio/Alto y Alto; los Resultados entre Medio y Alto/Muy Alto y los Impactos entre Bajo/Medio y Medio/Alto. De las tres dimensiones que componen el INIs, los Resultados son los que presentan valores más altos y los Impactos los que tienen los más bajos.

Si se ordenaran las dimensiones en forma creciente teniendo en cuenta el porcentaje de empresas con un nivel superior a Medio, se tiene: Capacidades (100% de las empresas tienen un nivel de Capacidades superior a Medio), Resultados (50%), Impactos (25%).

- **Tamaño: Mediano**

	INIS		CAPACIDADES		RESULTADOS		IMPACTOS	
	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%
MUY ALTO								
ALTO / MUY ALTO					2	22,22		
ALTO	1	11,11	1	11,11	1	11,11		
MEDIO / ALTO	2	22,22	5	55,56	1	11,11	2	22,22
MEDIO	3	33,33	1	11,11	1	11,11		
BAJO / MEDIO	2	22,22	1	11,11	1	11,11	6	66,67
BAJO	1	11,11	1	11,11	3	33,33		
MUY BAJO / BAJO							1	11,11
MUY BAJO								
TOTAL	9	100%	9	100%	9	100%	9	100%

Tabla 6: Distribución de las empresas medianas según valores de INIs, Capacidades, Resultados e Impactos. Frecuencias absolutas y porcentuales.

Del análisis de las empresas de tamaño mediano se pudo observar que el INIs toma valores entre Bajo y Alto. Las Capacidades entre Bajo y Alto; los Resultados entre Bajo y Alto/Muy Alto y los Impactos entre Muy Bajo/Bajo y Medio/Alto. Si se ordenaran las dimensiones teniendo en cuenta el porcentaje de empresas con un nivel superior a Medio, se tiene el siguiente orden, Capacidades (66,67% de las empresas tienen un nivel de Capacidades superior a Medio), Resultados (44,44%) e Impactos (22,22%).

- **Tamaño: Pequeño**

	INIS		CAPACIDADES		RESULTADOS		IMPACTOS	
	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%
MUY ALTO								
ALTO / MUY ALTO	1	5,88	1	5,88	5	29,41	2	11,76
ALTO	2	11,76	5	29,41	1	5,88		
MEDIO / ALTO	7	41,18	6	35,29	3	17,65	2	11,76
MEDIO	4	23,53	5	29,41	4	23,53	8	47,06
BAJO / MEDIO	3	17,65					5	29,41

BAJO					1	5,88		
MUY BAJO / BAJO					2	11,76		
MUY BAJO					1	5,88		
TOTAL	17	100%	17	100%	17	100%	17	100%

Tabla 7: Distribución de las empresas pequeñas según valores de INIs, Capacidades, Resultados e Impactos. Frecuencias absolutas y porcentuales.

En base a lo anterior se puede concluir que el INIs toma valores entre Bajo / Medio y Alto / Muy Alto. Las Capacidades entre Medio y Alto / Muy Alto; los Resultados entre Muy Bajo y Alto / Muy Alto y los Impactos toman valores entre Bajo / Medio y Alto / Muy Alto. De las 3 dimensiones que componen el INIs, los Resultados son los que presentan la más amplia gama de valores (encontrándose los más bajos y los más altos).

Si se ordenaran las dimensiones en forma creciente teniendo en cuenta el porcentaje de empresas con un nivel superior a Medio, se tiene que las Capacidades (70,58% de las empresas tienen un nivel de Capacidades superior a Medio), los Resultados (52,94%) y los Impactos (23,52%).

Atendiendo a lo antes descrito, la siguiente gráfica expone la distribución de las treinta empresas a partir de su clasificación por tamaño y de acuerdo a los valores resultantes del INIs y de sus tres dimensiones componentes.

