

El rol de las TIC en la competitividad de las PyME

María Verónica Alderete

IIESS CONICET UNS

**(Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del
Sur, Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y
Técnicas, Universidad Nacional del Sur)**

Octubre, 2011



Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información

Este trabajo se llevó a cabo con la ayuda de fondos asignados al IEP por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo y de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional, Ottawa, Canadá.

María Verónica Alderete

El rol de las TIC en la competitividad de las PyME. Lima: Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información, 2012. 84p.



Este documento cuenta con una licencia Creative Commons del tipo: Reconocimiento - No comercial - Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú

Usted puede: copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra y hacer obras derivadas, bajo las condiciones establecidas en la licencia:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/legalcode>

Contenido

| | |
|--|------|
| Contenido | iv |
| Índice de ilustraciones | vii |
| Índice de tablas | viii |
| Resumen..... | x |
| Introducción..... | 1 |
| 1 Construcción del índice IUPITIC en servicios de Colombia | 2 |
| 1.1 Introducción..... | 2 |
| 1.2 Análisis descriptivo | 3 |
| 1.3 Índice de uso, preparación e impacto de las TIC | 5 |
| 1.3.1 Subíndice de uso de las TIC | 8 |
| 1.3.2 Subíndice de preparación | 9 |
| 1.3.3 Índice compuesto..... | 10 |
| 1.3.4 Diferencias en la media del subíndice uso TIC por región y sector de actividad | 12 |
| 1.3.5 Comparación de los subíndices de uso 2008 y 2006 | 14 |
| 1.3.6 Índice compuesto EDIT-EAS 2006: Uso y preparación en TIC..... | 16 |
| 1.4 Consideraciones preliminares | 18 |
| 2 Factores explicativos de la adopción de las TIC en las empresas de servicios de Colombia | 19 |
| 2.1 Introducción..... | 19 |
| 2.2 Marco teórico: Sobre los factores que inciden en la adopción de las TIC | 21 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.3 | Fuentes de datos y análisis descriptivo..... | 26 |
| 2.4 | Planteamiento del modelo | 26 |
| 2.5 | Consideraciones preliminares | 38 |
| 3 | La incidencia de las TIC en la productividad laboral de las empresas de servicios de Colombia | 39 |
| 3.1 | Introducción..... | 39 |
| 3.2 | Marco teórico | 40 |
| 3.2.1 | Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación: cambios en la organización y desempeño de las empresas | 40 |
| 3.2.2 | TIC y productividad en el sector servicios..... | 44 |
| 3.2.3 | Factores explicativos de la productividad | 47 |
| 3.3 | El modelo | 51 |
| 3.4 | Modelo estimado..... | 52 |
| 3.5 | Consideraciones preliminares | 55 |
| 4 | La incidencia de las TIC en el sector servicios: el caso del sector hoteles y restaurantes..... | 57 |
| 4.1 | Introducción..... | 57 |
| 4.2 | Estado de situación de las TIC en el sector hotelero..... | 58 |
| 4.3 | Marco teórico: TIC en las empresas hoteleras y restaurantes: determinantes de su adopción y productividad..... | 60 |
| 4.4 | Modelo econométrico sobre el impacto de las TIC en la productividad de las empresas de restaurante y hoteles | 69 |
| 4.5 | Modelo econométrico sobre de adopción de las TIC de las empresas de servicios de restaurante y hoteles..... | 69 |

| | | |
|-------|------------------------------------|----|
| 4.5.1 | Consideraciones preliminares | 70 |
| 4.6 | Conclusiones preliminares..... | 71 |
| | Conclusiones Finales..... | 72 |
| | Bibliografía..... | 73 |
| | Anexo 1- Apéndice..... | 87 |

Índice de ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1: Acceso TIC..... | 3 |
| Ilustración 2: Usos de las TIC | 4 |
| Ilustración 3: TIC por tamaño de empresa | 4 |
| Ilustración 4: Índice compuesto medio..... | 11 |
| Ilustración 5: Diferencias en los índices y subíndices por tamaño de empresa | 12 |
| Ilustración 6: Subíndice de uso TIC por región | 13 |
| Ilustración 7: Índice de uso TIC | 15 |
| Ilustración 8: Índice de uso y preparación EDIT-EAS 2006 | 17 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Construcción del IUPITIC servicios | 5 |
| Tabla 2: Resumen del Modelo | 8 |
| Tabla 3: Saturaciones en componentes..... | 8 |
| Tabla 4: KMO y prueba de Barlett..... | 9 |
| Tabla 5: Varianza total explicada | 9 |
| Tabla 6: Saturaciones en componente | 9 |
| Tabla 7: Índice compuesto con iguales ponderaciones | 10 |
| Tabla 8: Tabla de ANOVA | 10 |
| Tabla 9: Estadística descriptiva..... | 12 |
| Tabla 10: Tabla de ANOVA..... | 13 |
| Tabla 11: Subíndices de uso | 14 |
| Tabla 12: Tabla de ANOVA..... | 16 |
| Tabla 13: Resumen del modelo | 16 |
| Tabla 14: Tabla de saturaciones en componentes | 16 |
| Tabla 15: Estadísticos descriptivos..... | 26 |
| Tabla 16: Descripción de las variables | 30 |
| Tabla 17: Matriz de correlaciones..... | 34 |
| Tabla 18: Determinantes de adopción de TIC..... | 34 |
| Tabla 19: Modelo estimado por tamaño de empresas..... | 36 |
| Tabla 20: Diferencias por tamaño..... | 37 |

| | |
|--|----|
| Tabla 21: Descripción de variables | 52 |
| Tabla 22: Matriz de correlaciones y descriptivos | 53 |
| Tabla 23: Modelo estimado | 53 |
| Tabla 24: Descripción de variables Modelo de productividad..... | 62 |
| Tabla 25: Descripción de variables Modelo de adopción..... | 62 |
| Tabla 26: Correlaciones de las variables del modelo de productividad..... | 63 |
| Tabla 27: Correlaciones del modelo de adopción TIC..... | 63 |
| Tabla 28: Estimación modelo de productividad sector restaurante y hoteles..... | 69 |
| Tabla 29: Modelo estimado..... | 70 |

Resumen

El siguiente trabajo realiza un aporte a la medición del avance de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) a nivel empresarial en el sector de servicios de Colombia. En primer lugar, se presenta la elaboración de un índice compuesto IUPITIC (Índice de Uso, Preparación e Impacto de las TIC) construido principalmente sobre la base de la Encuesta Anual de Servicios EAS 2008. En segundo lugar, se estima un modelo sobre los determinantes de la adopción de las TIC en servicios, hallando los signos esperados por la literatura en las variables explicativas consideradas. En tercer lugar, se analiza un modelo de productividad laboral de las empresas de servicios que incluye la incidencia de la inversión y uso de las TIC diferenciando por tamaño de empresas, donde los resultados indican que éstas producen un incremento en la productividad. Por último, se replican los modelos estimados para el caso del sector restaurante y hoteles.

Introducción

El rol de las TIC en la actividad económica ha sido discutido en la literatura, pero con mayor predominio en las industrias manufactureras que en el sector servicios. De igual manera, los esfuerzos por medir el grado de adopción de las TIC en las empresas y su relación con la productividad han sido realizados en mayor medida para la industria y empresas grandes. Este trabajo se focaliza en medir el grado de adopción de las TIC en las empresas de servicios de Colombia, a partir de índices compuestos y luego investigar cuáles son los factores determinantes de la difusión de las TIC en las empresas de servicios, así como el impacto de las TIC (tanto en términos de inversión como de uso) en la productividad laboral.

El objetivo del capítulo 1 consiste, tal como se procedió en el caso argentino a nivel manufacturas, en construir un índice compuesto a partir de subíndices que capten tanto los indicadores de uso de las TIC como los indicadores de preparación y de impacto en el sector servicios de Colombia.

En el capítulo 2 se analizan los determinantes de la adopción de las TIC en las empresas de servicios de Colombia. Se espera que la probabilidad de que una empresa de servicios adopte TIC esté influenciada por una serie de determinantes, entre los cuales destaca la capacitación del personal.

En el capítulo 3 se examina el papel de las TIC en la productividad laboral de las empresas de servicios de Colombia. Sobre la base de los modelos de producción tipo Cobb Douglas, se introduce la inversión en capital TIC al igual que el uso de estas tecnologías.

El capítulo 4 circunscribe el análisis de los dos capítulos anteriores al caso del sector de restaurante y hoteles.

1 Construcción del índice IUPITIC en servicios de Colombia

1.1 Introducción

El objetivo del presente capítulo consiste en construir un indicador sintético o compuesto, a partir de tres indicadores compuestos alternativos: uso de las TIC, preparación para el uso de las TIC e impacto. Con este indicador compuesto se pretende realizar una medición del uso de las TIC en las empresas de servicios de Colombia.

Tal como se procedió en el caso argentino a nivel manufacturas, se construirá un índice compuesto a partir de subíndices que capten tanto los indicadores de uso de las TIC como los indicadores de preparación y de impacto en el sector servicios de Colombia.

Posteriormente, el objetivo consistirá en realizar comparaciones de las medias del índice compuesto IUPITIC por tamaño de empresa. A nivel del índice compuesto, se espera que el mismo sea creciente con el tamaño de las empresas. Cuando analizamos los subíndices por separado, la relación con el tamaño puede no ser tan clara.

Para la construcción del índice compuesto se dispone de información proveniente del DANE (Departamento Administrativo Nacional Estadístico) que corresponde a la EAS (Encuesta Anual de Servicios) 2008. En particular, el DANE ha seguido las normativas de la UNCTAD (2009), el *Partnership on Measuring ICT for Development* y el Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y Caribe OSILAC (CEPAL, 2010). La EAS dispone de un módulo TIC que permite identificar el uso de las TIC en las empresas de servicios encuestadas en el año 2008; se consideran las empresas de servicios de todos los departamentos de Colombia. En primer lugar, con estos datos se obtuvo el total de subsectores de servicios para la construcción del índice. El número de empresas del sector servicios fue de 4039. De igual modo, se cuenta con una base de datos de 667 empresas, surgida de la fusión por identificador de empresas entre la EAS 2006 Módulo TIC y la EDIT (Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica) 2004-2005. Ambas bases de datos son empleadas para la construcción del índice IUPITIC y para realizar las estimaciones de los siguientes capítulos.

La construcción de índices usualmente implica la combinación de variables de diferente tipo, por ese motivo se combinará tanto el uso de técnicas multivariadas de análisis factorial AF (para la agrupación de los subíndices y la construcción final del índice) como de análisis de componentes principales categóricos CATPCA (para la construcción de los subíndices a partir de los indicadores seleccionados). El AF se diferencia del CATPCA porque es empleado para la elaboración de índices e indicadores a partir de variables numéricas.

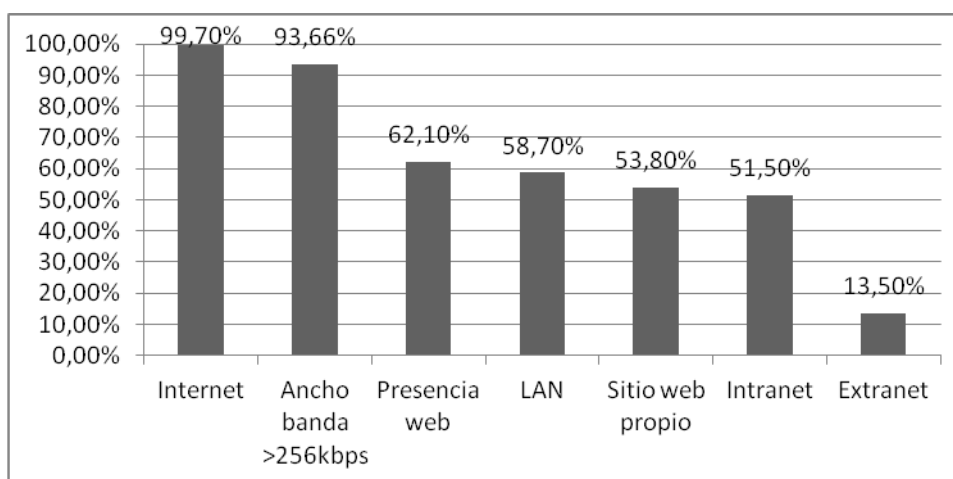
El método de los componentes principales (PCA) asigna pesos relativos a cada una de las variables que contribuyen a un índice, de tal forma que su representatividad sea máxima; en otras palabras, se obtiene el índice que captura el máximo porcentaje posible de la varianza conjunta de las variables originales.

Este método ha sido empleado en la construcción de índices, particularmente en los casos en los que no existe un criterio de consenso entre los expertos o especialistas sobre la importancia relativa de las variables o dimensiones que lo componen, como ocurre en el caso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación.

1.2 Análisis descriptivo

El análisis descriptivo relaciona los indicadores de acceso y uso a las TIC en función del tamaño de la empresa.

Ilustración 1: Acceso TIC

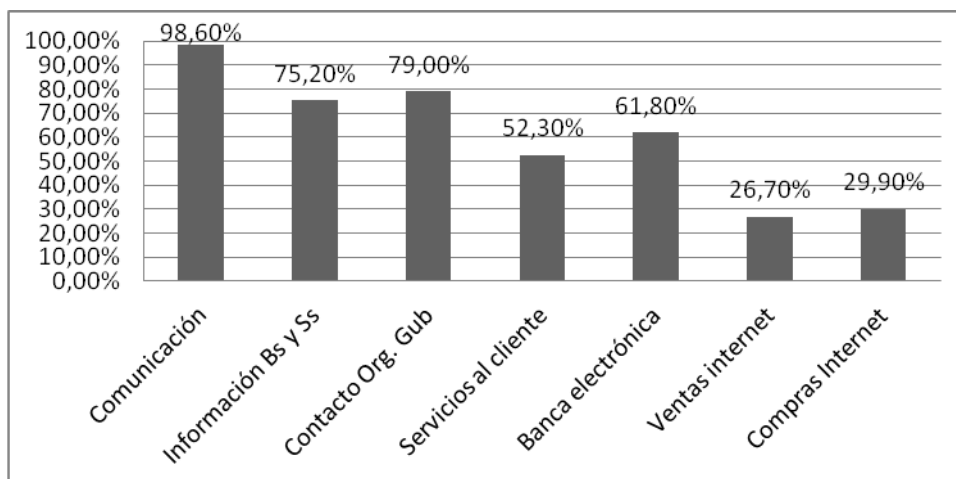


Fuente: Elaboración propia

Del total de respuestas obtenidas en cuanto a las TIC disponibles, se observa que la mayoría de las empresas posee Internet, sitio web (tanto de dominio propio como

externo) y LAN. Por otro lado, el 93,66% de las empresas de servicios poseen un ancho de banda superior a 256 kbps.

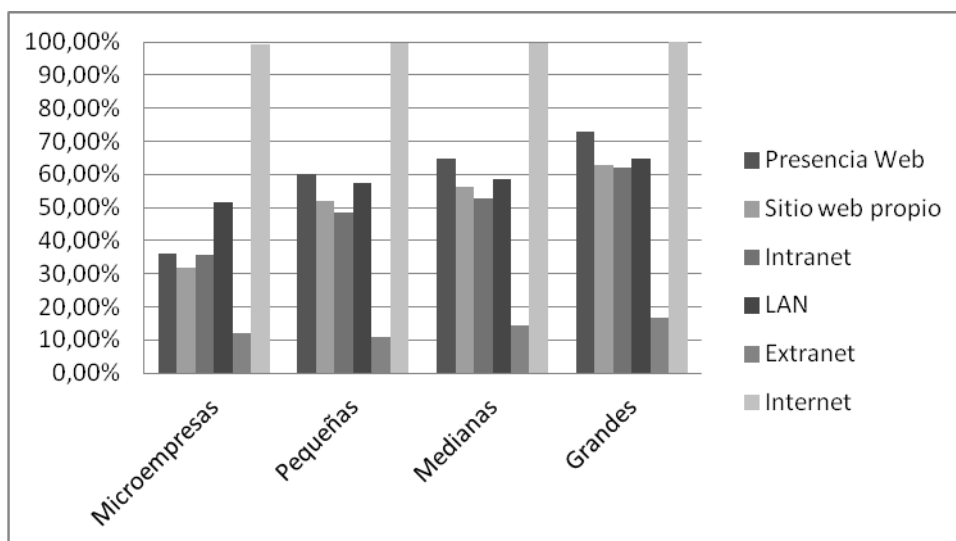
Ilustración 2: Usos de las TIC



Fuente: Elaboración propia.

Los usos de TIC más difundidos son para comunicación (98,60%), el contacto con organismos gubernamentales (79%) y el uso de la banca electrónica (61,80%). Por su parte, los menores usos corresponden a ventas por Internet y compras por Internet respectivamente.

Ilustración 3: TIC por tamaño de empresa



Fuente: Elaboración propia.

Es posible observar que el mayor uso de las TIC está relacionado con el tamaño de las empresas. Cuanto más grande es el tamaño, mayor es el porcentaje de empresas que disponen de las diversas TIC. Una excepción es el acceso a Internet, el cual se encuentra muy difundido en todos los estratos. Por otro lado, cuanto más compleja la TIC, menor es la proporción de empresas que la usan en todos los estratos.

1.3 Índice de uso, preparación e impacto de las TIC

Se construye el índice a partir de los subíndices que lo componen:

Tabla 1: Construcción del IUPITIC servicios

| Indicador | Tipo | Base | Subíndices | Índice General |
|--|------------|-------|--|--|
| Disponibilidad de | | | SUBÍNDICE DE USO DE LAS TIC (CATPCA) | IUPITIC ÍNDICE DE USO, PREPARACIÓN E IMPACTO DE LAS TIC EN LAS PYME (AF) |
| Número de computadores | Numérica | 08 | | |
| Internet | Nominal | 08-06 | | |
| Sitio web | Nominal | 08-06 | | |
| Intranet o red local LAN | Nominal | 08-06 | | |
| Extranet | Nominal | 08-06 | | |
| Usos de Internet | | | | |
| Comunicación (<i>e-mail</i>) | Dicotómica | 08-06 | | |
| Búsqueda de información | Dicotómica | 08-06 | | |
| Transacciones con organismos | Dicotómica | 08-06 | | |
| Servicio al cliente | Dicotómica | 08-06 | | |
| Vender productos (<i>e-commerce</i>) | Dicotómica | 08-06 | | |
| Banca electrónica y otros servicios | Dicotómica | 08-06 | | |
| Realizar compras de productos (<i>e-commerce</i>) | Dicotómica | 08-06 | | |
| Tipo de conexión | Ordinal | 08-06 | | |
| Modem análogo/RDSI | | | | |
| ADSL | | | | |
| Otras (fibra óptica, inalámbrico) | | | | |
| Ancho de banda | Ordinal | 08-06 | | |
| Inferior a 256 kbps | | | | |
| Superior a 256 kbps | | | | |
| TOTAL DE INDICADORES | | | 16 | |
| Habilidades o capacidades para el uso de las TIC | | | SUBÍNDICE DE PREPARACIÓN PARA EL USO DE LAS TIC (CATPCA) | |
| Porcentaje de empleados que utiliza PC en el trabajo | Numérica | | | |
| Porcentaje de empleados que utiliza Internet para su trabajo | Numérica | | | |
| Proporción de salarios respecto al número de empleados | Numérica | | | |
| TOTAL DE INDICADORES | | | 3 | |
| Ingresos operacionales netos por trabajador | Numérica | | Indicador de <i>Performance</i> | |

Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los indicadores (subíndices) creados con el CATPCA se convirtió en índice a partir de la siguiente metodología:

$$I_x = \frac{y_x - LI_x}{LS_x - LI_x}$$

Donde:

- I_x corresponde al índice del indicador x.
- Y_x corresponde al indicador x calculado para cada uno de los objetos.
- LI_x es el límite inferior del indicador x.
- LS_x es el límite superior del indicador x.

Los indicadores incluidos para la construcción del subíndice de uso de las TIC sigue la metodología del *Partnership*. Las variables incluidas reflejan aspectos ligados tanto a la disponibilidad de TIC como al tipo de uso, y conexión de banda ancha.