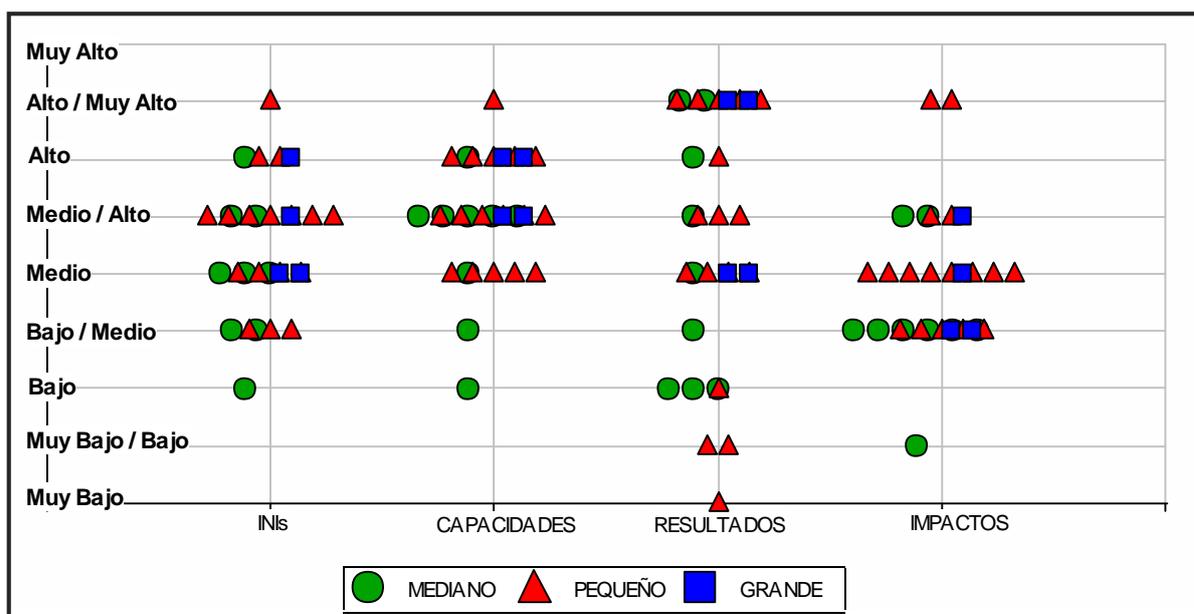


Figura 3: Distribución de empresas por tamaño y valores de INIs, Capacidades, Resultados e Impactos.

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis de la **asociación entre dimensiones** calculando la Correlación de Spearman teniendo en cuenta el tamaño de las empresas, se encuentra que para las Medianas y Pequeñas, no existe asociación entre las dimensiones componentes del INIs. Sin embargo, para las empresas Grandes, se encuentra asociación entre las Capacidades y los Resultados (es necesario tener en especial consideración este resultados, ya que sólo se cuenta con 4 empresas grandes). Se ilustra lo anterior en la Tabla 8 a continuación:

	CAPACIDADES	RESULTADOS	IMPACTOS
TAMAÑO GRANDE			
CAPACIDADES	1,00	0,00	0,76
RESULTADOS	1,00	1,00	0,76
IMPACTOS	0,24	0,24	1,00
TAMAÑO MEDIANO			
CAPACIDADES	1,00	0,31	0,34
RESULTADOS	0,38	1,00	0,58
IMPACTOS	0,36	0,21	1,00
TAMAÑO PEQUEÑO			
CAPACIDADES	1,00	0,31	0,34
RESULTADOS	0,38	1,00	0,58
IMPACTOS	0,36	0,21	1,00

Tabla 8: Correlación de Spearman: Coeficientes/probabilidades. Capacidades, Resultados e Impactos para las empresas según el tamaño.

3.2.2. INIs y dimensiones componentes según la principal actividad de las empresas. Asociación entre dimensiones

A partir de la clasificación de las empresas en función a su actividad principal, descrita en el punto 3.2, y teniendo en cuenta la cantidad de empresas ubicadas en cada categoría, se analizaron aquellas cuyos datos permitan realizar análisis, a saber, desarrollo de productos y prestación de servicios.

- *Actividad: Desarrollo de productos*

	INIS		CAPACIDADES		RESULTADOS		IMPACTOS	
	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%
MUY ALTO								
ALTO / MUY ALTO	1	8,33			4	33,33	1	8,33
ALTO	2	16,67	5	41,67				
MEDIO / ALTO	3	25,00	4	33,33			3	25,00
MEDIO	4	33,33	3	25,00	5	41,67	6	50,00
BAJO / MEDIO	2	16,67					2	16,67
BAJO					2	16,67		
MUY BAJO / BAJO					1	8,33		
MUY BAJO								
TOTAL	12	100%	12	100%	12	100%	12	100%

Tabla 9: Distribución de empresas con actividad principal Desarrollo de productos, según valores de INIs, Capacidades, Resultados e Impactos – Frecuencias absolutas y porcentuales.