Es posible observar en la Tabla 1 que los indicadores incluidos son similares a los empleados en la muestra de empresas argentinas. Por otro lado, no se dispone de información en la EAS 2008 sobre indicadores de incentivos para el uso de las TIC (contactos con terceras partes que pueden incentivar la adopción de las TIC). Sin embargo, la EDIT-EAS 2006 que cuenta con esa información (ver Tabla 11), no incluye la variable de impacto, valor agregado o ingresos operacionales por trabajador.

Respecto de los indicadores para el grado de preparación en el uso de las TIC, no se dispone de información directa sobre el nivel de formación de los empleados. Por ese motivo, seguimos la metodología de Monge González *et al.* (2006). Los autores documentan una serie de factores tanto internos como externos que explican el grado de adopción de las TIC en las PyME centroamericanas. Utilizan el porcentaje de empleados que usan computadoras y/o Internet como un indicador de la experiencia de la firma con las TIC.

Tanto el indicador de porcentaje de empleados que usan PC como el porcentaje de empleados que usan Internet para su trabajo se refieren al empleo real de ambos con fines laborales y no al mero acceso a la tecnología. UNCTAD (2008) considera que la participación de los empleados que usan computadoras también representa una *proxy* de la inversión en capital computacional, incluyendo las inversiones en capital humano

y la capacitación para el trabajo con computadoras. Por ese motivo, empleamos esta proporción como una *proxy* de las capacidades en el uso de las TIC.

Respecto de las capacidades de los trabajadores (*labor skills*), las cuales pueden ser captadas como la proporción de empleados con nivel de educación superior a la secundaria, el problema radica en el acceso a la información a nivel de firmas. El indicador salarios/empleados ha sido utilizado como una *proxy* de las habilidades (Franklin *et al.*, 2008). La Encuesta Anual de Servicios (EAS) no reúne información sobre el nivel de formación y de capacitación de los empleados. Por este motivo, se procedió a emplear como variable *proxy* el ratio salarios/empleados utilizados en cierta literatura como *proxy* de las habilidades o *skills* de los trabajadores.

Ante la dificultad de disponer de datos sobre capital humano a nivel interfirma, varios autores han empleado como variable *proxy* el gasto en salario por empleado de la empresa (Haller y Siedschlag, 2008; Franklin *et al.*, 2008; Wignaraja, 2008; Siedschlag *et al.*, 2011). Si bien es posible encontrar que los salarios tienen limitaciones como *proxy* directa de las habilidades en un análisis de productividad (el nivel de salarios refleja no sólo diferencias en las habilidades laborales, sino también diferencias en la estructura de mercado, grado de sindicalización, etc.), en el caso de falta de información sobre *skills*, esta *proxy* puede ser útil como forma de controlar la sobreestimación del impacto de las TIC, debido a la correlación entre uso de las TIC y habilidades. Wignaraja (2008) menciona el uso de los salarios como *proxy* de las habilidades en la literatura sobre comercio internacional. La intensidad de las habilidades está representada por salarios ajustados por habilidad.

Teitel (1981) incluye en su modelo las habilidades laborales de varias industrias a través de tal *proxy*: nivel promedio de los salarios por empleado. Davis y Haltiwanger (1991) y Dunne *et al.* (2000) utilizan los salarios como *proxy* alternativa de habilidades y analizan la dispersión de los salarios dentro y entre las plantas de USA.

En esta oportunidad, a diferencia de los datos a nivel manufacturero para Argentina, no se dispone de información sobre indicadores de incentivos para el uso de las TIC. No podemos saber el rol que cumplen los agentes externos en la difusión de las TIC. Teniendo en cuenta que el uso de las TIC se convierte en relevante para la productividad cuando se combina con habilidades suaves tales como una buena administración y gerencia y habilidades superiores en marketing. Desafortunadamente, tales habilidades no pueden cuantificarse directamente. Las investigaciones empíricas suelen emplear como variables si las empresas son subsidiarias de empresas

extranjeras, pertenencia a corporaciones multinacionales o si las empresas son más experimentadas (UNCTAD, 2008).

1.3.1 Subíndice de uso de las TIC

Tabla 2: Resumen del Modelo

| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza explicada | |
|-----------|-------------------|---------------------|------------------|
| | | Total (Autovalores) | % de la varianza |
| 1 | ,955 | 9,534 | 59,590 |
| 2 | ,563 | 2,119 | 13,244 |
| Total | ,975 ^a | 11,654 | 72,834 |

^aEl Alfa de Cronbach Total está basado en los autovalores totales.

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Debido a que la primera dimensión alcanza a explicar el 59,59% de la varianza total, se considera apropiado incluir las dos dimensiones para la construcción del subíndice, entre las cuales es posible explicar aproximadamente el 73% de la varianza total, a pesar de que el Alfa de Cronbach alcanza a superar 0,8 en la primera dimensión.

Tabla 3: Saturaciones en componentes

| | Dimensión | |
|---|-----------|-------|
| | 1 | 2 |
| Numero de computadoras | -,180 | ,463 |
| Presencia en sitio web | -,320 | ,774 |
| Posee sitio web propio | -,277 | ,776 |
| Intranet | ,978 | ,122 |
| LAN | ,978 | ,122 |
| Extranet | ,977 | ,125 |
| Internet | -,909 | -,004 |
| Comunicación (<i>e-mail</i>) | ,985 | ,105 |
| Información sobre bienes y servicios | ,979 | ,115 |
| Contacto con organismos gubernamentales | ,979 | ,113 |
| Servicios al cliente | ,978 | ,119 |
| Banca electrónica | -,275 | ,306 |
| Recibir pedidos por Internet | -,166 | ,494 |
| Realizar compras por Internet | -,178 | ,518 |
| Tipo de conexión a Internet agrupada | -,906 | ,006 |
| Banda ancha agrupada | -,910 | -,001 |

Fuente: SPSS. Normalización principal por variable.

Podemos observar que las dos dimensiones se diferencian en interpretación. La primera dimensión se refiere a los usos de las TIC, mientras que la segunda dimensión se refiere al uso del *e-business*. El uso de las TIC se interpreta como la disponibilidad de

Internet, los tipos de conexión y sus diferentes usos, así como el uso de intranet y extranet. Por otro lado, el *e-business* se interpreta como la disponibilidad de sitio web y en menor medida, las actividades de comercio electrónico.

1.3.2 Subíndice de preparación

Como los indicadores que conforman este subíndice son todos numéricos, se realiza un análisis factorial para obtener el subíndice.

Tabla 4: KMO y prueba de Barlett

| | | |
|--|-------------------------|----------|
| Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin. | | ,552 |
| Prueba de esfericidad de Bartlett | Chi-cuadrado aproximado | 5352,930 |
| | gl | 3 |
| | Sig. | ,000 |

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Tanto el contraste de esfericidad de Barlett como la medida de KMO nos permiten determinar que hay correlación entre las variables objeto de estudio y, por lo tanto, se rechaza la hipótesis de que los indicadores no están correlacionados.

Tabla 5: Varianza total explicada

| Componente | Autovalores iniciales | | | Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción | | |
|------------|-----------------------|------------------|-------------|--|------------------|-------------|
| | Total | % de la varianza | % acumulado | Total | % de la varianza | % acumulado |
| 1 | 2,010 | 66,991 | 66,991 | 2,010 | 66,991 | 66,991 |
| 2 | ,840 | 28,005 | 94,996 | | | |
| 3 | ,150 | 5,004 | 100,000 | | | |

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Tabla 6: Saturaciones en componente

| | Componente |
|---|------------|
| Salarios por trabajador | ,525 |
| Porcentaje de empleados que usa Internet en trabajo | ,934 |
| Porcentaje de empleados que usan PC | ,928 |

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

1.3.3 Índice compuesto

Para la construcción del índice compuesto se procedió a considerar los subíndices de uso, el subíndice de preparación y el subíndice de valor agregado de las ventas, dotando inicialmente a cada uno de la misma ponderación.

$$IC=0.25*IUSO1+0.25*IUSO2+0.25*IPREP+0.25*IVA$$

Tabla 7: Índice compuesto con iguales ponderaciones

| Tamaño | Media | N | Desv. típ. | Mínimo | Máximo | Mediana |
|---------------|--------|------|------------|--------|--------|---------|
| Microempresas | ,14885 | 411 | ,072114 | ,020 | ,359 | ,13404 |
| Pequeñas | ,16663 | 1311 | ,075936 | ,024 | ,540 | ,16748 |
| Medianas | ,16610 | 1392 | ,080971 | ,022 | ,393 | ,16982 |
| Grandes | ,18521 | 789 | ,081470 | ,024 | ,431 | ,19112 |
| Total | ,16832 | 3903 | ,079122 | ,020 | ,540 | ,16869 |

Fuente: Elaboración propia

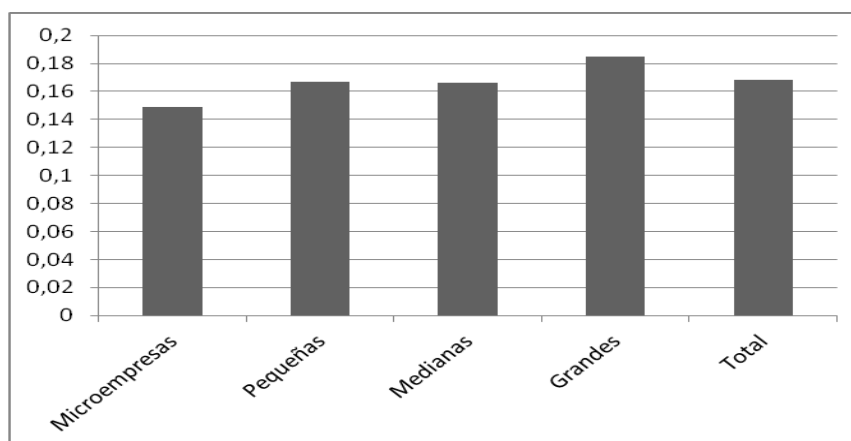
Es posible observar que en general, la media del índice compuesto para el total de empresas de servicios es baja (inferior a 0,20). De todos modos se observan algunas diferencias en las medias por tamaño de empresa. A continuación, mediante un análisis de comparación de medias, se obtiene que las diferencias en las medias son estadísticamente significativas.

Tabla 8: Tabla de ANOVA

| | | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---------------------------|-------------------|------|------------------|--------|------|
| Índice * Clasificación de empresas por tamaño | Inter-grupos (Combinadas) | ,391 | 3 | ,130 | 21,169 | ,000 |
| | Intra-grupos | 24,036 | 3899 | ,006 | | |
| | Total | 24,428 | 3902 | | | |

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Ilustración 4: Índice compuesto medio



Fuente: Elaboración propia

De la comparación del índice medio por tamaño de empresa resulta que las microempresas poseen un valor del índice inferior al resto de las empresas. El segmento de las pequeñas y de las medianas posee aproximadamente el mismo valor de índice medio.

Posteriormente se consideró cambiar las ponderaciones del índice para determinar si las diferencias en la media del índice por tamaño son robustas a estos cambios.

$$IC=0.40*IUSO1+0.30*IUSO2+0.20*IPREP+0.10*IVA$$

Cuadro N° 1: Estadística descriptiva.

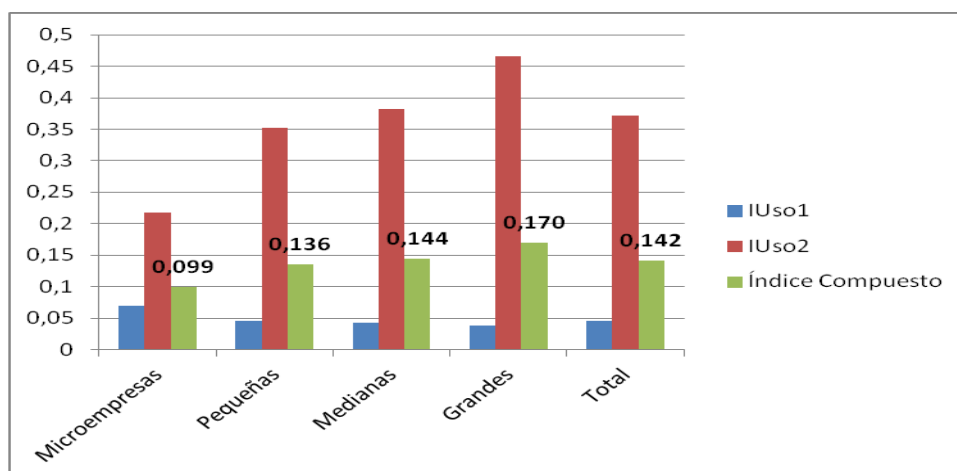
| Tamaño | Media | N | Desv. típ. | Mínimo | Máximo | Mediana |
|--------------|---------|------|------------|--------|--------|---------|
| Microempresa | ,153531 | 411 | ,0728853 | ,0296 | ,3492 | ,133697 |
| Pequeñas | ,176734 | 1311 | ,0788269 | ,0327 | ,4140 | ,178343 |
| Medianas | ,179072 | 1392 | ,0839641 | ,0311 | ,4029 | ,185497 |
| Grandes | ,201711 | 789 | ,0864956 | ,0332 | ,5693 | ,208374 |
| Total | ,180174 | 3903 | ,0827122 | ,0296 | ,5693 | ,182859 |

Fuente: Elaboración propia.

Como es posible observar, un cambio en los ponderadores sostuvo las diferencias en el índice medio, siendo un poco mayor la diferencia entre las empresas medianas y las pequeñas.

Finalmente, se calculó el índice sin considerar los indicadores de preparación en el uso de las TIC, sino como combinación del subíndice de uso y de impacto.

Ilustración 5: Diferencias en los índices y subíndices por tamaño de empresa



Fuente: Elaboración propia

Los resultados hallados no producen diferencias significativas respecto a los resultados obtenidos anteriormente. El índice compuesto varía por tamaño de empresa de manera directamente proporcional al tamaño de ésta. Llama la atención a lo largo del trabajo que el subíndice de uso 1 varía de forma decreciente con el tamaño de empresa. Este resultado puede relacionarse con el hecho de que las pequeñas y medianas son el segmento más numeroso en el sector servicios analizado y presentan casi los mismos porcentajes en términos de acceso a las TIC. Los usos más generales de las TIC representados en el subíndice IUs01 se encuentran muy difundidos en todos los estratos de empresa, no siendo así en el caso del subíndice IUs02.

1.3.4 Diferencias en la media del subíndice uso TIC por región y sector de actividad

Los resultados obtenidos parecen demostrar que existen diferencias en las medias de uso TIC, estadísticamente significativas, entre regiones o sectores de actividad.

Tabla 9: Estadística descriptiva

| Tipo de servicios | Media | N | Desv. típ. |
|-------------------|-------|------|------------|
| sectorhyr | ,220 | 499 | ,1336511 |
| Sectori | ,259 | 507 | ,1424818 |
| Sectork | ,232 | 2005 | ,1290390 |
| Sectorl | ,224 | 146 | ,1264051 |
| Sectorn | ,218 | 621 | ,1493439 |
| Sectoro | ,259 | 192 | ,1732811 |
| Total | ,233 | 3970 | ,1376049 |

Fuente: Elaboración propia.

Los sectores de transporte, almacenamiento y comunicaciones (sectori); otros sectores (sectoro) y el sector de enseñanza y salud (sectorn) son los que poseen un subíndice de uso de TIC más elevado. El análisis de varianza (ANOVA) nos indica que efectivamente existen diferencias significativas entre sectores. Por lo tanto, el subíndice de uso TIC es estadísticamente diferente según sector de servicios.

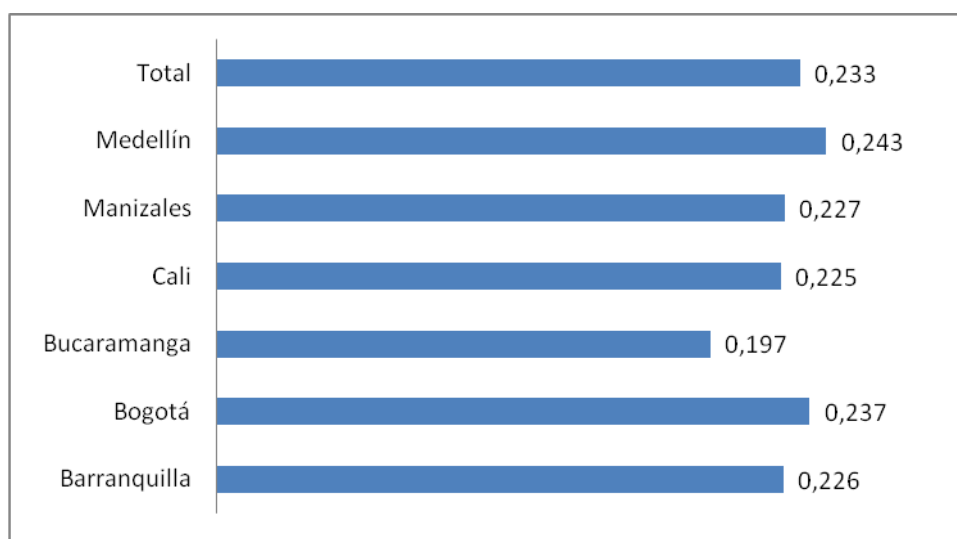
Tabla 10: Tabla de ANOVA

| | | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---|---------------------------|-------------------|------|------------------|-------|------|
| Subíndice de uso * Tipo de servicios | Inter-grupos (Combinadas) | ,737 | 5 | ,147 | 7,848 | ,000 |
| | Intra-grupos | 74,417 | 3964 | ,019 | | |
| | Total | 75,153 | 3969 | | | |

Fuente: Elaboración propia.

De igual modo, si comparamos las medias por región es posible observar diferencias en las medias, que son superiores en las regiones de Medellín, Bogotá y Barranquilla respectivamente.

Ilustración 6: Subíndice de uso TIC por región



Fuente: Elaboración propia

Las medias son estadísticamente diferentes con un nivel de confianza del 99% (F=3,745).

1.3.5 Comparación de los subíndices de uso 2008 y 2006

Para la realización de esta sección, se dispone de información de las EAS 2008, así como una muestra de datos de 667 empresas que resultaron de la fusión del módulo TIC de la EAS 2006 y la EDIT 2004-2005 (a partir de ahora llamada EDIT-EAS 2006).

A continuación, se muestra en forma comparativa las variables que explican en mayor proporción la construcción del subíndice de uso TIC para la EAS 2008 y la EDIT-EAS 2006.

Tabla 11: Subíndices de uso

| | EDIT-EAS 2006 | | EAS 2008 | |
|--|---------------|-------|----------|-------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Número de computadoras | | | -,180 | ,463 |
| Comunicación (<i>e-mail</i>) | ,687 | ,345 | ,985 | ,105 |
| Información (bienes y servicios) | ,580 | -,503 | ,979 | ,115 |
| Internet para banca electrónica | ,582 | -,543 | -,275 | ,306 |
| Transacciones con organismos | ,593 | -,636 | ,979 | ,113 |
| Servicios al cliente | -,600 | ,622 | ,978 | ,119 |
| Internet en el área de administración | ,680 | ,312 | | |
| Internet en el área de producción | ,597 | -,656 | | |
| Internet en el área de ventas | -,602 | ,628 | | |
| Ventas por Internet | ,747 | ,602 | -,166 | ,494 |
| Compras por Internet | ,748 | ,601 | -,178 | ,518 |
| Porcentaje de empleados que usa PC | -,127 | -,197 | | |
| Porcentaje de empleados que usa Internet | -,139 | -,236 | | |
| Posee web | ,601 | ,403 | -,277 | ,776 |
| Presencia en la web | | | -,320 | ,774 |
| Posee Intranet | ,470 | -,501 | ,978 | ,122 |
| LAN | ,543 | -,502 | ,978 | ,122 |
| Extranet | -,588 | ,648 | ,977 | ,125 |
| Internet | ,750 | ,618 | -,909 | -,004 |
| Tipo de conexión | -,731 | -,617 | -,906 | ,006 |
| Ancho de banda | -,725 | -,628 | -,910 | -,001 |

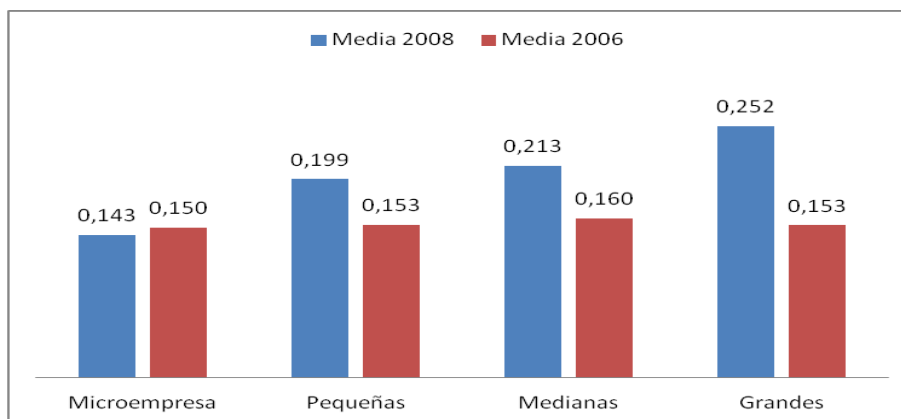
Fuente: Elaboración propia.

Existen diferencias mínimas en las variables incluidas para calcular el índice de uso para las dos muestras. En el 2008, la primera dimensión agrupa información sobre los diferentes usos de TIC así como las diferentes aplicaciones. El acceso a Internet y los tipos de conexión muestran bipolaridad con el resto de las variables. Por su parte, en el

2006, la segunda dimensión reúne información sobre algunos usos (transacciones con organismos y servicios al cliente), así como ciertos tipo de TIC (intranet y extranet).

A partir de los índices obtenidos con el análisis de componentes principales categórico para cada una de las bases de datos, se procedió a realizar una comparación y se obtuvo el siguiente resultado:

Ilustración 7: Índice de uso TIC



Fuente: Elaboración propia.

Mientras que en el año 2006 las diferencias de medias por tamaño de empresa de uso TIC no son estadísticamente significativas (Ver Tabla 12), en el año 2008 esas diferencias entre tamaño son significativas.

A diferencia de las comparaciones de medias anteriormente planteadas, en este caso partimos de muestras diferentes provenientes de poblaciones diferentes. Debido a esto último, parte de la variación entre muestras se da por una variación aleatoria, pero también porque las poblaciones pueden tener medias y dispersiones diferentes. Estas pueden tener diferentes niveles de uso de TIC con diferentes rangos de error a determinado nivel de confianza. No sabemos cuál es la probabilidad de que las dos muestras vengan de poblaciones con exactamente la misma media.¹

¹ Un gráfico de bala nos permite comparar las muestras con diferentes rangos de error a varios niveles de confianza al mismo tiempo (usualmente 80%, 95% y 99%). Es poco probable (menos del 5% de confianza) que la muestra de 2008 venga de una población comparable a la de 2006.

Tabla 12: Tabla de ANOVA

| | | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---------------------------|--------------|-------------------|-----|------------------|------|------|
| Índice de uso * Tamaño | Intergrupos | ,007 | 3 | ,002 | ,367 | ,777 |
| | Intra-grupos | 4,278 | 660 | ,006 | | |
| | Total | 4,285 | 663 | | | |

Fuente: Elaboración propia.

1.3.6 Índice compuesto EDIT-EAS 2006: Uso y preparación en TIC

En esta sección se construyó el índice compuesto para la EDIT-EAS 2006 aprovechando datos de preparación. Sin embargo, no se dispuso de datos sobre productividad.

Subíndice de preparación/incentivos

Según el criterio de Joliffe (1972) ambas dimensiones son necesarias para una representación suficiente de los indicadores de preparación en el uso de las TIC.

Tabla 13: Resumen del modelo

| Dimensión | Alfa de Cronbach | Varianza explicada | |
|-----------|-------------------|---------------------|------------------|
| | | Total (Autovalores) | % de la varianza |
| 1 | ,756 | 3,261 | 27,172 |
| 2 | ,536 | 1,966 | 16,386 |
| Total | ,882 ^a | 5,227 | 43,558 |

^aEl Alfa de Cronbach total está basado en los autovalores totales

Fuente: Elaboración propia con SPSS.

Tabla 14: Tabla de saturaciones en componentes

| | Dimensión | |
|--|-----------|-------|
| | 1 | 2 |
| Personal ocupado profesional | -,398 | -,618 |
| Personal ocupado técnico profesional | -,254 | -,370 |
| Personal ocupado técnico | -,361 | -,473 |
| Capacitación al personal en TIC 2005 | ,412 | ,633 |
| Si los clientes son fuentes de idea para la innovación tecnológica | ,563 | -,293 |
| Si los competidores son fuente de ideas para la innovación | ,615 | -,187 |
| Si los proveedores son fuente de ideas de innovación | ,636 | -,279 |
| Si gremios son fuente de idea para la innovación | ,622 | -,305 |
| Si las cámaras son fuentes de idea para la innovación | ,607 | -,293 |
| Si las universidades son fuentes de idea para la innovación | ,599 | -,040 |
| Si los consultores son fuentes de información técnica | ,638 | -,218 |

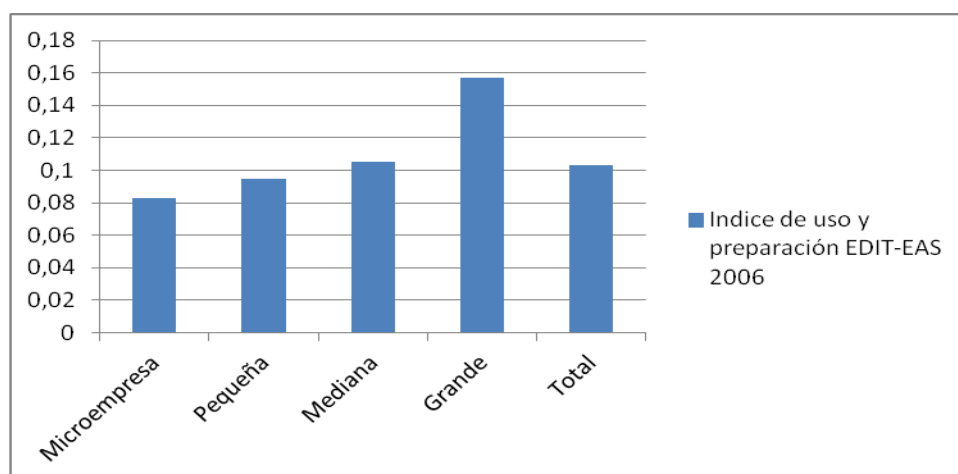
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que en la dimensión 1 saturan las variables relacionadas con la educación y capacitación de los empleados, mientras que en la dimensión 2 saturan las variables relacionadas con las fuentes de información e incentivos para el uso de las TIC.

Posteriormente, se procede a agrupar en un índice el subíndice de uso de las TIC (EDIT-EAS 2006) y el subíndice de preparación en el uso de las TIC (EDIT-EAS 2006), de lo que resulta el índice de uso y preparación en las TIC (IUTIC). A diferencia de la construcción del índice IUPITIC para EAS 2008, en este caso no se dispone de información sobre valor agregado o ingresos de la empresa. Por lo tanto, este indicador sintético no incluye nociones de impacto de las TIC en las empresas (desde el punto de vista del *output*), sino solamente nociones de recursos disponibles y usos.

Para la construcción del índice se incluyen como ponderados de cada subíndice las proporciones de explicación de varianza total de cada uno, obtenido del análisis factorial.

Ilustración 8: Índice de uso y preparación EDIT-EAS 2006



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los valores del índice compuesto obtenidos cuando incluimos el grado de preparación en el uso de las TIC es más bajo que en el subíndice de uso total para todos los tamaños de empresa. Asimismo, se observa que a mayor tamaño de empresa, mayor es el valor del índice. Se puede demostrar con una prueba de ANOVA que tales diferencias son estadísticamente significativas (F:13,077).

1.4 Consideraciones preliminares

La construcción del IUPITIC en los servicios de Colombia sigue los lineamientos del *Partnership* en cuanto a los indicadores de uso y de impacto de las TIC. Frente a la falta de datos en la EAS 2008 sobre preparación en el uso de las TIC, se procedió a emplear variables *proxy* empleadas por la literatura y fundamentadas en otros trabajos empíricos.

Es posible observar que, en general, la media del índice compuesto para el total de empresas de servicios es baja (inferior a 0,20). De todos modos, se observan algunas diferencias en las medias por tamaño de empresa. De la comparación del índice medio por tamaño de empresa resulta que las microempresas poseen un valor del índice inferior al resto de las empresas. El segmento de las pequeñas y de las medianas posee aproximadamente el mismo valor de índice medio.

El subíndice de uso de TIC en el 2006 no presentaba diferencias estadísticamente significativas entre tamaños de empresas. Sin embargo, con la EAS 2008, el subíndice de uso TIC sí muestra diferencias estadísticamente significativas por tamaño.

2 Factores explicativos de la adopción de las TIC en las empresas de servicios de Colombia

2.1 Introducción

La incorporación de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) al ámbito de la empresa es un proceso complejo al involucrar una multiplicidad de dimensiones. La forma en que se combinan las actividades de la empresa con el uso de TIC lleva a que las trayectorias empresarias en este terreno presenten especificidades tales que las tornan distintas entre sí, incluso únicas (Peirano y Suárez, 2004). En particular, estas especificidades nos obligan a diferenciar entre las empresas manufactureras y de servicios, ya que las peculiaridades propias del sector pueden plasmarse en los determinantes de la adopción de las TIC.

La adopción de las TIC y las aplicaciones están más orientadas al cliente y cruzan entre sectores (por ejemplo, distribución). Las empresas de servicios adoptan varias TIC facilitadoras de cambios organizacionales: uso de información más sofisticada y rápida, reorganización de los modelos de negocios (cómo se organizan las empresas para crear valor), y las rutinas asociadas con el uso del *software* de *e-business*; procesos de negocios modernos generalmente acompañados por transformaciones en la cadena de valor (*global sourcing*, cambios en las formas de interacción con clientes y proveedores). Al igual que ocurre en la industria manufacturera, el acceso a Internet no se traduce automáticamente en un uso generalizado del *e-commerce*. En general, hay una mayor participación de las empresas en comprar y pagar por Internet, que en vender.

El auge en el uso de las TIC ha impulsado o propiciado en los últimos tiempos una mayor capacidad en la transferencia de algunas actividades de servicios, sin que por ello se vean afectados negativamente los costes o la calidad de los mismos. El rápido declive de los costos en ciertas tecnologías de la información claves durante las últimas décadas, ha provocado un círculo virtuoso de *spillovers* en reducciones de costos a lo largo de un número creciente de sectores de servicios intensivos en conocimiento. Este fenómeno ha generado impactos tanto en la estructura como en la administración de los servicios.

Algunos estudios (Vickery y Wunsch, 2005) demuestran que la propensión a comprar productos por Internet tiende a ser más alta en el sector servicios que en el

sector manufacturero. Una de las posibles razones radica en que las empresas de servicios usualmente no disponen de EDI y carecen de canales alternativos a las compras electrónicas. Asimismo, proveen y compran servicios adicionales (publicidad, consultoría) como *inputs* directos a sus operaciones.

Hasta el 2005, en el ámbito de las TIC en las empresas, se diferenciaba entre acceso a las TIC y uso de las TIC. Según Vickery y Wunsch, si bien la división o brecha entre empresas pequeñas y grandes con respecto a la *e-readiness* (acceso a las TIC) se va reduciendo, surge una nueva *e-business gap* o brecha digital empresarial (uso eficiente de las TIC), con respecto a las aplicaciones *e-business* más avanzadas que puede ensanchar la brecha a pesar de la existencia de PyME pioneras en el campo.

Diferentes estudios realizados a nivel nacional y regional, como los de la Dirección de Estudios e Investigaciones de la Cámara de Comercio de Bogotá 2007, han identificado al sector servicios como uno de los principales motores de desarrollo económico regional, con una alta participación en el PIB y en el empleo, en el que se encuentra la mayoría de las empresas de Bogotá y de la región.

De acuerdo a la publicación que hizo el DANE de los datos de la Muestra Trimestral de Servicios (MTS) de fines de 2009, complementaria a la Encuesta Anual de Servicios con corte al 2008, el sector servicios posee cerca del 18% del PIB.

Las fuentes de crecimiento en la economía colombiana han migrado hacia nuevos sectores y los servicios han desplazado a sectores tradicionales como el agropecuario, el comercial y el industrial. El sector terciario (especialmente servicios) ha pasado a crecer de un 38% a un 59% durante las últimas tres décadas.

El 36% de las empresas del sector servicios en Colombia se ubica en Bogotá. En la región Bogotá-Cundinamarca los servicios son el sector más importante. Entre 2000 y 2006, en Bogotá, las actividades de servicios generaron el 76% del empleo. Los subsectores de servicios comunales, sociales y personales (37%), y de comercio, hoteles y restaurantes (34%, inferior a los niveles nacionales), han sido tradicionalmente los de mayor participación.

En esta oportunidad, el trabajo busca estudiar los determinantes de la adopción de las TIC en las empresas de servicios de Colombia, haciendo énfasis en las diferencias obtenidas entre las empresas PyME y las grandes.

2.2 Marco teórico: Sobre los factores que inciden en la adopción de las TIC

Existe poca literatura empírica que examine el éxito del uso de las TIC una vez que las tecnologías han sido implementadas, así como también es escasa o prácticamente nula la literatura en el ámbito del comercio electrónico (CE), que haya investigado la importancia relativa de los factores identificados para un uso amplio del CE (Chong, 2006). El reconocimiento de los factores críticos de éxito para la implementación y uso de las TIC se vuelve esencial para las PyME para definir las cuestiones relevantes en relación al tema, dado que una implementación errónea puede tener severas repercusiones en los pequeños negocios en los cuales los recursos son limitados.

Los avances de las TIC que permiten que una mayor cantidad de información sea codificada y transferida, y la corriente creciente hacia las tecnologías del conocimiento han expandido el alcance del uso de las TIC en varios servicios (Pilat, 2001).

El conocimiento de las motivaciones y factores que impulsan a los directivos a la adopción de las TIC se constituye desde un principio en un objetivo para investigadores y empresarios (Chow, 1967; Taylor y Todd, 1995).

Debe argumentarse que cualquier factor que haya influenciado la adopción e implementación de la tecnología o aplicación en general merece consideración como una variable explicativa potencial con respecto al uso del CE.

Las teorías de difusión de innovación han sido particularmente útiles para comprender los facilitadores e inhibidores del CE, el cual puede ser entendido como un sub-tipo de innovación (Chong, 2006).

Chong (2006) diferencia entre factores internos y factores externos ambientales. La principal razón para separar entre influencias internas y externas consiste en distinguir entre factores derivados de las organizaciones y otras motivaciones que puedan surgir del ambiente de negocios en general.

Existen varios factores organizacionales que inhiben la adopción de las TIC y del CE, entre los cuales podemos encontrar el costo de la tecnología, la falta de habilidades gerenciales y tecnológicas, la falta de un sistema de integración y la falta de recursos financieros (Cragg y King, 1993; McCole y Ramsey, 2005). Estos inhibidores juegan un rol particularmente importante en las PyME donde los recursos y el nivel de

sofisticación de las computadoras son limitados, por lo cual el tamaño de la empresa y el nivel de preparación percibido por la empresa se incluyen como factores internos.

El tamaño de la empresa constituye un factor relevante en relación con la incorporación de las TIC al ámbito de las empresas (Lugones *et al.*, 2004; Hollestein, 2004; Fabiani *et al.*, 2005; Morgan *et al.*, 2006; Teo y Tan, 1998; Thong, 1999). Este resultado cuestionaría lo afirmado por algunos autores respecto de que estas tecnologías han reconfigurado la estructura económica de manera tal que el tamaño de las empresas ya no es un elemento clave para su competitividad y según los cuales no existe una correlación significativa entre el tamaño de la empresa y la adopción de las TIC (Vilaseca *et al.*, 2002; Lefebvre *et al.*, 2005; Love *et al.*, 2005; Teo *et al.*, 1997). Lefebvre *et al.* encuentran que en algunas PyME no se siguen los patrones de adopción lineales, dado que saltan etapas (una o varias).

Hollestein encuentra que la relación de la adopción de las TIC con el tamaño es positiva hasta empresas de 200 empleados, pero no para empresas más grandes. Es decir, la relación entre tamaño de la empresa y adopción de las TIC parece ser no lineal, pues encuentra que, para el caso de empresas suizas, el tamaño está positivamente correlacionado con usos de las TIC tempranos e intensivos (en empresas de hasta 200 empleados). Asimismo, halla que las empresas medianas usan más las TIC que las empresas grandes.

Muchas veces las empresas pequeñas carecen de los recursos humanos y tecnológicos necesarios para el correcto uso de las TIC y el comercio electrónico, debido a que tales empresas asignan gran parte de sus recursos al manejo de las operaciones diarias, y no existe tiempo para valorar los beneficios y comprender el uso de las TIC (ALADI, 2005). Conjuntamente a la falta de capacitación interna de las PyME, éstas poseen un patrón de adopción de las TIC distinto al de las grandes empresas. Existe un conjunto de características inherentes a las mismas que influyen en su comportamiento adoptante respecto a las TIC. Las PyME tienen más escasez de recursos internos (financieros, humanos y tecnológicos), lo que las hace más dependientes del apoyo externo que a las grandes empresas. Por este motivo, el tamaño de la empresa captura cuestiones que no son incorporadas explícitamente, tales como la capacidad de absorber riesgos inherentes a la adopción de las tecnologías, las economías de escala, el acceso a recursos financieros/capitales.

Algunos autores suponen que la edad de la empresa puede tanto fortalecer como impedir la adopción de tecnología en términos de resistencia al cambio y experiencia en cuanto a la adopción de otras tecnologías avanzadas.

El *status* corporativo de la empresa —a través de la variable si la empresa es filial o subsidiaria de otras empresas— y el porcentaje de capital en manos extranjeras también se incluyen como variables influyentes de la adopción de las TIC.

La orientación internacional de la empresa ha sido considerada una variable explicativa. Estudios demuestran que las empresas que operan en los mercados internacionales tiene más probabilidad de adoptar las TIC y de incursionar en el CE a través de portales que aquellas que no tienen colaboraciones externas (Daniel and Grimshaw, 2002; Wagner *et al.*, 2003; Haller y Siedschlag, 2008; Hollestein, 2004; Bayo-Moriones y Lera-López, 2007). Así mismo, los patrones de la adopción de las TIC difieren entre empresas nacionales y empresas de propiedad extranjera, es decir, importa el origen del capital de la empresa (Haller y Siedschlag, 2008).

En relación a estos aspectos, y al rol de las redes en la adopción de las TIC, se ha demostrado que dada la creciente necesidad de coordinación de las actividades, ser parte o subsidiaria de una multinacional aumenta la probabilidad de adoptar las TIC.

De igual modo, se observan factores ligados a la innovación. Es decir, varios de los factores que influyen en la adopción de una innovación son considerados en el análisis de las TIC, entre los cuales los más conocidos han sido desarrollados por Roger (1995). Entre ellas podemos mencionar: ventaja relativa percibida, compatibilidad, *trialability* (capacidad de experimentar el CE sin altos costos de entrada), complejidad (baja) y observabilidad (de las ganancias y beneficios).

Algunos autores encuentran influencias de carácter extrínseco, como las presiones del entorno (Davis *et al.*, 1992). Asimismo, las fuentes de información de diferentes tipos pueden alentar la adopción de las TIC, desde los vínculos interpersonales hasta fuentes de información internas a la empresa y externas. Algunos autores hablan de capacidad de absorción y experiencia como fuentes externas de adopción. Uno de los aspectos de la capacidad de absorción, entendida como la habilidad de la empresa de introducir las TIC en sí misma, es que depende en gran medida de sus dotaciones de capital humano y conocimiento (Chun, 2003; Nelson y Phelps, 1966; Rosenberg, 1972; Chari y Hopenhayn, 1991; Cohen y Levin, 1989; Hollestein, 2004).

Más aún, la presencia de trabajadores calificados promueve la innovación y facilita la adopción de las TIC y el uso de las mismas a nivel firma (Arvanitis, 2005; Bresnahan *et al.*, 2002; Fabiani *et al.*, 2005; Black y Lynch, 2000; Parente y Prescott, 1994).