En base a lo anterior es posible arribar a las siguientes conclusiones: el INIs toma valores entre Bajo / Medio y Alto / Muy Alto. Las Capacidades entre Medio y Alto; los Resultados entre Muy Bajo / Bajo y Alto / Muy Alto y los Impactos entre Bajo / Medio y Alto / Muy Alto. Si se ordenaran las dimensiones en forma creciente teniendo en cuenta el porcentaje de empresas con un nivel superior a Medio, se tiene: Capacidades (75% de las empresas tienen un nivel de Capacidades superior a Medio), Resultados e Impactos (33,33%).

- **Actividad: Prestación de servicios**

	INIS		CAPACIDADES		RESULTADOS		IMPACTOS	
	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%
MUY ALTO								
ALTO / MUY ALTO					4	26,67	1	06,67
ALTO	1	06,67	3	20,00	2	13,33		
MEDIO / ALTO	6	40,00	8	53,33	3	20,00	1	06,67
MEDIO	5	33,33	3	20,00	2	13,33	3	20,00
BAJO / MEDIO	3	20,00	1	06,67	1	06,67	9	60,00
BAJO					1	06,67		
MUY BAJO / BAJO					1	6,67	1	6,67
MUY BAJO					1	6,67		
TOTAL	15	100%	15	100%	15	100%	15	100%

Tabla 10: Distribución de empresas con actividad principal Prestación de servicios, según valores de INIs, Capacidades, Resultados e Impactos – Frecuencias absolutas y porcentuales.

A partir de lo anterior es posible enunciar las siguientes conclusiones: El INIs toma valores entre Bajo / Medio y Alto. Las Capacidades se encuentran entre Bajo / Medio y Alto; los Resultados entre Muy Bajo y Alto / Muy Alto y los Impactos entre Muy Bajo / Bajo y Alto / Muy Alto. Si se ordenaran las dimensiones en forma creciente teniendo en cuenta el porcentaje de empresas con un nivel superior a Medio, se tiene: Capacidades (73,33% de las empresas tienen un nivel de Capacidades superior a Medio), Resultados (60%) e Impactos (13,33%).

Atendiendo a lo descripto, la siguiente gráfica expone la distribución de las empresas a partir de su clasificación por actividad principal (desarrollo de productos y prestación de servicios) y según los valores resultantes del INIs y de sus tres dimensiones componentes.

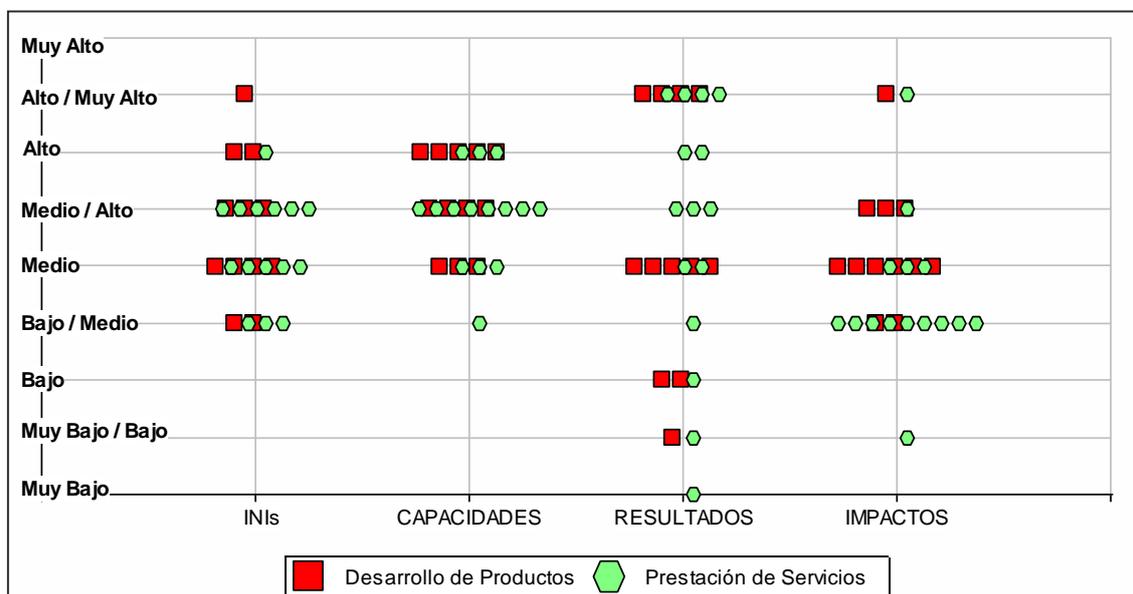


Figura 4: Distribución de empresas por principal actividad y valores de INIs, Capacidades, Resultados e Impactos.