Ante la dificultad de disponer de datos sobre capital humano a nivel interfirma, varios autores han empleado como variable *proxy* el gasto en salario por empleado de la empresa (Haller, 2008; Franklin *et al.*, 2008; Wignaraja, 2008; Siedschlag *et al.*, 2011). Si bien es posible encontrar que los salarios tienen limitaciones como *proxy* directa de las habilidades en un análisis de productividad (el nivel de salarios refleja no sólo diferencias en las habilidades laborales, sino también diferencias en la estructura de mercado, grado de sindicalización, etc.), en el caso de falta de información sobre *skills*, esta *proxy* puede ser útil como forma de controlar la sobreestimación del impacto de las TIC, debido a la correlación entre uso de las TIC y habilidades. Wignaraja menciona el uso de los salarios como *proxy* de las habilidades en la literatura sobre comercio internacional. La intensidad de las habilidades está representada por salarios ajustados por habilidad. Franklin *et al.* demuestran que el modelo de productividad es robusto a la inclusión de salarios como *proxy* de habilidades.

Teitel incluye en su modelo las habilidades laborales de varias industrias a través de tal *proxy*: nivel promedio de los salarios por empleado. Davis y Haltiwanger y Dunne *et al.* utilizan los salarios como *proxy* alternativa de habilidades y analizan la dispersión de los salarios dentro y entre las plantas de USA.

En cuanto a los factores externos a la empresa, el uso de las TIC es frecuentemente impuesto por las PyME por sus clientes o proveedores principales. Las decisiones de adopción de otras empresas puede ser una fuente importante de información. Jensen (1982) formaliza este argumento para obtener un patrón de difusión de las nuevas TIC. La densidad de las empresas mejora el conocimiento y acelera la adopción (Baptista, 2000).

La presión provenientes de otros actores (clientes, proveedores) juega un rol crítico en incentivar a las PyME a adoptar el CE (Alderete, 2010). A su vez, la presión competitiva que enfrentan las empresas dentro de la industria incide en la decisión de adoptar el CE. Asimismo, la influencia de instituciones no comerciales, como las asociaciones industriales, gremiales, el gobierno, las universidades, puede ser importante. Chong incluye como factor nacional el nivel de colaboración del gobierno o nivel de colaboración percibido por las empresas.

Por otra parte, los *spillovers* de información son determinantes del nivel de adopción, entendidos como los efectos derrame de los adoptantes de las TIC hacia los no adoptantes (Guiso y Schivardi, 2000; Hollestein, 2004, Canepa y Stoneman, 2003; Karshenas y Stoneman, 1995; Bertschek y Fryges, 2002, Haller y Siedschlag, 2008). De acuerdo al modelo epidémico, la propensión de una empresa a adoptar la tecnología en cierto momento del tiempo está positivamente relacionada con el nivel de difusión de la tecnología (presente o rezagado), de la economía en su conjunto o de la proporción de adoptante en la industria o sector al cual pertenece la empresa. En el caso de Internet y del *e-commerce*, esta proporción también captura las externalidades de red positivas. Las externalidades de red implican que las decisiones de adopción son complementos estratégicos, ya que es más convenientes adoptar las TIC cuanto mayor el número de empresas adoptantes. La presencia de jugadores grandes que internaliza las externalidades de red en el entorno local podría actuar como un instrumento de coordinación e inducir una mayor tasa de adopción. Por ejemplo, una empresa grande puede adoptar tecnologías B2B e inducir a sus proveedores a adoptar la tecnología compatible también, reduciendo de esta maneras las fallas de coordinación (Alderete, 2010).

A estos factores, que hemos considerado en el análisis del *propensity score* para el caso de Argentina, podemos incorporar otros. Hollestein incluye los beneficios anticipados (orientación al mercado y ganancias de eficiencia) y los costos de la adopción, en particular costos de inversión, deficiencias en *know how* y problemas gerenciales. Asimismo, se agrega la habilidad de las empresas para absorber conocimiento de otras empresas e instituciones, oportunidades tecnológicas, externalidades de información (efectos de red) desde los adoptantes hacia los no adoptantes, experiencias con otras tecnologías previas, la presión competitiva internacional y el tamaño de la empresa.

A estas características internas a las firmas podemos agregar otras que son específicas a la industria, dado que en algunas industrias la probabilidad de adopción de las TIC es más alta, como ocurre en las industrias de alta tecnologías, servicios modernos y comercio mayorista.

2.3 Fuentes de datos y análisis descriptivo

Para el desarrollo del modelo de adopción de TIC se dispone de datos a nivel empresas de servicios de Colombia. Los datos provienen de la Encuesta Anual Servicios (EAS 2008) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en Colombia.

La base de datos reúne información sobre diferentes sectores de los servicios, así como comprende diferentes jurisdicciones o departamentos. Los sectores de servicios comprendidos son: hoteles y restaurantes; transporte, almacenamiento y comunicaciones; actividades inmobiliarias empresariales y de alquiler, enseñanza y salud; y otros.

Tabla 15: Estadísticos descriptivos

| Tamaño | Frecuencia | Porcentaje | Acumulado |
|--------------|------------|------------|-----------|
| Microempresa | 411 | 10,53 | 10,53 |
| Pequeña | 1311 | 33,59 | 44,12 |
| Mediana | 1392 | 35,66 | 79,78 |
| Grande | 789 | 20,22 | 100 |
| TOTAL | 3903 | 100 | |

Fuente: EAS (2008), DANE.

2.4 Planteamiento del modelo

A lo largo de este trabajo no se considerarán como variables dependientes las computadoras o PC. No es el objetivo analizar esta variable dado que el uso de las mismas se encuentra muy extendido entre todas las empresas (como así tampoco los celulares).

La naturaleza del *output* puede variar según sea una variable dependiente continua (porcentaje de empleados que usan Internet o que usan PC), variable dicotómica (usa web) o variable ordinal (nivel de uso de TIC, nivel de adopción de TIC).

En la Tabla 18 se resume los resultados obtenidos con los diferentes tipos de *output*. Sin embargo, atendiendo a la significatividad de los resultados, nos focalizamos en la variable dependiente ordinal.

Variable dependiente: Conducta adoptante de TIC, propensión a adoptar las TIC.

El nivel de adopción puede medirse de acuerdo a diferentes variables. La variable ordinal puede contabilizar las diferentes TIC, dando igual ponderación a las mismas, y agregarlas en un indicador cuyo valor depende solamente del número de TIC empleadas (interweb y uso TIC).

La variable Uso TIC agrega información sobre los usos de Internet:

- Comunicación.
- Búsqueda de información sobre bienes y servicios.
- Transacciones con organismos gubernamentales.
- Servicios al cliente.
- Banca electrónica y otros servicios.
- Recibir pedidos por Internet.
- Hacer pedidos por Internet.

Por su parte, la variable interweb incluye información sobre la disponibilidad de Internet, sitio web y extranet. Por otro lado, se puede construir una variable ordinal (SumaTIC) que tome valor uno si la empresa usa Internet; dos si la empresa posee sitio web, tres si posee otras aplicaciones (intranet, extranet, etc.). En este caso, se le otorga diferente ponderación, con lo cual el indicador ordinal agregado tiene en cuenta no sólo la cantidad de TIC, sino también el tipo. Por último, otra posibilidad es utilizar el porcentaje de empleados que usan Internet en su trabajo como una variable continua. En estos casos, el modelo pasa a ser de regresión lineal y no probabilístico.

En este trabajo se estimará el modelo utilizando como variable dependiente los diferentes tipos mencionados, aunque haremos hincapié en el modelo probabilístico ordenado. A partir de la literatura especializada podemos esperar que el grado de adopción de las TIC dependa del siguiente grupo de variables:

GTIC: f (tamaño de la empresa, edad de la empresa, si la empresa realiza ventas al exterior, porcentaje de capital social extranjero, si la empresa es subsidiaria, capacitación de los empleados, evolución del grado de adopción de la industria, costos de adopción de las TIC, sector servicio, región).

Para tener en cuenta la naturaleza discreta y ordenada de la variable dependiente —grado de adopción de TIC—, se especifica el modelo logit ordenado:

$$Y = \beta'X + \varepsilon$$

Donde ε es la perturbación que sigue una distribución logística, X es el vector de regresores —incluida la constante— que recoge las características observables de las empresas encuestadas y, por último, el vector de coeficientes beta (β) cuantifica el impacto de los regresores utilizados. Sin embargo, la variable latente Y^* no puede ser observada, por lo que se analiza:

$$Y = 0 \text{ si } Y^* \leq 0$$

$$Y = 1 \text{ si } 0 < Y^* \leq \mu_1$$

$$Y = 2 \text{ si } \mu_1 < Y^* \leq \mu_2$$

En nuestro caso de estudio, la variable Y , que es una variable observada (nivel de adopción de TIC), adopta los siguientes valores:

- Grupo 1: Empresas de servicios con adopción de TIC baja.
- Grupo 2: Empresas de servicios con adopción de TIC media.
- Grupo 3: Empresas de servicios con adopción de TIC media alta.
- Grupo 4: Empresas de servicios con adopción de TIC alta.

Dentro del contexto de un modelo de Ordered Probit, la ecuación estimada será la siguiente:

$$Y^* = \beta_1 \ln \text{personal}_i + \beta_2 \text{comext}_i + \beta_3 \text{capext}_i + \beta_4 \text{edadempresa}_i + \beta_5 \text{subsidiaria}_i + \beta_6 \text{capacitación}_i + \beta_7 \text{costosTICs}_i + \beta_8 \text{sectorTIC}_i + \alpha \text{controles}_i + \varepsilon_i$$

En el modelo logit ordenado, si el coeficiente estimado asociado a una variable es positivo y estadísticamente significativo, nos indica que la variable en cuestión es un factor que aumenta el grado de adopción de las TIC. Por su parte, valores negativos y estadísticamente significativos se asocian con factores que reducen dicho nivel.

Variables explicativas

- Tamaño de la empresa: Variable representada por el personal total ocupado en la empresa.
- Edad de la empresa: Variable que indica la antigüedad de la empresa a partir de información sobre su fecha de constitución. Se emplea generalmente como variable de control, dada su alta correlación con el tamaño de la empresa.

- Si la empresa exportó: Indica el grado de inserción internacional de la empresa. Variable *dummy* que toma valor uno si la empresa realizó operaciones de comercio exterior. Se espera que cuanto mayor inserción internacional posea la empresa, mayor su propensión a adoptar las TIC.
- Porcentaje de capital extranjero: Variable cuantitativa que indica cuál es la participación del capital extranjero en la composición del capital social. Un porcentaje alto de capital extranjero puede indicar una conducta favorable al uso de las TIC, tanto gracias a la disponibilidad de recursos como a los incentivos provenientes de los socios.
- Si la empresa es subsidiaria de empresas multinacionales: Variable *dummy* que toma valor uno si la empresa es filial de empresa multinacional. Si bien no hay resultados concluyentes, cuando las empresas son filiales de otras poseen mayores incentivos a emplear las TIC provenientes de la casa matriz.
- Capacitación de los empleados: Vamos a aproximar el capital humano y el conocimiento, que son fuentes de la capacidad de absorción de las TIC, mediante el salario por trabajador. Se espera que cuanto mayor sea el nivel salarial, y por lo tanto el grado de capacitación de los empleados, mayor sea la propensión a utilizar las TIC.

Por otro lado, se dispone de información sobre el porcentaje medio de profesionales y técnicos que poseía el sector de servicios al que pertenece la empresa en el 2005. A cada empresa se le asigna el valor medio de profesionales (técnicos) que su sector disponía en el 2005.

Asimismo, se incluyen las externalidades de red o *spillovers* de información medidas a través de la variable que indica si la empresa se encuentra por encima de la media de adopción de TIC de su sector. La variable toma valor uno si la empresa se encuentra por encima de la media de su sector y cero en caso contrario. Se espera que las empresas que estén por encima de la media de uso de TIC de su sector posean mayor propensión a adoptar las TIC.

Los costos de la adopción se aproximan a través de la variable que indica los activos fijos en equipos de computación e informática y la depreciación de los mismos.

- Experiencia en el uso de las TIC: se dispone de una variable que indica si el sector de actividad al que pertenece la empresa mejoró, empeoró o se mantuvo igual en términos medios de adopción de TIC respecto al total de los servicios

entre 2006 y 2008. Para construir esa variable se define, para cada año, si el sector superó (valor uno) o no (valor dos) a la media del total servicios. Luego, se compara entre años: la variable toma valor uno si el sector mejoró su situación, dos en caso que haya empeorado y cero si no verificó cambios. Se asigna a las empresas el valor correspondiente a su sector.

Tabla 16: Descripción de las variables

| Variable | Descripción | Signo esperado | Media | St Dev |
|-------------|---|----------------|-----------|-----------|
| Lpersonal | Logaritmo natural del número de empleados | | 4,266915 | 1,615023 |
| KTIC | Inversión en equipos de computación y comunicación | | 926995,9 | 9876267 |
| Comext | 1 si la empresa exportó | | 0,1061238 | 0,3080453 |
| Edadempresa | Edad de la empresa según año de constitución | | 20,4354 | 12,59237 |
| Capext | 1 si la empresa posee capital extranjero | | 0,0830394 | 0,2759861 |
| Lwl | Logaritmo natural de salarios por trabajador | | 4,347 | 4,335 |
| MediaProf | Media del porcentaje de empleados profesionales del sector de pertenencia | | | |
| MediaTec | Media del porcentaje de empleados técnicos del sector de pertenencia | | | |
| Subsid | 1 si la empresa es subsidiaria de otra compañía | | 1,945513 | 0,2270129 |
| Reltics | 1 si la empresa posee un uso TIC superior a la media del sector | | 1,617949 | 0,4859669 |
| Mejorotics | 1 si el sector al que pertenece la empresa mejoró en uso de las TIC entre 2006 y 2008 | | | |
| Empeorotcs | 1 si el sector al que pertenece la empresa empeoró en uso de TIC entre 2006 y 2008 | | | |
| Mantuvots | 1 si el sector al que pertenece la empresa se mantuvo igual en uso de TIC entre 2006-2008 | | | |
| SectorHyR | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector restaurante y hoteles | | | |
| Sectori | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector transporte, almacenamiento y com. | | | |
| Sectork | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector inmobiliario | | | |
| Sectorl | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector administración Pública. | | | |
| Sectorn | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector enseñanza y salud | | | |
| Sectoro | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es otro sector. | | | |
| Mícro | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene menos de 10 empleados | | | |
| Peq | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene entre 11 y 50 empleados | | | |
| Med | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene entre 51 y 200 empleados | | | |
| Grande | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene más de 200 empleados. | | | |

Fuente:Elaboración propia.

Tabla 17: Matriz de correlaciones

| Variable | Media | Desvio | KTIC | Lpersonal | Comext | Edadesa | Capext | Capac | Subsid | Reltics |
|-------------|-----------|-----------|---------|-----------|----------|---------|---------|----------|----------|---------|
| KTIC | 926995,9 | 9876267 | 1,0000 | | | | | | | |
| Lpersonal | 4,266915 | 1,615023 | 0,079* | 1,0000 | | | | | | |
| Comext | 0,1061238 | 0,3080453 | 0,0073 | -0,0289 | 1,0000 | | | | | |
| Edadesa | 20,4354 | 12,59237 | 0,0306 | 0,1838 | 0,0047 | 1,0000 | | | | |
| Capext | 0,0830394 | 0,2759861 | -0,0172 | -0,0442 | 0,0397 | -0,0172 | 1,0000 | | | |
| Capac (LwL) | 22279,34 | 21527,42 | 0,048* | -0,1145* | 0,3157* | 0,1014* | 0,0823* | 1,0000 | | |
| Subsid | 1,945495 | 0,2270472 | -0,02* | -0,0345* | -0,1329* | 0,0041 | 0,0056 | -0,2664* | 1,0000 | |
| Reltics | 1,617826 | 0,4859966 | 0,047* | -0,001 | 0,1741* | 0,0707* | 0,0540* | 0,2956* | -0,1000* | 1,0000 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18: Determinantes de adopción de TIC

| Variables | LOGIT Web | | OLOGIT | | | | SumaTIC | | Empleados Internet | | OLS EmpleadosconPC | |
|---------------|------------|-------|------------|-------|-----------|-------|------------|-------|--------------------|--------|--------------------|-------|
| | Coef | z | Interweb | | UsoTIC | | Coef | Z | Coef | t | Coef | t |
| KTIC | | | 4.49e-09** | 2,49 | | | 3.64e-09** | 2,25 | 1.08e-07*** | 7,07 | 2.12e-09*** | 4,63 |
| Lpersonal | -0,00001 | -0,28 | 0,3836*** | 6,17 | 0,05254* | 1,80 | 0,3036*** | 5,09 | -0,8089* | -2,02 | -0,0207 | -0,14 |
| Comext | 0,2338*** | 2,27 | 0,7533*** | 10,46 | 0,3869*** | 9,28 | 0,6466*** | 7,42 | 4,103** | 2,56 | 0,054** | 3,41 |
| Capitalex | 0,1464 | 1,43 | 0,207*** | 3,48 | 0,02591 | 0,31 | 0,2666*** | 3,62 | 1,1519 | 0,69 | -0,0376 | -0,19 |
| Edadempresa | 0,0048*** | 1,97 | 0,1624 | 1,83 | 0,0044*** | 3,04 | 0,0031 | 1,06 | -0,1729*** | -14,82 | 0,0009 | 1,40 |
| Subsid | -0,3653*** | -3,01 | -0,1178 | -1,17 | 0,0154 | 0,68 | -0,4099*** | -5,87 | -3,626** | -2,70 | 0,6234 | 6,63 |
| Lwl | 9.66e-06 | 7,64 | 0,3912*** | 3,98 | 9.52e-07 | 0,82 | 0,3883*** | 3,34 | 8,842*** | 7,97 | 0,2448*** | 5,05 |
| Relticssector | | | | | 1,377*** | 12,99 | 1,121*** | 9,24 | 46,73*** | 23,31 | 1,1624*** | 15,84 |
| sectorHyR | 0,1860 | | 0,27870** | | -0,0546 | | 0,0209 | | -15,63*** | | -0,2689*** | |
| SectorI | 0,4420 * | | 0,60566** | | 0,1314 | | 0,3217 | | 9,028** | | 0,6586*** | |
| SectorK | -0,1137 | | -0,1714** | | -0,0279 | | -0,2146** | | 6,575** | | 0,00474 | |
| SectorL | 1,5925*** | | 0,9911*** | | 0,0696 | | 0,8089*** | | 28,32*** | | 0,5307*** | |
| SectorN | -0,5530*** | | -0,4861*** | | -0,0977 | | -0,4462*** | | -6,329* | | 0,3116*** | |
| Micro | | | | | -0,2556* | | | | | | | |
| Peq | | | 0,2023 | | 0,1138 | | 0,3052** | | -2,3519 | | 0,16452 | |
| Med | | | -0,0692 | | -0,0130 | | 0,1940 | | -0,1300 | | 0,07121 | |
| Grande | | | -0,5154 | | | | 0,0396 | | -10,75** | | -0,2979* | |
| Constant | | | | | | | | | -99,73*** | | -1,545** | |
| N | 3267 | | 3084 | | 3408 | | 3085 | | 3035 | | 3061 | |
| Wald chi2/F | | | 255,29 | | 248,09 | | 163,59 | | | | | |
| Prob > chi2/F | | | 0,00000 | | 0,0000 | | 0,0000 | | 0,0000 | | 0,0000 | |
| Pseudo R2/R2 | 0,0404 | | 0,1177 | | 0,0123 | | 0,0820 | | 0,5723 | | 0,5675 | |

Fuente: Elaboración propia. Nota: *, **, *** implica la relevancia estadística al 10%, 5% y 1% respectivamente; errores *standard* robustos a heterocedasticidad.

Como podemos observar en la Tabla 18, cada una de las 3 divisiones iniciales (LOGIT, OLOGIT, OLS) representa los resultados obtenidos para los distintos tipos de *output*. A su vez, las filas indican las variables explicativas consideradas de interés, junto con los controles.

En las regresiones lineales, donde la variable dependiente es porcentaje de empleados que usan PC o Internet, o en el modelo probabilístico de uso de sitio web, se observa que el tamaño de la empresa posee signo negativo. La variable de empleo está expresada en logaritmos para evadir los problemas de escala que puedan causar no convergencia en este tipo de modelos.

Siguiendo a Lucchetti y Sterlaccini (2004), el signo negativo del tamaño está influenciado por la estructura funcional de los empleados. La relación negativa puede estar influenciada por la cantidad de empleados pertenecientes al sector producción en oposición a los sectores administrativos o ventas. A mayor tamaño de empresa, mayores trabajadores del sector no productivo.

De igual modo acontece con la edad de la empresa. Cuanto mayor antigüedad tenga la empresa en el mercado de servicios, mayor es la adopción de las TIC (mayor es el indicador de uso de las TIC, mayor es la probabilidad de adopción de TIC).

El resto de las variables explicativas presentan un mejor ajuste en los modelos de Ologit con SumaTIC y OLS. En estos modelos son estadísticamente significativas el porcentaje de capital en manos extranjeras, el nivel de capacitación de los empleados y si la empresa es subsidiaria de otra compañía. El nivel de capacitación de los empleados resulta una variable importante sobre todo en los modelos que incluyen la adopción de TIC más sofisticadas. SumaTIC incluye en su determinación las tecnologías de intranet, extranet que son consideradas más sofisticadas y, por lo tanto, que requieren una mayor capacitación de sus empleados. Por el contrario, la capacitación de los empleados no es significativa cuando nos referimos a uso de un sitio web o de los usos de Internet.

El signo negativo de la variable subsidiariedad llama la atención, ya que es de esperarse que si la empresa es subsidiaria o filial de otra compañía, mayor sea a adopción de TIC. Sin embargo, el signo negativo se mantiene en los diferentes modelos. Por lo tanto, si la empresa es subsidiaria, menor es la probabilidad de adoptar TIC. Una posible explicación

puede ser que la inserción de las TIC depende de la casa matriz y no de características propias de la empresa.

Si bien en este trabajo no nos referimos a un sector de servicios en particular, podemos observar que los sectores de transporte, almacenamiento y comunicaciones (incluye agencias de viaje) y de administración pública son los sectores que más explican la adopción de las TIC en las empresas de servicios.

A continuación clasificamos los resultados hallados con el modelo OPROBIT con variable dependiente SumaTIC en función del tamaño de la empresa.

Tabla 19: Modelo estimado por tamaño de empresa

| | Microempresa | Pequeña | Mediana | Grande |
|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Lpersonal | .4867*** | .5164*** | .1205 | .3243*** |
| Comext | .6476*** | .6608*** | .8803*** | .9786*** |
| Capitalex | .4504* | .0941 | .7548*** | .0618 |
| Edadempresa | -.0329*** | .0033 | .0076 | .0093 |
| Subsid | -1.5024*** | -.1174 | -.1556 | -.5030*** |
| Lwl | -8.45e-08 | .00001*** | .00001*** | 8.29e-06 |
| Relticsector | -.0406 | -.0563 | .1627** | .1908 |
| Sectorhyr | -1.5342* | .2680 | -.1304 | .0951 |
| Sectori | .6433 | .5643** | .1549 | .6491 |
| Sectork | -.0485 | .1884 | -.3783 | -.5115 |
| Sectorl | 1.0790** | 1.1092** | .8650*** | 1.4039*** |
| Sectorn | -.3166 | -.3058** | -.5296 | .6939 |
| N | 328 | 964 | 1027 | 597 |
| Wald chi2 | 53,82 | 339,24 | 281,56 | 618,75 |
| Prob > chi2 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Pseudo R2 | 0,0505 | 0,0365 | 0,0459 | 0,0812 |

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos demuestran que la variable sobre la conducta internacional o comercio exterior es robusta a cualquier tamaño de empresa. Es decir, si la empresa exporta mayor es la probabilidad de que la empresa adopte mayores tecnologías de la información y de la comunicación.

Por otro lado, la cantidad de personal ocupado no es significativa en el estrato de las empresas medianas. Es decir, entre las empresas de 50 a 200 empleados, un aumento en el número de empleados no incide sobre la probabilidad de adoptar TIC.

Por otro lado, la edad de la empresa es significativa en el estrato de las microempresas. En este tamaño, cuanto más joven es la empresa, mayor es la propensión a adoptar la

tecnología. En este estrato no incide la antigüedad y experiencia de la empresa (aproximado por la edad), sino la conducta más propensa al cambio de las empresas nuevas.

Debe destacarse la influencia significativa y negativa de la variable subsidiaria en las microempresas y empresas grandes. Esta *dummy* indica si la empresa es subsidiaria de otra empresa o compañía. Asimismo, la variable salario por empleado utilizada como *proxy* del nivel de capacitación del personal es significativa y positiva en el estrato de las empresas medianas. Cuanto mayor el nivel de preparación del personal ocupado, mayor será la propensión a adoptar las TIC entre las empresas medianas.

Por otro lado, la variable *relicsector*, que representa si la empresa se encuentra por encima de la media del sector en adopción de TIC, es significativa cuando la empresa es de tamaño mediano. Es decir, si la empresa supera en adopción de TIC a la media de su sector servicios, mayor es la probabilidad de que la empresa adopte tecnologías. Se evidencia un efecto de *path-dependence*, en el sentido de que un mayor nivel de adopción de TIC incentiva a adoptar más TIC. En el resto de los estratos de tamaño la variable no es significativa.

A continuación se estima el modelo con variables *proxies* de capacitación del personal. Se introduce el porcentaje medio de empleados profesionales (técnicos) del sector al que pertenece la empresa. Esta variable se construye con datos de la EDIT 2004-2005. Teniendo en cuenta que los efectos de aprendizaje no son directos, sino que insumen tiempo para obtener resultados, se cree conveniente utilizar el año 2005 como *proxy* de la capacitación. A su vez, se incluye una variable que capta si el sector de actividad al que pertenece la empresa verificó una mejora o empeoramiento en términos de acceso a Internet y sitio web entre 2006 y 2008.

Tabla 20: Diferencias por tamaño

| | Total Coef | Z | Grande Coef | z | PyME Coef | Z |
|-------------|---------------|-------|----------------|-------|--------------|-------|
| Lpersonal | .2856*** | 6.17 | .2609*** | 2.74 | .3315*** | 12.82 |
| Comext | .8359*** | 13.60 | .9650*** | 3.30 | .7631*** | 13.54 |
| Capitalex | .3192*** | 3.51 | -.1289 | -0.68 | .4116*** | 3.37 |
| Edadempresa | .0049 | | .0177*** | 3.67 | -.0005 | -0.14 |
| Subsid | -.4026 | -4.79 | -.5811*** | -4.09 | -.4051*** | -3.20 |
| KTIC | 5.08e-09*** | 2.19 | 4.24e-09*** | 2.54 | 3.60e-09 | 1.46 |
| MediaProf | .0060*** | 6.22 | .0294*** | 4.67 | .0161*** | 5.17 |
| MediaTecn | -.0679*** | -4.62 | -.0248 | -0.68 | -.0158 | -1.38 |

| | | | | | | |
|--------------|-----------|-------|-----------|------|-----------|-------|
| Mejormtics | -0.0555 | -0.21 | | | | |
| Empeoromtics | -.6524*** | -3.31 | | | | |
| Relticsector | 1.2085*** | 12.56 | .9665*** | 8.22 | 1.24*** | 12.64 |
| Peq | .3188** | 2.13 | | | | |
| Med | .2235 | 1.33 | | | | |
| Grande | .0799 | 0.25 | | | | |
| Sector | | | .6592 | | .3780* | |
| Sector | | | -.5115*** | | -.4226*** | |
| Sector | | | -.5708*** | | -1.155*** | |
| N | 3120 | | 645 | | 2475 | |
| Wald chi2/F | 905.28 | | 79.10 | | 948.21 | |
| Prob>chi2/F | 0.0000 | | 0.0000 | | 0.0000 | |
| Pseudo R2/R2 | 0,0769 | | 0.088 | | 0.0717 | |

Fuente: Elaboración propia

2.5 Consideraciones preliminares

De la estimación de los modelos sobre los determinantes de la adopción de las TIC, podemos concluir que los mismos presentan un buen ajuste para el sector de servicios de Colombia. En el modelo de regresión ordinal, todas las variables introducidas son estadísticamente significativas y presentan el signo esperado según el marco teórico. Una excepción la constituye la variable si la empresa es subsidiaria, aunque esto puede atender a la naturaleza del sector servicios de empresas filiales de otras compañías. Para adoptar TIC se requiere de capital organizacional que las empresas matrices deben “exportar” a las subsidiarias de otros países, de modo que éstas puedan aprovechar las ventajas de las TIC.

Sería interesante disponer de información sobre el año de adopción de las principales tecnologías para poder captar la importancia de la influencia de la experiencia en el uso de la tecnología (*learning effects*).

Los modelos estimados son susceptibles de mejora. Se podrían introducir variables sobre cambios organizacionales, que son percibidas como barreras generalmente para las empresas grandes y más antiguas; mientras que las barreras informacionales son más importantes para las empresas más jóvenes e innovadoras.

3 La incidencia de las TIC en la productividad laboral de las empresas de servicios de Colombia

3.1 Introducción

En contraste con la extensa literatura disponible en materia de competitividad comercial en los sectores manufactureros, la competitividad de los servicios es todavía un ámbito poco explorado, tanto en lo relativo a la profundización de sus fundamentos como al desarrollo de análisis empíricos.

De todos los sectores de actividad económica, el sector servicios es el principal comprador de equipos de TIC y su *performance* ha sido particularmente afectada por la adopción y predominio de las TIC. Muchos sectores de servicios han invertido en TIC y se han vuelto más innovativos.

La coordinación mediante las TIC y la entrega digital de los servicios son las fuentes que generan innovación, desarrollo y *performance* en el sector servicios. El uso del *e-business* y del *delivery* digital en los servicios está en aumento, y algunos servicios lideran como sectores de compra y venta por Internet. En algunos casos emplean aplicaciones de TIC más sofisticadas focalizadas en las redes de consumidores o clientes y redes de mercado en mayor medida que las cadenas de suministro y las aplicaciones orientadas a la producción del sector manufacturero.

Las áreas de aplicación de TIC se encuentran en desarrollo de *software*, integración de sistemas, CRM, video y teleconferencia, desarrollo de sitios web e intercambio electrónico de datos por Internet.

El uso efectivo de las TIC en el sector servicios resultaría en mayor productividad, mejores procesos de servicios, mejor calidad de los productos y de servicios, menores costos, y tiempos de *delivery* reducidos. En resumen, generarían mejores servicios al cliente. Para corroborar estas hipótesis, el objetivo de este trabajo consiste en analizar los determinantes de la productividad laboral de las empresas de servicios de Colombia, con especial énfasis en el capital TIC y usos de las TIC. El trabajo se estructura de la siguiente manera: la primera sección provee un marco teórico sobre la incidencia de las TIC en los cambios organizacionales y funcionales de las empresas, la relación entre TIC y

productividad en el sector servicios, y los factores explicativos de la productividad. Posteriormente se presenta el modelo a estimar, los resultados obtenidos y algunas consideraciones finales.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Nuevas tecnologías de la información y de la comunicación: cambios en la organización y desempeño de las empresas

Las empresas son partícipes de un cambio de escenario económico a nivel mundial con el advenimiento de la Nueva Sociedad de la Información o Nueva Economía², que establece el rol preponderante del conocimiento y la inserción de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) a la actividad productiva (Brynjolfsson y Hitt, 2000).

El beneficio económico de estas tecnologías radica en que facilitan innovaciones complementarias, tal como en su momento el telégrafo facilitó la formación de empresas geográficamente dispersas como una innovación organizacional. Las inversiones complementarias organizacionales se dan en procesos de negocios o en prácticas de trabajo. Estas inversiones provocan incrementos en la productividad reduciendo los costos, y fundamentalmente, permiten a las empresas incrementar la calidad de los productos bajo la forma de nuevos productos o mejoras en aspectos intangibles de los productos existentes, tales como conveniencia, tiempo, calidad y variedad.

Según Galbraith (1977), Simon (1976) y Hayek (1945), el rol económico fundamental de las computadoras se vuelve claro si uno piensa a las organizaciones y a los mercados como procesadores de información. La mayoría de nuestras instituciones económicas emergieron en un era de relativamente altos costos de comunicación y limitada capacidad computacional. La tecnología de la información tiene el inmenso poder de reducir los costos de coordinación, comunicación y procesamiento de información. Ante esto, no es

² Corriente de pensamiento surgida en los últimos años de la década de los 90. Sus seguidores sostienen que el gran crecimiento de los países industrializados, a partir de la segunda mitad de la década de los 90, proviene del crecimiento en el área de investigación y desarrollo. Considera el impacto que la era de la información está ejerciendo sobre las leyes tradicionales de la economía en materia de equilibrio estable y productividad marginal decreciente del trabajo.

sorprendente que la reducción masiva en los costos de computación y comunicación haya generado una reestructuración sustancial de la economía (Brynjolfsson y Hitt, 2000).

Con el advenimiento de la corriente de pensamiento denominada Nueva Economía, varios investigadores se preocuparon por analizar la relación entre inversión en TIC y desempeño en las empresas. Las empresas pueden ahora emplear estas tecnologías con fines competitivos, aunque hasta ahora los efectos reales de las mismas no están claramente definidos.

Durante la década del 80 no se encontró conexión significativa entre las inversiones en TIC y la productividad en la industria (Roach, 1991; Morrison y Berndt, 1990; Strassmann, 1990; Brynjolfsson, 1993). Este fenómeno, llamado la paradoja de la productividad fue originalmente establecido por Solow, quien estableció que “es posible ver la edad de la computadora en todos lados excepto en las estadísticas de productividad: pág.36”.

Sin embargo, varios estudios hallaron la existencia de una relación positiva entre productividad de la firma e inversiones en TIC (Dvir *et al.* 1993; Brynjolfsson *et al.*, 1994; Lichtenberg, 1995; Greenan y Mairesse, 2000; Licht y Moch, 1999; Aral, Brynjolfsson y Wu, 2006; Brynjolfsson y Hitt, 1996, 2000 y 2003; Dedrick *et al.*, 2003). Estos estudios consideran que la paradoja fue producto de ciertos errores: 1) errores de medición de los *outputs* e *inputs*, debido a los rápidos cambios en los precios y calidad del equipo TIC; 2) el tiempo necesario para el aprendizaje y los ajustes, y 3) mala administración de los recursos TIC en las empresas debido a la carencia de *expertise*.

Sin embargo, esta visión positiva del impacto competitivo de las TIC no ha convencido a varios otros autores del área de investigación. Strassman (1990) no ha encontrado evidencia de una relación entre inversión en TIC y un incremento tanto en la productividad como en los resultados de la compañía. Dos Santos *et al.* (1993) y Byrd y Marshall (1997) reportaron que no existe relación entre las inversiones en TIC y las mejoras en la productividad.

A partir de entonces, una serie de estudios a nivel firma y país mostraron que el impacto de las TIC es significativo y positivo. La hipótesis que subyace al resultado de los efectos positivos de la inversión en TIC sobre el aumento de la productividad en el largo plazo es que las computadoras, y demás tecnologías afines, formarían parte de un amplio sistema tecnológico y de cambio organizacional que posibilitaría que se incremente la

productividad a nivel de la firma. Es decir, no es la inversión en computadoras lo que aumenta la productividad, sino la inversión en capacitación y nuevas formas de gestión que son colaterales al proceso de adquisición de nuevas tecnologías a nivel empresarial.

Al mismo tiempo que el primer trabajo de Brynjolfsson, otra corriente teórica se desarrolló tratando de explicar el impacto de las TIC sobre las organizaciones. Se la conoce como la hipótesis de necesidad estratégica, introducida por Clemons y Kimbrough (1986) y posteriormente desarrollada por Clemons y Row (1991). Estos investigadores indican que parte del progreso alcanzado por las empresas se debe a la introducción de las TIC y es rápidamente neutralizado por sus competidores. El mecanismo de introducción de la tecnología, la consiguiente creación de ventajas temporarias y luego la neutralización inmediata se explican por el hecho de que este tipo de tecnología se derrama rápidamente entre los competidores, los cuales esperan obtener el mismo beneficio positivo que aquellos. Desde este punto de vista, las TIC son una condición necesaria no suficiente: sin tecnología no es posible comenzar a competir, pero no es suficiente alcanzar resultados superiores que sean sostenidos en el tiempo. Internet es un estándar abierto de bajo costo, y como tal, cualquier organización puede hacer uso del mismo (Clemons y Row, 1987; Porter, 2001). En consecuencia, no puede ofrecer ventajas competitivas por sí mismo (Fernández y Nieto, 2005).

Durante la segunda mitad de los años 90, la discusión sobre la correlación entre tecnologías de la información y los resultados de la empresa han visto un nuevo desarrollo, con respecto al desarrollo estratégico, con la visión de *Resource Based View*. Según Bharadwaj (2000) esta perspectiva provee indirectamente las bases por las cuales podemos explicar el efecto de las TIC sobre los resultados de las empresas y, más específicamente, sobre las ventajas competitivas (Bruque y Vargas, 2002). De acuerdo a Amit y Zott (2001), la emergencia de los mercados virtuales claramente abre nuevas fuentes de creación de valor dado que las capacidades relacionales y las nuevas complementariedades pueden ser explotadas (por ejemplo, entre capacidades *online* y *offline*).

Más recientemente, varios autores (Brynjolfsson y Hitt, 2003; Aral *et al.*, 2006; Nurmilaakso, 2009) analizan el impacto de las TIC sobre la productividad laboral. Brynjolfsson y Hitt (2003) exploran los efectos de la computación sobre la productividad y el crecimiento del producto en 527 empresas grandes de EEUU entre 1987 y 1994.

Observan que la contribución de la computación es positiva y debe ser acompañada por grandes inversiones en *inputs* complementarios, tal como el capital organizacional. De igual modo, Arvanitis plantea que las TIC, conjuntamente con nuevas prácticas organizacionales y capital humano son determinantes claves de la eficiencia y *performance* de las empresas.³ Aral *et al.* analizaron una muestra de 623 empresas grandes públicas de Estados Unidos durante el período 1998-2005, para estudiar si las tecnologías de la información (IT por sus siglas en inglés) causan productividad o si son las empresas productivas las que simplemente desean gastar en más IT. Se focalizaron en las siguientes estrategias de IT: *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Supply Chain Management* (SCM) y *Customer Relationship Management* (CRM) y observaron que las firmas que obtuvieron ganancias en resultados derivadas de ERP fueron incentivadas a la compra de SCM y CRM. Sus resultados establecen que una relación causal entre ERP y desempeño provoca la adopción de IT adicional en las empresas que obtienen valor de sus inversiones iniciales. Para Nurmilaakso, tanto Internet como EDI, ERP y CRM son sistemas que contribuyen a incrementar en forma significativa la productividad laboral, mientras que la disponibilidad de un sitio web o un SCM no son significativas.

Las innovaciones TIC permiten la introducción de importantes innovaciones estratégicas y organizacionales, pero no incrementan *per se* la eficiencia o eficacia de la empresa. Según Mandelli et al (2003), estas tecnologías podrán expresar todo su potencial en la medida que sean acompañadas por cambios profundos, no solo en los procesos internos, pero sobre todo en las relaciones de las empresas con sus proveedores, clientes y socios, y estos cambios llevan tiempo y esfuerzo. Las inversiones en computación que no sean acompañadas de un cambio organizacional, o donde el cambio se establezca solo en parte, pueden crear pérdidas de productividad significativas. Bresnahan (1999) y Bresnahan *et al.* (2002) han introducido el concepto de complementariedad organizacional entre las TIC y los trabajadores altamente calificados, para considerar las múltiples interacciones entre TIC, habilidades y cambio organizacional. De acuerdo a este concepto, solo la combinación completa entre las co-inversiones tendría que generar

³ Ya a principios de los noventa, algunos autores habían indicado la relevancia de las complementariedades entre las TIC, la organización y el capital humano como la característica más importante del nuevo paradigma (Milgrom y Roberts, 1990).

ganancias de productividad significativas a nivel firma, mientras que las combinaciones intermedias no deberían producir beneficios. Por el contrario, Giuri *et al.* (2008) exploran las relaciones entre la adopción de las TIC, las habilidades y el cambio organizacional y las implicancias de las diferentes estrategias de adopción sobre la productividad de las PyME. Los autores hallan complementariedad entre el cambio organizacional y las habilidades, aunque los resultados hallados muestran la ausencia de complementariedad entre las TIC y las habilidades.