Teniendo en cuenta la principal actividad de las empresas, y considerando únicamente el “Desarrollo de productos” y la “Prestación de servicios”, dado que para las otras actividades no se tiene una cantidad suficiente de datos, sólo se encuentra asociación entre los Resultados y los Impactos para la actividad “Desarrollo de productos”; no

encontrándose ninguna otra asociación significativa.

ACTIVIDAD	DESARROLLO DE PRODUCTOS			PRESTACIÓN DE SERVICIOS		
CAPACIDADES	1,00	0,31	0,37	1,00	0,56	0,50
RESULTADOS	0,32	1,00	0,03	0,16	1,00	0,80
IMPACTOS	0,29	0,62	1,00	0,19	0,07	1,00

Tabla 11: Correlación de Spearman: Coeficientes/probabilidades. Capacidades, Resultados e Impactos para las empresas con actividad principal Desarrollo de productos/Prestación de Servicios.

4. Conclusiones

El presente trabajo permitió someter a prueba en el campo el Modelo de Medición de la Innovación y específicamente aplicar el INIs, además de identificar lo adecuado de su composición e instrumentación para receptor particulares del sector de software y servicios informáticos.

Se explicitó la formulación del Índice de Nivel de Innovación para empresas del sector software (INIs). Se expuso que la construcción de un índice puede realizarse según diferentes enfoques; por otra parte, se destaca que el objetivo del estudio, la dimensionalidad y la escala de medición de las variables intervinientes juegan un papel preponderante.

En la aplicación presentada se definió al INIs como una variable cualitativa ordinal con las categorías: Muy Bajo, Muy Bajo/Bajo, Bajo, Bajo/Medio, Medio, Medio/Alto, Alto, Alto/Muy Alto y Muy Alto. Esto se fundamentó en que, en este contexto, tiene sentido determinar distintos niveles de innovación (considerando un orden entre ellos), pero no cuantificar las distancias entre los mismos.

Los indicadores fueron seleccionados atendiendo a la validez interna, esto es, de acuerdo a su pertinencia con el contexto a medir y tomando como base el marco conceptual receptado en la presente investigación.

Cabe destacar que la metodología presentada en este trabajo, para un concepto de naturaleza ordinal con gran cantidad de dimensiones componentes, podría ser extendida a diversos contextos teniendo en cuenta las mismas particularidades referidas a las escalas de medición y considerando las características distintivas de otros sectores de negocios a analizar.

Mediante el INIs fue calculado el nivel de innovación para treinta empresas del sector de software radicadas en la Argentina, las que respondieron el cuestionario ad-hoc en esta primera etapa de recolección de datos.

En todos los casos fue factible el cálculo del INIs. Se obtuvieron resultados entre las categorías Bajo y Alto/Muy Alto. Las respuestas se concentraron en las categorías Medio y Medio/Alto. Del análisis de las dimensiones se observaron mayores valores en la dimensión Capacidades, luego en Resultados y por último en Impactos.

En base al análisis de los datos, se identificaron asociaciones entre las respuestas a diferentes dimensiones del INIs y otras variables como el tamaño, medido en cantidad de empleados y la actividad principal que desarrolla la empresa dentro del sector de software.

En el análisis de las empresas por tamaño surgió que el INIs en las Grandes toma valores entre Medio y Alto, en las Medianas entre Bajo y Alto y en las Pequeñas entre Bajo/Medio y Alto/Muy Alto. Esto muestra valores entre Medio y Alto más concentrados en las Grandes y una mejor performance en las Pequeñas con respecto a las Medianas. No se identificó asociación entre las dimensiones componentes del INIs para las Medianas y Pequeñas. Para las empresas Grandes se encontró asociación entre las Capacidades y los Resultados.