3.2.2 TIC y productividad en el sector servicios

Ha habido relativamente pocos análisis sobre los impactos de las TIC en el sector servicios, mientras que en el sector manufacturero el caso ha sido el contrario. Teniendo en cuenta la propiedad de intangibilidad inherente al sector servicios, resulta probable que éste adquiera una mayor relevancia en el contexto de la economía del conocimiento.

A diferencia de cierta literatura (Baumol, 1967; Baumol *et al.*, 1985)⁴ que enfatiza que los servicios son relativamente improductivos y las industrias no innovativas —lo que asume al análisis de su innovación y productividad de poca importancia académica—, otros autores (Musolesi y Huiban, 2010; Maroto y Rubalcaba, 2008; Bosworth y Triplett, 2007; OCDE, 2005; Triplett y Bosworth 2003; Miozzo y Soete, 2001) recalcan que ciertos servicios son frecuentemente innovativos, productivos y usan los mismos *inputs* innovativos que las industrias. Miozzo y Soete (2001) identifican un número de servicios intensivos en tecnología estrechamente relacionados con el uso de las TIC.

Roach ha encontrado que la paradoja de la productividad era más pronunciada en el sector servicios que había empleado el 80% de los productos IT durante los años ochenta. En cualquier caso, la importancia de la paradoja de la productividad dista de ser homogénea para todas las ramas de servicios, asociándose este fenómeno, en gran medida, a las mayores o menores dificultades en la medición del *output* de las ramas de servicios. La “enfermedad de Baumol” parece limitarse a los servicios de consumo, mientras que no

⁴ Baumol (1967) introduce la hipótesis de la “enfermedad de costes” sobre la baja productividad de los servicios.

consigue explicar más que una pequeña parte de la evolución de los servicios a la producción (Maroto, 2009).

Dentro de los subsectores de servicios, la OECD (2005) establece que generalmente los servicios de negocios y financieros lideran, mientras que las áreas de salud y de comercio minorista están atrasadas. Las diferencias entre las empresas grandes y chicas persisten.

La creación de valor en servicios tiende a ser menos secuencial e intra- firma, a diferencia de las industrias manufactureras centradas en la producción. Como establece Miles (2004), el sector de servicios es típicamente interactivo, involucra una comunicación intensa entre los proveedores y clientes en todas las fases de su actividad de servicios.

Las empresas bancarias y de telecomunicaciones se encargan de mediar en las interacciones y los intercambios a lo largo de las redes de proveedores y clientes, frecuentemente especializándose en una parte de la cadena de valor; las TIC facilitadoras de coordinación son una parte esencial de las estrategias de las firmas.

Al momento de analizar el uso de las TIC para integrar los procesos de negocios en el sector servicios, existe poca información detallada. La mayor información está orientada a la producción y a las cadenas de valor en lugar de centrarse en las relaciones con el cliente y las redes de mercado de los servicios (OCDE, 2005).

A pesar de las ventajas derivadas de la integración externa con las TIC y de considerarse herramientas que prometen pagos eficientes, su uso aún no está diseminado en el sector. Los servicios intensivos en conocimiento son productores de innovación y de nuevas tecnologías generando directamente productividad y crecimiento (Miozzo y Soete, 2001; OECD, 2005; Triplett y Bosworth, 2003). Maroto Sánchez (2010) examina para países de la OCDE, la relación entre productividad e innovación en el sector servicios en su vertiente tecnológica, a través de las TIC.

La medición de la *performance*, especialmente en el sector servicios es algo difícil. Los análisis empíricos de cómo las TIC afectan particularmente la industria de servicios a nivel firma son relativamente escasos. Básicamente existen dos corrientes principales de medida de la productividad: medida de productividad de los factores parciales y medida de productividad multifactor. El primero es un *ratio* del *output* con uno de los *inputs* (factores), tal como la productividad del trabajo o la productividad del capital. Sin

embargo, las medidas de productividad parcial no son comprendidas perfectamente, y pueden ser malinterpretadas. Por otro lado, MFP considera el *output* en relación a los *inputs* multifactor.

Licht y Moch (1999) establecen que las inversiones en TIC tienen un efecto sobre la calidad de los servicios más que sobre la productividad de la empresa que emplea las TIC.

Maliranta y Rouvineen (2003) comparan el impacto del uso de las computadoras sobre la productividad laboral en los sectores de manufacturas y servicios. Un 10% de incremento en la participación de los equipos de computación aumenta la productividad en un 1,8% en las manufacturas y en 2,8% en los servicios. Por otro lado, una mayor proporción de empleados con uso de Internet en su trabajo posee un efecto significativo solo en las empresas de servicios (2,9%).

Sapprasert (2006) estudia la relación entre TIC y *performance* de la industria de servicios, incluyendo las innovaciones no tecnológicas. Las empresas de servicios intensivas en TIC sobrepasan a las empresas de servicios no intensivas en TIC en términos de productividad y crecimiento de la rentabilidad.

Igualmente, el autor demuestra la importancia significativa de las inversiones en TIC, en la productividad de las empresas de servicios, a partir de una muestra de empresas noruegas. Se basa en una de las aproximaciones de la literatura sobre innovación en servicios, la aproximación del tecnólogo, y considera la innovación con la introducción y difusión de las nuevas tecnologías en los servicios, que pueden mejorar la productividad y la *performance* económica. El autor argumenta que una de las razones principales que explican el resurgimiento de la industria de servicios en las últimas décadas ha sido el grado de innovación en servicios en paralelo con el avance de la Sociedad de la Información. Sapprasert basa la hipótesis de su estudio en las características compatibles entre el tipo específico de innovación (TIC) y los sectores específicos (servicios) que se complementan entre sí y provocan el crecimiento de la industria de servicios.

Gretton *et al.* (2002) sobre la base de la encuesta longitudinal de negocios australiana, y con datos a nivel firma, encuentra una relación positiva y significativa entre el uso de las TIC y el crecimiento tanto en la manufactura como en la industria de servicios.

Van Ark *et al.* (2002) analizan el impacto de las TIC en la productividad de las industrias de servicios. Los autores clasifican al sector de restaurantes y hoteles como la industria de menor uso de las TIC. Hay que tener en cuenta que los datos corresponden a principios de 2000. Actualmente, son varios los trabajos que consideran al sector como uno de los más intensivos en el uso de las TIC (Tamajón y Montes, 2004; Alam y Noor, 2009).

Cainelli *et al.* (2004) analizan el impacto de la innovación sobre la *performance* económica de los servicios en empresas italianas con datos de entre 1993 y 1998. En particular, cuanto mayor es el nivel de gastos de innovación en TIC, mejor es el desempeño económico de las empresas en términos de productividad. De igual modo, consideran al sector de telecomunicaciones como un sector productor de servicios de TIC. Según los autores, en las industrias usuarias de TIC, la Unión Europea evidenció una mejora en el crecimiento de su productividad del 0,3% comparado al incremento de 3,5% en EEUU.

Es necesario un análisis más desagregado del sector debido a la gran heterogeneidad que lo caracteriza. El mayor crecimiento en el valor añadido en los servicios europeos se ha dado en el sector de las comunicaciones, fundamentalmente a partir de mediados de los años noventa. En este sector, además, se observa una gran aportación tanto del capital TIC como de la productividad multifactorial. En cuanto a los servicios de mercado, hasta 1995 únicamente la distribución comercial y los transportes presentaban tasas de crecimiento de la productividad multifactorial positivas, tasas que disminuyen claramente a partir de esa fecha, cuando se observa, sin embargo, un crecimiento positivo en los servicios financieros. Este tipo de servicios son los únicos en los que se observa que el capital relacionado con las TIC supera claramente en contribución al resto de capital durante todo el período analizado. En cuanto a los servicios de no mercado, se observa cómo las tasas de crecimiento de la productividad caen a partir de mitad de los años noventa en todas las actividades analizadas y que la contribución del capital tecnológico queda lejos de la del resto del capital, con la excepción de los servicios de las administraciones públicas (Maroto Sánchez, 2010).

3.2.3 Factores explicativos de la productividad

La relación entre TIC y productividad han sido examinados en cuatro niveles diferentes (economía, industria, empresa y procesos específicos). Los estudios a nivel empresa

sugirieron que el impacto de las TIC sobre la productividad está asociado con su rol en la generación de la innovación y en permitir a las empresas replicar innovaciones exitosas en los mercados.

La relación entre TIC y productividad puede ser analizada en dos sentidos. Existe controversia en cuanto a si son las buenas empresas las que hacen un uso extensivo de las TIC o si los altos usuarios de TIC son los que se desempeñan bien. Un test realizado por Hagén *et al.* (2008) demuestra que aun si las empresas productivas usan las TIC más intensivamente, la evidencia es más fuerte en el sentido contrario.

Varios estudios demuestran que mientras las inversiones en TIC están asociadas con un incremento en la productividad de la firma, los efectos dependen de factores contingentes, lo que incluye si la empresa opera o no como subsidiaria de una multinacional, la edad de la empresa, el sector de actividad, capital humano, región geográfica, capital físico, etc.

Existen diferentes medidas de productividad: ventas por trabajador, producto bruto por trabajadores, valor agregado por trabajador (o en horas efectivas trabajadas). Criscuola y Waldron (2003) obtiene resultados para ambas medidas de productividad y encuentra que el impacto del *e-commerce* es levemente superior en el valor agregado que en las ventas. Independientemente de los modelos empíricos, el valor agregado es un medida más precisa de la productividad laboral, dado que sustrae del valor de las ventas, los costos incurridos con el consumo intermedio (UNCTAD, 2008).

El mayor uso de las TIC por parte de los empleados produce un efecto adicional en la productividad respecto del efecto de las inversiones en TIC. (Franklin *et al.*, 2008). van Leeuwen y Van der Wiel (2003) incluyen el *stock* de capital TIC junto con medidas de innovación y cambio organizacional. Existe una gran variedad de estudios sobre el impacto de TIC específicas sobre la productividad, con base en diferentes países e industrias. Ver el apéndice para un resumen de la bibliografía existente, que de ninguna manera pretende ser exhaustivo.

Atrostic y Nguyen (2005) emplean dos medidas de TIC como indicadores: el capital en computadoras (diferenciando del capital ordinario) como medida de la inversión en PC, y las variables ordinales o binarias de uso de TIC (Internet, extranet, etc.). De acuerdo a su visión, ambas medidas deben incluirse para estimar adecuadamente los dos efectos sobre

la productividad laboral. Según Atrostic y Nguyen (2002), el uso de las TIC (Internet, intranet, LAN, EDI, etc) ha generado un incremento del 5% en la productividad laboral de empresas industriales americanas. Existe una literatura emergente que estima el impacto de la banda ancha sobre la productividad de la empresa. Gillett *et al.* (2006) fueron los primeros en cuantificar el impacto económico de la banda ancha y encontraron efectos positivos y significativos.

Debido a que el uso de las TIC es un proceso complejo con muchas interrelaciones entre los diferentes usos, si incluimos como explicativo de la productividad un solo indicador, la interpretación del resultado significativo puede estar sobreestimado. Las empresas que usan las TIC probablemente la empleen en varios sentidos. Para evadir el problema de sesgo de especificación del modelo es necesario interpretar el uso de las TIC en conjunto y crear medidas como los índices compuestos que capturen este fenómeno, emplear estas medidas compuestas en lugar de variables simples.

El tamaño de la empresa es considerado un factor clave en la productividad laboral. Según UNCTAD (2008), la presencia de computadoras está correlacionada con una mayor productividad en todos los tamaños de empresas, pero aún más en las empresas grandes y en las empresas pequeñas. El acceso a Internet incide más en la productividad de las empresas pequeñas, mientras que la presencia en la web tiene mayor impacto en las empresas grandes. Una de las razones por las cuales las TIC pueden generar pérdidas de productividad en las PyME es que muchas de las TIC disponibles han sido desarrolladas para las empresas grandes y no responden a las características organizacionales específicas de las PyME (Levy y Powell, 2000).

Las variables de control son elementos adicionales que contribuyen a explicar la variación de la productividad entre las empresas. En varios estudios, la edad de la empresa es considerada un elemento explicativo importante de la productividad. Gran parte de los estudios empíricos (Koellinger, 2006; Maliranta y Rouvinen, 2003; Farooqui, 2005; entre otros) demuestran que las nuevas empresas contribuyen significativamente a la difusión de las aplicaciones *e-business* en Europa.

Asimismo, las empresas con participación extranjera del capital parecen poseer una mayor productividad laboral. Bloom, Sadun y van Reenen (2005) estimaron para una

muestra de empresas británicas que los establecimiento, propiedad de USA tenían unas ganancias de productividad mayores.

Por otro lado, las empresas que son afiliadas o subsidiarias de empresas multinacionales pueden poseer mayores ganancias de productividad, dado que requieren administrar recursos adicionales.

El nivel de educación de los trabajadores son elementos complementarios a las medidas de uso de las TIC por las empresas. Trabajadores más calificados y educados probablemente sean más aptos para desarrollar, usar y conservar las tecnologías más avanzadas. UNCTAD (2008) menciona la posibilidad de incluir el nivel de educación de las regiones en las cuales operan las empresas.

Fabiani *et al.* (2005) incluyen la composición de la fuerza laboral y algunos indicadores organizacionales que la literatura cita como factores potenciales en la determinación de la inversión óptima en TIC. Los autores hallaron que las empresas que realizaron alguna reorganización interna y han adoptado cierta flexibilidad salarial son más propensas a adoptar las TIC. Utiliza como uno de los indicadores el *ratio* de empleados permanentes sobre el total de empleados.

A su vez, es necesario controlar de acuerdo a las regiones y el tipo de industria a la que pertenecen las empresas. Las diferentes industrias pueden disponer de distintos niveles promedios de productividad laboral debido tanto a factores relacionados con la oferta como la demanda. Si comparamos una empresa de servicios de telecomunicaciones con una agencia de viajes, probablemente el sector de telecomunicaciones realice mayores ventas por empleado, dadas las características de la industria, como precio, intensidad laboral y tipo de servicio ofrecido.

Por otro lado, capturar la influencia de características inobservables sobre los coeficientes de interés es importante en las estimaciones de *performance* de las funciones de producción de las empresas, sobre todo cuando se incluye información sobre empresas de diferentes sectores tecnológicos y productos. Ignorar la presencia de estos factores específicos puede resultar en sesgos de especificación.

3.3 El modelo

El modelo de TIC y productividad laboral sigue los fundamentos de la teoría de producción microeconómica. Cada empresa está representada a partir de una función de producción que relaciona el producto y que produce la empresa, y los *inputs* x_1, x_2, \dots, x_n que la empresa usa o consume.

Asumimos que la empresa i produce según una tecnología de producción tipo Cobb Douglas. La función de producción de Cobb Douglas (CD) es:

$$y = e^{\alpha} \prod_{k=1}^k x_k^{\alpha_k}$$

Donde α es una constante y α_k es la elasticidad de producto del insumo x_k . La función de producción ha sido utilizada por varios autores para estudiar la contribución del trabajo, capital físico, y el capital humano al producto bruto doméstico. Dentro de la literatura sobre TIC, la función ha sido empleada para medir la contribución del capital computacional y el no computacional, el trabajo dedicado tanto a sistemas de información como no, y otros gastos sobre las ventas (Brynjolfsson y Hitt, 1996).

Debido a que la función de producción CD es no lineal, el modelo debe ser linealizado de la siguiente manera:

$$\ln(VA/L) = \alpha + \alpha_1 \ln KnoTIC + \alpha_2 \ln KTIC + \alpha_3 \ln TIC + \alpha_4 \text{controles} + \varepsilon$$

Donde VA/L es el valor agregado por trabajador, $KnoTIC$ es el *stock* de capital físico no computacional (no TIC) medido por trabajador y $KTIC$, el capital físico TIC. Siguiendo a la literatura empírica, se realiza una distinción entre capital TIC y capital no TIC como factores de producción. El efecto de las variables TIC y no TIC puede ser testeado a partir de la significatividad y el signo de los coeficientes. Sin embargo, no es posible la distinción entre TIC y no TIC para el trabajo como *input*, por lo cual se niega la participación de las TIC en factores diferentes del capital.

3.4 Modelo estimado

Variable dependiente: Valor agregado por trabajador. Se mide como los ingresos netos operacionales por trabajador empleado.

Tabla 21: Descripción de variables

| Variable | Descripción | Signo esperado | Media | St Dev |
|--------------|--|----------------|--------|--------|
| Lknoticporl | Logaritmo natural de los activos fijos o <i>stock</i> de capital fijo que no son TIC. Se calcula en relación al número total de trabajadores | + | 11.008 | 1.0160 |
| Lkticporl | Logaritmo natural de los activos fijos que son inversiones en equipos de computación y comunicación. Se calcula en relación al número total de empleados | + | 4.353 | 1.5640 |
| Ledadempresa | Logaritmo natural de edad de la empresa según año de constitución | + | 7.3795 | 1.8248 |
| Capext | 1 si la empresa posee capital extranjero | + | 2.895 | .51855 |
| Ltransit | Variable representada por el <i>ratio</i> trabajadores transitorios respecto al número total de empleados (permanentes y transitorios) | - | .09028 | .28652 |
| Lwl | Proporción o ratio entre los salarios y gastos del personal ocupado y el número de empleados. Se emplea como variable <i>proxy</i> de las habilidades de los empleados | + | .2314 | .26612 |
| SumaTIC | Indicador de TIC que incluye información sobre Internet, sitio web, intranet, LAN, extranet | | 9.8455 | .56985 |
| Sectorhyr | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector restaurante y hoteles | | 2.2051 | .89347 |
| Sectori | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector transporte, almacenamiento y com | | | |
| Sectork | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector inmobiliario | | | |
| Sectorl | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector administración Pública | | | |
| Sectorn | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es sector enseñanza y salud | | | |
| Sectoro | <i>Dummy</i> industrial: 1 si es otro sector | | | |
| Micro | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene menos de 10 empleados | | | |
| Peq | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene entre 11 y 50 empleados | | | |
| Med | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene entre 51 y 200 empleados | | | |
| Grande | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene más de 200 empleados | | | |

Fuente: Elaboración propia

En el caso de las variables ordinales SumaTIC, se puede asumir que la escala funciona aproximadamente a un nivel cuantitativo, desde luego, se presupone que se considere que la "distancia" entre categorías contiguas es la misma. Se sigue a Hollestein (2004) y Arvanitis and Loukis (2011) quienes introducen una variable ordinal sobre intensidad de uso de las TIC en un modelo de determinantes del cambio organizacional.

Tabla 22: Matriz de correlaciones y descriptivos

| | Media | St.Dev | Lval | Lknoticporl | Lkticporl | Ledad empresa | Capext | Ltransit | Lwl | Sumatic |
|--------------|--------|--------|---------|-------------|-----------|---------------|---------|----------|---------|---------|
| Llval | 11.008 | 1.0160 | 1.0000 | | | | | | | |
| Lknoticporl | 8.9682 | 2.2233 | 0.6128* | 1.0000 | | | | | | |
| Lkticporl | 7.3795 | 1.8248 | 0.6195* | 0.6333* | 1.0000 | | | | | |
| Ledadempresa | 2.895 | .51855 | | 0.2055* | 0.1326* | 1.0000 | | | | |
| Capext | .09028 | .2865 | 0.0776* | | 0.0558* | | 1.0000 | | | |
| Ltransit | .2314 | .26612 | -0.286* | -0.2785* | -0.325* | -0.047* | | 1.0000 | | |
| Lwl | 9.8455 | .56985 | 0.5534* | 0.2223* | 0.4784* | 0.0970* | 0.0823* | -0.249* | 1.0000 | |
| SumaTIC | 2.2051 | .89347 | 0.0819* | 0.0511* | 0.2034* | 0.1191* | 0.0510* | -0.0459* | 0.2208* | 1.0000 |

Fuente: Elaboración propia. *Correlaciones significativas al 5%.

Es posible observar la existencia de correlaciones altas y significativas entre la productividad con todas las variables independientes. Por otro lado, tanto el trabajo como el capital (TIC y no TIC) presentan correlaciones altas y significativas entre sí y con el resto de las variables.