En relación a la actividad principal que desarrolla la empresa dentro del sector de software, se tomaron en consideración, a partir de la cantidad de casos necesarios para el análisis, las empresas que desarrollan productos y las prestadoras de servicios. Las que desarrollan productos registraron INIs entre Bajo/Medio y Alto/Muy Alto y las prestadoras de servicios entre Bajo/Medio y Alto. Se identificó la existencia de asociación entre los Resultados y los Impactos para la actividad desarrollo de productos; no encontrándose ninguna otra asociación significativa.

En una fase posterior de análisis, se trabajará con técnicas multivariadas para explorar la asociación entre grupos de variables. Se plantea la necesidad de profundizar el análisis de la relación tamaño, distinguiendo entre Pequeñas y Medianas empresas y las dimensiones que explican las diferencias de grados en el INIs, a partir de los mejores resultados obtenidos por las Pequeñas con respecto a las Medianas.

Surge una hipótesis a contrastar en el análisis de mayor cantidad de datos en etapas posteriores del relevamiento, la siguiente:

Se identifican mayores niveles de innovación en las empresas que desarrollan productos en relación con las empresas cuya actividad principal es la prestación de servicios.

Esta etapa de recolección de datos completa la primera fase del trabajo de campo y del análisis de los mismos se plantean importantes desafíos a cumplir en etapas futuras de nuestra investigación. Motiva la necesidad de contribuir a la descripción de la gestión de la innovación y plantear lineamientos para el desarrollo de las empresas en un sector dinámico de la economía.

5. Referencias

BARANGER D. **Construcción y análisis de datos. Una introducción al uso de técnicas cuantitativas en la investigación social.** Posadas, Universidad Nacional de Misiones. Editorial Universitaria de Misiones, 1992.

BIN ALI, N.& EDISON, H. **Towards innovation measurement in software industry.** Unpublishing Master's thesis. School of Computing at Blekinge Institute of Technology, Ronneby, Sweden, 2010.

CAMIO, M. I.; ROMERO, M. del C., ÁLVAREZ, M. B. Medición del nivel de innovación en empresas del sector de software. En REUNIÓN ANUAL DE LA RED PYMES MERCOSUR, 2012, Sao Paulo. **Anales del XVII Reunión Anual de la Red PyMEs Mercosur** – Gestión empresarial y organizacional del trabajo y empleo en PyMEs. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de Sao Paulo, 2012. p. 125-155.

INFOSTAT. **INFOSTAT Versión 2009.** Grupo INFOSTAT, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 2009.

KOC, T. Organizational determinants of innovation capacity in software companies. **Computers & Industrial Engineering**, v. 53, n. 3, p. 373-385, 2007.

KORN F. **Conceptos y variables en la investigación social**. Buenos Aires. Ed. Nueva Visión. 1969.

MIRANDA, E. & FIGUEIREDO, P. N. Dinâmica da acumulação de capacidades Inovadoras: Evidências de empresas de software no Rio de Janeiro e em São Paulo. **Revista de Administração de Empresas**, V. 50, P. 75-93, 2010.

MISRA, S. C.; KUMAR, V.; KUMAR, U. M. A. & MISHRA, R. Goal-Driven measurement framework for software innovation process. **Journal of Information Technology Management**, v. XVI, n. 3, p. 30-42, 2005.

MORENO RESTREPO, L. Antecedentes y aspectos generales de las licencias de Creative Commons. **Revista de derecho, comunicaciones y nuevas tecnologías**, v. 4, 2010.

OCDE y EUROSTAT. **Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre Innovación**. OECF/ European Communities. 2005.

ROMERO, M. DEL C.; RÉBORI, A., CAMIO, M. I. Un índice para “medir” el nivel de innovación tecnológica en empresas intensivas en el uso de tecnología. **Revista de Administração e Inovação, Universidade de São Paulo**. v. 7, n. 1, p. 03-20, 2010.

ROMERO, M. DEL C.; CAMIO, M. I., ÁLVAREZ, M. B. Construcción de índices. Una aplicación para medir el Nivel de Innovación en empresas de Software y Servicios Informáticos. **XXVI Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa y XXIV Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa**. 2013.

ROMIJN, H. & ALBALADEJO, M. Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England. **Research Policy**, v. 31, n. 7, p. 1053-1067, set. 2002.

SPEARMAN, C. The proof and measurement of association between two things. **Am. J. Psychol.** 15:72-101. 1904.

YIN, R. K. **Case Study Research. Design and Methods**. Thousand Oaks, CA: Sage. 2009.