Tabla 23: Modelo estimado

| | Modelo 1 | | Modelo 2 | | Modelo 3 | | Modelo 4 | |
|--------------|-----------|-------|-----------|----------|-----------|-------|-----------|-------|
| | Coef | T | Coef | t | Coef | t | Coef | t |
| LKnoticporl | .1396*** | 22.06 | .1634*** | 26.18 | .1721*** | 18.45 | .1379*** | 18.63 |
| Lkticporl | .07735*** | 6.89 | | | | | .1793*** | 9.56 |
| Ledadempresa | -.1572*** | -6.47 | -.1379*** | -6.20 | -.1571*** | -5.96 | -.1403*** | -4.30 |
| Capext | .0725*** | 2.63 | .0784*** | 2.09 | .0876*** | 3.01 | .1358*** | 4.83 |
| Ltransit | -.0597 | -1.60 | -.0758* | -1.69 | -.1008*** | -3.06 | -.1831*** | -4.95 |
| Lwl | .7083*** | 53.53 | .7935*** | 39.12 | .7935*** | 37.66 | | |
| Lmediaprof | | | | | | | -.2800*** | -8.17 |
| SumaTIC | .0235*** | 0.038 | | | | | | |
| Interweb | | | | | | | .0881*** | 5.54 |
| SectorHyR | .0131114 | | .0262 | | .0135 | | .0774* | |
| SectorI | .0113428 | | .1088** | | .0966 | | .19398 | |
| SectorK | -.0806** | | -.0456159 | | -.0445 | | .3200*** | |
| SectorL | -.4365*** | | -.3002*** | | -.3190*** | | | |
| SectorN | .2629*** | | .2750*** | | .2756*** | | .7200*** | |
| Micro | .9945*** | | .3263*** | | 1.058*** | | .9289*** | |
| Peq | .3722*** | | -.1040** | | .3942*** | | .3598*** | |
| Med | .1100*** | | -.1540*** | | .1321*** | | .0873*** | |
| Constant | 2.384*** | | | 2.858*** | | | 9.143*** | |
| N | 3115 | | | 3210 | | 3210 | 3131 | |
| Prob > F | 0.0000 | | 0.00000 | | 0.00000 | | 0.0000 | |
| R-squared | 0.6545 | | 0.6532 | | 0.6461 | | 0.5478 | |

(Std. Err. adjusted for 6 clusters in idregion)

Fuente: Elaboración propia. Nota: *, **, *** variable significativa al 10%, 5% y 1% respectivamente.

Se observa que las variables, tanto individualmente como en conjunto, explican significativamente la productividad laboral. La bondad de ajuste de los modelos es la esperada, entre el 55% y el 65%.

Un aumento en el capital TIC por trabajador aumenta la productividad laboral en un 7,73% (en el modelo 1) y en un 18% aproximadamente en el Modelo 4. El incremento en la contribución del capital TIC a la productividad en el último modelo se podría explicar por la introducción de la variable *interweb* que representan las distintas TIC (de igual peso) a las que accede la empresa y la media de profesionales del sector. Al no considerar en el Modelo 4 el salario por trabajador como *proxy* de capacitación, se evita la multicolinealidad entre la inversión en TIC y los salarios (que era alta y significativa), mientras que la correlación entre la media de profesionales y el capital TIC no es significativa.

Por otro lado, un aumento en el capital no TIC incrementa la productividad entre un 14% y un 18%, aproximadamente, según el modelo.

Con respecto a la edad de la empresa, se observa un signo negativo indicando que las empresas de servicios más jóvenes poseen una mayor productividad laboral y este resultado es robusto a cualquier modelo planteado.

El capital externo tiene un efecto positivo y significativo en la productividad laboral, siendo el incremento entre 8% y 14%, según el modelo.

La variable sobre flexibilidad laboral o proporción de empleados transitorios no es significativa en el Modelo 1. El signo es el esperado: cuanto mayor la proporción de trabajadores transitorios, menor es la productividad (tal disminución es del 14% ó 16% según el modelo planteado).

El tamaño de la empresa es significativo sobre la productividad laboral, cualquiera sea el modelo especificado. En todos los casos, se verifica que la estimación es significativa para las micro, pequeñas y medianas empresas.

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados, la estimación que mejor ajusta es el Modelo 4 que incluye una *proxy* de la capacitación de los empleados a nivel sectorial y una

variable sobre uso de TIC que da igual ponderación a las TIC empleadas y ordena por cantidad de TIC disponibles por la empresa.

3.5 Consideraciones preliminares

Este estudio presenta evidencia sobre la importancia del uso de las TIC en el sector servicios de Colombia. En particular, se verifica la existencia de una relación significativa entre capital TIC y las aplicaciones informáticas en la productividad laboral de los servicios.

La evidencia empírica sustenta la hipótesis de que los recursos tecnológicos de TIC (tanto inversiones en equipo como uso de TIC), junto con el capital no TIC, la capacitación, el porcentaje de capital extranjero y el porcentaje de empleados permanentes son los recursos más importantes que impactan positivamente sobre la productividad de las empresas de servicios de Colombia.

El capital TIC supera al capital no TIC en su contribución a la productividad en un 4%. En particular, el capital TIC es el determinante de mayor impacto sobre la productividad, luego de los salarios por trabajador como *proxy* de los recursos humanos. En forma conjunta, el capital TIC y los usos TIC pueden generar incrementos entre un 11% y un 26% según la especificación del modelo.

La importancia del capital TIC que se observa en los servicios a nivel agregado también se observa cuando se analizan las diferentes ramas de servicios. Este aumento del papel del capital tecnológico es claramente destacado en actividades como la administración pública, las actividades inmobiliarias y servicios sociales y de salud. Estos resultados contrastan con cierta literatura que refuta la existencia de una relación entre las TIC y la productividad en el sector servicios.

El papel del capital tecnológico TIC sobre la productividad se ha analizado teniendo en cuenta otros posibles factores explicativos o el papel de otro tipo de innovaciones, ajenas a la mera tecnología, como las innovaciones organizacionales, muy importantes en el sector que nos ocupa en este trabajo. Sin embargo, los cambios organizacionales aproximados a través de la participación del trabajo transitorio en el empleo total no han resultado significativos. Estos resultados deben ser tomados con cautela, en primer lugar, debido a la propia limitación que surge del uso de una muestra geográfica y horizonte temporal

concretos. Por otro lado, la información es de corte transversal. Es necesario realizar un análisis a largo plazo del impacto de las TIC sobre la productividad.

4 La incidencia de las TIC en el sector servicios: el caso del sector hoteles y restaurantes

4.1 Introducción

En este trabajo se hace hincapié en el sector hotelero, como parte de la industria de turismo actual, por considerar su importante papel en la economía de nuestros días y cuya competitividad depende de la implementación de innovaciones de negocios apropiadas. Debido a que la innovación difiere entre los sectores de servicios (Amable y Palombarini, 1998), es importante estudiar los tipos de servicios específicos, en particular la innovación tecnológica en TIC del sector restaurante y hoteles.

La introducción de activos tecnológicos es importante para alcanzar la eficiencia en los servicios y mejoras en el producto. La innovación en este sector consiste en la adopción de mejoras tecnológicas (Hjalager, 2002) como los equipos de computación y las TIC. La introducción de la TIC en el sector permite generar ventajas competitivas, ya sea a través de eficiencia productiva (menores costos) o debido a un incremento en la diferenciación de los servicios (mejorando el servicio al adaptarlo a las necesidades del cliente).

Las TIC juegan un rol clave en revolucionar la manera en que los servicios tradicionales son producidos, transados y distribuidos. La antigua visión de que las industrias de servicios están tecnológicamente atrasadas puede ser rechazada. La evidencia empírica muestra que las tecnologías de información y de la comunicación ocupan un lugar importante en el sector servicios.

El sector hotelero se puede considerar un sector de negocios no intensivo en conocimiento. Por lo tanto, en estos sectores se innova a través de la introducción de I&D incorporado en la tecnología (nuevos equipos o *software*) en lugar de realizar actividades internas de I&D.

Según datos del INEI (2009) correspondientes a Perú sobre las TIC en las empresas, se sabe que el porcentaje de empleados que usan Internet en su rutina de trabajo es, en el sector hospedaje, del 24,8% y en restaurantes de 17,3%. Por otro lado, los niveles de acceso a PC, Internet y páginas web son del 95,1%, 93,9% y 92,2% en el sector hospedaje, respectivamente; y del 59, 5%, 51,9% y 26,8% en el sector restaurantes. De acuerdo a este

trabajo, es posible evidenciar cierta heterogeneidad entre los subsectores, siendo el sector hotelero el de mayor uso y difusión de estas tecnologías.

En países desarrollados como Suiza, un estudio de Schegg *et al.* (2007) encuentra que la penetración del sitio web en una cadena de hoteles suizos era del 90% en 2005, siendo del 38% en el 2001.

4.2 Estado de situación de las TIC en el sector hotelero

Actualmente las tecnologías más comunes en servicios son las tecnologías de la información (TI). Esta situación contrasta con revoluciones tecnológicas anteriores, que afectaron de una manera importante a las manufacturas, pero no a los servicios. Este hecho se debe en gran medida al carácter intangible de los servicios y al papel fundamental que la información y el conocimiento juegan en muchas de estas actividades.

Las diferencias entre subsectores de servicios (Amable y Palombarini, 1998; Soete y Miozzo, 1989) que presenta la innovación conducen a que sea recomendable su estudio por tipos de servicios, en particular el potencial de aplicaciones de las TIC en la industria hotelera es amplio.

En el sector hotelero, Internet es un instrumento de intercambio de información importante entre los hoteles y los clientes. Asimismo, Internet permite realizar y administrar las transacciones comerciales y puede mejorar la *performance* de los hoteles mediante las reducciones de costos en el proceso de distribución, incrementar en los ingresos, alcanzar fidelidad de los clientes y mejorar el marketing y el acceso al mercado (Sigala *et al.*, 2001a).

La mayoría de las empresas hoteleras que usan TIC las emplean para apoyar los análisis de mercado. Su uso permite a las empresas identificar y obtener nuevos clientes, evaluar y desarrollar programas de fidelización, así como optimizar el análisis de ventas. Algunas empresas también las han usado para apoyar el análisis financiero y para proveer informes a la dirección (Griffin, 1998).

Las TIC son fundamentales para la automatización en operaciones rutinarias en las empresas hoteleras (Holjevac, 2003). Estas han modificado las empresas de restaurantes y de servicios de viaje. Una de las adquisiciones más poderosas en esta industria han sido los

sistemas globales de distribución, los sistemas computarizados de reserva (CRS) e Internet. Los casos más relevantes de aplicación de TIC en el turismo son los sistemas de reservaciones en línea, ventas de servicios por Internet y los sistemas de minería de datos.

Los sistemas hoteleros de las grandes cadenas, a diferencia de los hoteles pequeños, utilizan sistemas de grupo ampliados (*group wide systems*) para focalizarse en la administración de características simples así como la distribución a través de una variedad de canales de distribución.

Se puede pensar en los restaurantes como MacDonal'd's, que son empresas subsidiarias o filiales de empresas grandes, y manejan sistemas de control de *stocks*. Los hoteles funcionan de igual manera, donde los sistemas de reserva *online* de los clientes los comunica de forma directa.

Algunos trabajos han abordado el uso de las TIC en el sector hotelero (García, 2002; Claver *et al.*, 2004) enfocándose en los servicios que ofrece Internet para la distribución y comercialización de productos, rentabilidad, calidad y recursos humanos. Un claro ejemplo en el sector han sido los cambios en los procesos de reservas de hoteles beneficiados con el uso de las TIC, que permiten que las empresas entren en contacto directamente con los consumidores de todo el mundo a un precio relativamente bajo.

Para entender cuál es el estado actual del uso de las tecnologías de la información en el sector hotelero hay que tener en cuenta que la mayoría de hoteles se pueden considerar pequeñas y medianas empresas. De hecho, considerando pequeño un hotel con menos de 50 habitaciones, el 90% de los hoteles son pequeños (Main, Chung y Ingold, 1997).

Aunque las necesidades de los hoteles pequeños sean inferiores, muchos estudios hablan del uso de las TIC en estos hoteles, dado el gran porcentaje que representan, y que a causa de la globalización y de una competencia creciente estos hoteles se ven cada vez más obligados a realizar inversiones en este campo.

Con las TIC se han logrado grandes beneficios como el conocer mejor las necesidades de los clientes, ofrecer una mejor entrega del servicio, llegar a un mayor número de clientes y optimizar sus recursos logrando aumentar su eficiencia

Cada vez es más importante para las empresas contar con información de sus clientes, lo que es un arma valiosa para la toma de decisiones, definición de estrategias y para el logro de ventajas competitivas. Para poder administrar y explotar mejor la información se crearon los *data warehouse*, o almacenamiento de datos, que permiten incrementar el valor de los datos con los que cuenta la empresa.

4.3 Marco teórico: TIC en las empresas hoteleras y restaurantes: determinantes de su adopción y productividad

El sector hotelero ha suscitado interés en los últimos años como consecuencia de la importancia del turismo para la economía de varios países en desarrollo. Como parte del sector turístico, el sector hotelero se encuentra altamente influenciado por las TIC y está sujeto a una serie de cambios, tanto en la metodología de los estudios relacionados con el desarrollo de la actividad turística como cambios en los modelos técnicos de producción (Sheldon, 1997). Sin embargo, es considerado dentro del sector como el menos intensivo en conocimiento (Tamajón y Montes, 2004).

Martínez-Ros y Orfila-Sintes (2009) recogen evidencia empírica de una muestra representativa de hoteles de las Islas Baleares y analizan las variables que influyen sobre el grado de innovación de los hoteles. Los industriales y académicos sugieren que este sector se encuentra por detrás de otras industrias en cuanto a implementación de las TIC (Siguaw *et al.*, 2000; Andersen, 1999).

Son varios los autores que sostienen que las TIC son una fuente principal de ventaja competitiva y una herramienta poderosa, especialmente en las industrias de turismo y hospitalidad (Poon, 1993; Sheldon, 1997; Connolly y Olsen, 2000; Rao, Metts y Monge, 2003; Poon, 1998; Sheldon, 1993; Buhalis, 1999). Dos factores hacen que la industria turística sea potencialmente atractiva para el desarrollo de las TIC: el turismo promociona y comercializa actividades ofrecidas lejos del lugar del cliente, y precisa para su marketing y comercialización de medios audiovisuales que lo hagan atractivos.

Sigala (2003) y Scharl *et al.* (2004) afirman que son pocos los estudios sobre la relación entre TIC y *performance* dentro del sector de hospitalidad. Junto con otros autores (Sigala *et al.*, 2001a; Werthner y Klein, 1999) también afirman que la relación entre TIC y valor de las TIC o productividad no es algo directo, sino que las TIC adquieren

valor cuando son empleadas para redefinir, diferenciar y informatizar productos y servicios.

Sigala (2003) concluye que en el sector de restaurantes de cuatro estrellas de UK, el impacto de las TIC sobre la productividad se vuelve aparente sólo cuando se considera el uso de las TIC en un contexto de cooperación o *networking*, integración y con capacidades informacionales. Las tres capacidades de las TIC, información, integración de los sistemas y arquitectura tendrían que ser administradas y alineadas con la estrategia de negocio y las operaciones. Martínez Ros y Orfila-Sintes (2009) establecen que estas innovaciones en el sector pueden calificarse de radicales o incrementales, según que las mismas hayan sido introducidas por primera vez o si consisten en modificaciones.

Schegg *et al.* (2007) sostienen que los adoptantes tempranos invirtieron más en TIC, haciendo un mejor y más amplio uso de las mismas con sitios web de calidad y servicios de atención virtual al cliente. Los autores hallaron una relación positiva entre tamaño del hotel, categoría y afiliación con la *performance* de las TIC. Scaglione *et al.* (2009) encuentran para una muestra de hoteles de Valais que la adopción de los sitios web está positivamente relacionado con la *performance*.

El bajo uso de las TIC en las empresas hoteleras pequeñas puede ser el resultado de falta de capacitación, actitud conservadora de los dueños, falta de una administración o gerencia eficiente.

Algunos autores introducen la presión competitiva sectorial como un factor determinante para la adopción de un mayor número de innovaciones, razonando que la ejecución de una actividad económica más competitiva, desde el punto de vista tecnológico, empuja a implantar herramientas más sofisticadas, lo cual genera además una importante inversión de recursos en TIC (Gatignon y Robertson, 1985; D'Aspremont y Jacquemin, 1988). Es por ello que aquellas actividades más intensivas en información tienen mayores probabilidades de implantar nuevas tecnologías, debido principalmente a que su empleo les genera mayores beneficios estratégicos (Yap, 1990; Min y Galle, 2003).

Ortega *et al.* (2007) han corroborado la existencia de diferencias significativas en el comportamiento tecnológico del sector servicios a través del análisis ANOVA. Para ello, diferencian entre aquellas entidades pertenecientes al sector de nuevas tecnologías (TIC) y el resto de empresas dedicadas a servicios denominados tradicionales. Los resultados

verifican la existencia de diferencias de comportamiento entre ambos grupos en aplicaciones tales como páginas web, *e-mail*, EDI, *software* de gestión comercial y *software* de atención post-venta, por lo que puede afirmarse la relevancia del efecto industria.

Van Ark *et al.* analizan el impacto de las TIC en la productividad de las industrias de servicios. Los autores clasifican al sector de restaurantes y hoteles como la industria de menor uso de las TIC. Hay que tener en cuenta que los datos corresponden a principios de 2000. Actualmente, son varios los trabajos que consideran al sector como uno de los más intensivos en el uso de las TIC (Tamajón y Montes, 2004, Alam y Noor, 2009).

Tabla 24: Descripción de variables Modelo de productividad

| Variable | Descripción |
|-------------|---|
| Lpersonal | Logaritmo natural del número de empleados |
| LKnoTICporl | Logaritmo natural de Inversión activos fijos no TIC |
| LKTICporl | Logaritmo natural de la inversión en capital de TIC |
| Edadempresa | Log natural de Edad de la empresa según año de constitución |
| Capext | 1 si la empresa posee capital extranjero |
| Lwl | Logaritmo natural de Salarios por trabajador |
| Micro | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene menos de 10 empleados |
| Peq | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene entre 11 y 50 empleados |
| Med | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene entre 51 y 200 empleados |
| Grande | <i>Dummy</i> tamaño: 1 si la empresa tiene más de 200 empleados. |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Descripción de variables Modelo de adopción

| Variable | Descripción |
|-------------|---|
| Lpersonal | Logaritmo natural del número de empleados |
| Comext | 1 si la empresa exportó |
| Edadempresa | Edad de la empresa según año de constitución |
| Capext | 1 si la empresa posee capital extranjero |
| Wl | Salarios por trabajador |
| Reltics | 1 si la empresa posee un uso TIC superior a la media del sector |
| Subsid | 1 si la empresa es subsidiaria de otra compañía |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26: Correlaciones de las variables del modelo de productividad

| | Media | St.Dev | Lval | Lpersonal | Lknoticporl | Lkticporl | Ledademp resa | Capext | Ltransit | Lwl | SumaTIC |
|--------------|----------|----------|----------|-----------|-------------|-----------|------------------|---------|----------|---------|---------|
| Lval | 10.90257 | .4730346 | 1.0000 | | | | | | | | |
| Lpersonal | 4.127676 | 1.121581 | -0.1003* | 1.0000 | | | | | | | |
| Lknoticporl | 9.843861 | 1.453443 | 0.2759* | -0.0767 | 1.0000 | | | | | | |
| Lkticporl | 6.8893 | 1.324107 | 0.2524* | -0.0278 | 0.5507* | 1.0000 | | | | | |
| Ledadempresa | 2.852267 | .5851377 | 0.0993* | 0.1376* | 0.3046* | 0.1960* | 1.0000 | | | | |
| Capext | .0594315 | .2367366 | -0.0858 | 0.0801 | -0.1383* | -0.0798 | -0.0111 | 1.0000 | | | |
| Ltransit | .210133 | .2360334 | -0.0269 | 0.1197* | 0.0105 | -0.0078 | -0.0896* | -0.0407 | 1.0000 | | |
| Lwl | 9.535214 | .2909055 | 0.4594* | 0.1510* | 0.2866* | 0.3575* | 0.1597* | -0.0732 | -0.1054* | 1.0000 | |
| SumaTIC | 2.157623 | .8446494 | 0.0408 | 0.2791* | 0.1612* | 0.1865* | 0.0726 | 0.0789 | -0.0094 | 0.2261* | 1.0000 |

Fuente: Elaboración propia. *Correlaciones significativas al 5%.

Tabla 27: Correlaciones del modelo de adopción TIC

| | Media | St.Dev | Lpersonal | Comext | Edadempresa | Capext | Lwl | Subsid | SumaTIC |
|-------------|----------|----------|-----------|---------|-------------|---------|---------|---------|---------|
| Lpersonal | 4.102932 | 1.103809 | 1.0000 | | | | | | |
| Comext | .1545455 | .3618823 | 0.1020* | 1.0000 | | | | | |
| Edadempresa | 21.02045 | 18.55294 | 0.0697 | 0.0372 | 1.0000 | | | | |
| Capext | .0545455 | .2273493 | 0.0801 | 0.0390 | -0.0083 | 1.0000 | | | |
| Wl | 14688.72 | 4831.947 | 0.1009* | 0.1537* | 0.1166* | -0.0736 | 1.0000 | | |
| Subsid | 1.963636 | .1874064 | -0.2612* | -0.0728 | 0.0027 | 0.0460 | -0.0774 | 1.0000 | |
| SumaTIC | 2.138636 | .8491496 | 0.2791* | 0.2422* | 0.0817 | 0.0789 | 0.1929* | -0.0275 | 1.0000 |

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Modelo econométrico sobre el impacto de las TIC en la productividad de las empresas de restaurante y hoteles

Tabla 28: Estimación modelo de productividad sector restaurante y hoteles

| | Modelo Coef | t |
|---|----------------|------|
| LKnoticporl | .03122 | 1.54 |
| Lkticporl | .02580 | 1.41 |
| Ledadempresa | .00102 | 0.05 |
| Capext | .01260 | 0.13 |
| Ltransit | .1071 | 1.46 |
| Capacitación | .7215*** | 6.61 |
| Web | .17658*** | 5.93 |
| Micro | .6437** | |
| Peq | -.0142848 | |
| Med | -.0644856 | |
| Constant | 3.292** | |
| N | 387 | |
| Prob > F | 0.0000 | |
| R-squared | 0.39442 | |
| (Std. Err. adjusted for 6 clusters in idregion) | | |

Fuente: Elaboración propia. Nota: *, **, *** variable significativa al 10%, 5% y 1% respectivamente.

De manera similar a Scaglione *et al.*(2009), la adopción de los sitios web posee un efecto positivo y significativo sobre la productividad de las empresas hoteleras. Sin embargo, a diferencia de los autores Scaglione *et al.* (2009) y autores como Konings y Roodhooft (2002), los datos sugieren que las TIC parecen tener un impacto significativo sobre la productividad en las empresas micro y no así en las empresas más grandes.

La localización de las empresas afectará las decisiones de adoptar tecnología, teniendo en cuenta que la misma es una variable competitiva clave del sector hotelero. Al respecto, se estima el modelo controlando por la heterocedasticidad proveniente de la localización de las empresas en diferentes departamentos.

4.5 Modelo econométrico sobre de adopción de las TIC de las empresas de servicios de restaurante y hoteles.

La forma de operación de las empresas en el mercado puede afectar su comportamiento de innovación. Si las empresas operan formado parte de un conglomerado o como subsidiaria o filial de otras empresas, eso le brinda a la empresa mayor conocimiento sobre las innovaciones administrativas y de procesos (Darr *et al.*, 1995).

El tamaño o capacidad de la unidad productiva generalmente se mide por el número de habitaciones del hotel (Baum y Haveman, 1997). Como demuestran varios estudios, el tamaño es la variable relevante en las decisiones de innovación, ya que el tamaño afecta la implementación y rentabilidad de tales decisiones.

La edad de un hotel representa los recursos organizacionales, tales como la experiencia y reputación, que pueden impulsar las decisiones de adopción de las TIC.

Tabla 29: Modelo estimado

| | LOGIT Web | | OLOGIT SumaTIC | | OLS Empleados Internet | |
|---------------|--------------|-------|-------------------|-------|---------------------------|-------|
| | Coef | Z | Coef | Z | Coef | t |
| KTIC | | | 2.41e-09*** | 3.12 | 2.23e-09*** | 6.51 |
| Lpersonal | -.2479 | -1.05 | .5014** | 2.10 | .07607 | 1.14 |
| Comext | 1.1435*** | 3.16 | .8143*** | 6.38 | .19843** | 2.67 |
| Capitalex | .2316 | 0.36 | .5622*** | 5.26 | -.06469 | -0.33 |
| Edadempresa | -.0018 | -0.33 | .0051** | 2.56 | -.0045** | -2.67 |
| Subsid | | | -.5232 | -0.69 | .6372*** | 4.57 |
| Capacitación | .00006*** | 2.41 | .7592* | 1.78 | .43532*** | 4.60 |
| Reltics | | | 1.017*** | 6.60 | 1.250*** | 18.22 |
| Micro | -1.0367 | | | | | |
| Peq | -.98441 | | 2.059*** | | -.0770 | |
| Med | -.7101 | | 1.541*** | | -.2572 | |
| Grande | | | .826260 | | -.5222 | |
| Constant | 1.554221 | 0.313 | | | -4.736*** | |
| N | 462 | | 434 | | 425 | |
| Wald chi2/F | | | 119.20 | | | |
| Prob > chi2/F | | | 0.00000 | | | |
| Pseudo R2/R2 | 0,0426 | | 0,0977 | | 0.3901 | |

Fuente: Elaboración propia. Nota: *, **, *** variable significativa al 10%, 5% y 1% respectivamente.

4.5.1 Consideraciones preliminares

La inversión en equipos de computación e informática aumenta la probabilidad de que una empresa adopte TIC y que incremente el porcentaje de empleados que usan Internet.

El tamaño de la empresa de hoteles y restaurantes es un determinante significativo en la probabilidad de la empresa de adoptar algunas de las TIC, pero no en la probabilidad de disponer de un sitio web o en el porcentaje de empleados que usan Internet. Probablemente el tamaño es un determinante al momento de decidir ciertas aplicaciones TIC más sofisticadas, pero cuando se trata del uso de Internet o de sitio web, el uso se encuentra extendido en todos los tamaños.

Como la actividad de hotelería puede estar relacionada con la exportación de un servicio, sobre todo cuando tienen incidencia sobre la actividad turística, si la empresa hotelera exporta, mayor es la probabilidad de que la empresa adopte TIC.

No es clara la influencia de la variable edad de la empresa, en algunos modelos no es significativa y en otros presenta signo diferente. La condición de subsidiaridad sólo tiene efecto significativo cuando explicamos el porcentaje de empleados que usa Internet. La capacitación es significativa en todos los modelos y presenta el signo esperado. Cuantos más capacitado el personal, mayor probabilidad de adoptar TIC y de aumenta el porcentaje de empleados que usan Internet en el trabajo. Por último, la relación de la empresa con el nivel de adopción de las TIC de su sector servicios tiene un impacto positivo: mayor es la probabilidad de adoptar TIC y mayor el porcentaje de empleados que usan Internet.

4.6 Conclusiones preliminares

Los modelos estimados para el sector de restaurantes y hoteles arrojan algunos resultados diferentes a los obtenidos en los capítulos anteriores para todo el sector servicios analizados. En primer lugar, en el modelo de productividad laboral se observa que solo las variables de capacitación de los empleados y uso de un sitio web generan un incremento en la productividad del 78% y 18% respectivamente. El resto de las variables explicativas de productividad no son significativas para el sector. Por otro lado, respecto al modelo de adopción de las TIC, los resultados son similares a los del sector servicios en su conjunto, aunque no es robusto a cambios en las variables dependientes. La probabilidad de que la empresa de este sector adopte TIC está relacionada con el tamaño, la capacidad de exportar, la capacitación y la posición relativa respecto al sector en cuanto al uso de TIC.

Conclusiones Finales

En el capítulo 1, es posible observar que, en general, la media del índice compuesto para el total de empresas de servicios es baja (inferior a 0,20). De todos modos, se observan algunas diferencias en las medias por tamaño de empresa.

Una de las contribuciones del capítulo 2 es analizar los factores que pueden incidir sobre la probabilidad de una empresa de servicios de adoptar TIC. Los resultados son presentados diferenciándolos por tamaño de empresa, donde se observa que en algunas variables, tales como proporción de capital extranjero, edad de la empresa y capacitación de los empleados, los resultados difieren. En particular, un mayor monto de salarios por trabajador (como *proxy* de capacitación) aumenta la probabilidad de que una PyME adopte las TIC, pero no es significativa su influencia en una empresa grande. Por su parte, la experiencia o edad de la empresa sólo es significativa en las empresas grandes.

En el capítulo 3, se verifica la existencia de una relación significativa entre capital TIC y las aplicaciones informáticas en la productividad laboral de los servicios. La evidencia empírica sustenta la hipótesis de que los recursos tecnológicos de TIC (tanto inversiones en equipo como uso de TIC), junto con el capital no TIC, la capacitación, el porcentaje de capital extranjero y el porcentaje de empleados permanentes son los recursos más importantes que impactan positivamente sobre la productividad de las empresas de servicios de Colombia.

En el sector restaurante y hoteles, analizado en el Capítulo 4, las estimaciones son similares a las halladas anteriormente, aunque no son robustas a cambios en las variables dependientes. En primer lugar, en el modelo de productividad laboral se observa que solo las variables de capacitación de los empleados y uso de un sitio web generan un incremento en la productividad del 78% y 18% respectivamente. El resto de las variables explicativas de productividad no son significativas para el sector. La probabilidad de que la empresa de este sector adopte TIC está relacionada con el tamaño, la capacidad de exportar, la capacitación y la posición relativa respecto al sector en cuanto al uso de TIC.

Bibliografía

ALADI (2005) “Uso actual y potencial de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el sector empresarial de los países miembros de la ALADI.” ALADI Asociación Latinoamericana de Integración. SEC/Estudio 170.

Alam, S. y M. Noor (2009) “ICT adoption in Small and Medium Enterprises: an Empirical Evidence of Service Sectors in Malaysia” en *International Journal of Business and Management*, vol 4, N°2, p. 112-125.

Alderete, M.V. (2010) “From traditional transactions to B2B: a contract theoretical analysis”. *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, vol.5 (3), p.17-26.

Amable, B. y S. Palombarini (1998) “Technical change and incorporated R&D in the service sector”. *Research Policy*, 27, p. 655-675.

Amit, R. and Zott, C. (2001) “Value creation in e-business” en *Strategic Management Journal*, Vol. 22, p. 493-520.

Andersen, A. (1999) *Hospitality 2000: The Technology*. Survey conducted for New York University’s Center for Hospitality, Tourism and Travel Administration, 1999.

Aral, S.; Brynjolfsson, E. y D. Wu (2006) “Which came first, IT or productivity? The virtuous cycle of investment and use in enterprise systems” conferencia dictada en el *Twenty Seventh International Conference on Information Systems*, Milwaukee (December 10-13, 2006).

Arendt, L. (2008) “Barriers to CIT adoption in SMEs: how to bridge the digital divide?” en *Journal of Systems and Information Technology*, vol 10, N°2, p. 93-108.

Arvanitis, S., Loukis, E. (2011) “Employee Education, Information and Communication Technology, Workplace Organization and Trade: A Comparative Analysis of Greek and Swiss Enterprises” en *Information Economics and Policy (in press)*.

Arvanitis S. and E. Loukis (2009), “Information and Communication Technologies, Human Capital, Workplace Organization and Labor Productivity: A Comparative Study Based on Firm-Level Data for Greece and Switzerland”, *Information Economics and Policy*, N. 21 pp. 43–61

Arvanitis, S. (2005) “Computerization, Workplace Organization, Skilled Labour and Firm Productivity: Evidence for the Swiss Business Sector”, en *Economics of Innovation and New Technology* 14(4), p.225-249.

Atrostic, B.K. y S. V. Nguyen (2002) *Computer Networks and US Manufacturing Plant Productivity: New Evidence from the CNUS Data*. Washington, Center for Economic Studies, US Census Bureau.

Atrostic, B.K. and S.V. Nguyen (2005) *Computer Investment, Computer Networks, and Productivity*. Washington, Center for Economic Studies, US Census Bureau. Washington.

Baldwin, J. R. and D. Sabourin (2001) “Impact of the Adoption of Advanced Information and Communication Technologies on Firm Performance in the Canadian Manufacturing Sector”, Work Document N. 174 Micro-Economic Analysis Division Statistic Canada.

Baptista, R. (2000) “Do innovations diffuse faster within geographical clusters?” en *International Journal of Industrial Organization*, 18, p. 515–535.

Bayo-Moriones, A. y F. Lera-López (2007) “A Firm Level Analysis of Determinants of ICT Adoption in Spain”, *Technovation*, 27(6-7), p. 352-366.

Baum, J.A.C., Haveman, H.A. (1997) “Love thy neighbor? Differentiation and agglomeration in the Manhattan hotel industry” en *Administrative Science Quarterly* 42 (2), p. 304–338.

Baumol, W.J. (1967) “Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis” en *American Economic Review*, vol 57, p. 415–426.

Baumol, W.J.; Batey-Blackman S.A. y E.N. Wolff (1985) “Unbalanced growth revisited: asymptotic stagnancy and new evidence”. *American Economic Review* vol 75, p. 806–817.

Becchetti, L., D.A. Londono Bedoya, L. Paganetto, L. (2003) “ICT Investment, Productivity and Efficiency: Evidence at Firm Level using a Stochastic Frontier Approach” en *Journal of Productivity Analysis*, 20(2), p. 143-167.

Benavente, J; Lillo, N y Turén, J (2011) “ICT in Chilean firms” en Balboni, M; Rovira, S. y Vergara, S. Eds. *ICT in Latin America. A microdata analysis*. CEPAL-IDCR. Chile, 2011, p.159-184.

Bertschek, I., Fryges, H.(2002) “The adoption of business-to-business e-commerce: empirical evidence for German companies”. Discussion Paper No. 02-05, Centre for European Economic Research, Mannheim.

Bertschek, I. and U. Kaiser (2004) “Productivity Effects of Organizational Change: Microeconometric Evidence” en *Management Science*, 50, p.394-404.

Black, S. E. y L. M. Lynch (2000) “What’s driving the new economy: the benefits of workplace innovation” en *NBER Working Paper Series*, No. 7479, National Bureau of Economic Research, Inc.

Bloom, N.; Sadun, R. y J. Van Reenen (2005) *It ain’t what you do it’s the way that you do IT: testing explanations of productivity growth using US affiliates*. Centre for Economic Performance, London School of Economics, London.

Bosworth, B. y Triplett, J. (2007) “The early 21st century US productivity expansion is still in services” en *International Productivity Monitor*, 14, p. 3-19

Bresnahan, T.F. (1999) “Computerization and wage dispersion: An analytical reinterpretation” en *Economic Journal* 109, p. 390-415.

Bresnahan, T.F.; Brynjolfsson, T.E. y L.M. Hitt (2002) “Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labour: Firm Level Evidence”, en *Quarterly Journal of Economics*, 117(1), p.339-376.

Bruque S. and Vargas, A (2002) “Influence of the internet use on firm performance. An application to the pharmaceutical distribution industry in Spain.” European Conference on Information Systems (ECIS), Poland.

Brynjolfsson, E. (1993) *The Productivity Paradox of Information Technology*. Communications of the ACM, 36(12), 67-77.

Brynjolfsson, E. y L. Hitt (1996) “Paradox lost? Firm-level evidence on the returns to information systems spending” en *Management Science* 42(4), p. 541–558.

Brynjolfsson, E. y L. Hitt (2000) “Beyond Computation: Information Technology, organizational Transformation and Business Performance” en *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, N°4, p.23-48.

Brynjolfsson E. y L. Hitt (2003) “Computing Productivity: Firm-Level Evidence” en *Review of Economics and Statistics*, vol. 85, N°4, p. 793-808.

Brynjolfsson, E.; Malone, T.W.; Gurbaxani, V. y A. Kambil (1994) “Does Information Technology Lead to Smaller Firms?”, en *Management Science*, vol 40, N°12, p. 1628-1644.

Buhalis, D., (1999) “Information technology for small and medium-sized tourism enterprises: adaptation and benefits” en *Information Technology and Tourism*, 21 (1), p. 79-95.

Buesa Blanco, M. J. y Molero Zayas, J. (1998). “Tamaño empresarial e innovación tecnológica en la economía española” en *Información Comercial Española* 773, p. 155-173.

Byrd, T & Marshall, T (1997) “Relating IT investment to organizational performance: A causal model analysis”. *International Journal of Management Science*, vol. 25, no. 1, p. 43-56.

Cainelli, G; Evangelista, R. y M. Savona (2004). “The impact of innovation on economic performance in services” en *The Service Industries Journal* . vol 24, N°1.

Calza, E. y Rovira, S. (2011) “ICT, organizational change and firm performance: evidence from Argetina” en Balboni, M; Rovira, S. y Vergara, S. Eds. *ICT in Latin America. A microdata analysis*. CEPAL-IDCR. Chile, 2011, p.159-184.

Cámara de Comercio de Bogotá (2007). Bases de la agenda regional para El sector servicios. Dirección de Estudios e Investigaciones, p. 1-48. http://camara.ccb.org.co/documentos/4742_bases_de_la_agenda_regional_para_el_sector_de_servicios.pdf

Canepa, A. y P. Stoneman (2003) “Comparative international diffusion: patterns, determinants and policies”, en *Economics of Innovation and New Technology* 13, p. 279–298.

Carson, D. y A. Gilmore (2000) “Marketing at the Interface: Not ‘what’ but ‘how’” en *Journal of Marketing Theory and Practice*, N°8, vol 2, p.1-7.

CEPAL (2010). Compendio de prácticas sobre implementación de preguntas de TIC en encuestas de hogares y en encuestas de empresas en América Latina y el Caribe. Revisión 2010. Publicación Naciones Unidas. Documento de proyecto. En <http://www.cepal.org/socinfo/osilac>

Chari, V.V. y H. Hopenhayn (1991) “Vintage Human capital, Growth and the Diffusion of New Technology” en *Journal of Political Economy* 99, p. 1142-1165.

Charlo, G (2011) “Impact of ICT and innovation on industrial productivity in Uruguay” en *ICT in Latin America. A microdata analysis*. Balboni, M; Rovira, S y Vergara, S. (Eds). ECLAC-IDCR Canadá, Santiago, Chile.

Chong, S. (2006) “An empirical study of factors that influence the extent of deployment of electronic commerce for Small-and Medium sized enterprises in Australia” en *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, vol 1, issue 2, p.45-57.

Chow, G.C. (1967) “Technological change and the demand for computers” en *American Economic Review*, v.57, December, p.1117-1130.

Chun, H. (2003) “Information Technology and the Demand for Educated Workers: Disentangling the Impacts of Adoption versus Use” en *The Review of Economics and Statistics*, 85, p. 1-8.

Church J. y N. Gandal (1992) “Network Effects, Software Provision, and Standardization” en *The Journal of Industrial Economics*, vol XL. March 1992, p.85-103.

Claver, E; Pereira, M; De Juana Espinosa, S y Guerrero, A, (2004) “Consecuencias de la presencia de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en la rentabilidad, calidad y recursos humanos de los hoteles de la provincia de Alicante” en V Congreso Turismo y Tecnologías de la información y las comunicaciones, TURITEC 2004.

Clemons, E. K.y Row, M. C. (1987) “*Structural Differences among Firms: A Potential Source of Competitive Advantage in the Application of Information Technology*”, en Proceedings of the Eight International Conference on Information Systems, Pittsburg, p. 1-9.

Cohen, W.M. and R.C.Levin, (1989) “*Empirical Studies of Innovation and Market Structure*” en Schmalensee, R. and Willig, R. (ed.), Handbook of Industrial Organization, Capítulo 18, vol. 2, pp 1059-1107. Elsevier, 1989.

Connolly, D. and Olsen, M. (2000) “An environmental assessment of how technology is reshaping the hospitality industry” en *Tourism and Hospitality Research*, 3 (1), p. 73-93.

Corrocher, N. y R. Fontana (2008) “Objectives, obstacles and drivers of ICT adoption: What do TI managers perceive?” en *Information Economics and Policy*, N°20, p. 229-242.

Cragg, P. and King, M. (1993) “Small-firm computing: motivators and inhibitors”, *MIS Quarterly*, Vol. 17 No. 1, pp. 47-60.

Cragg, P; King, M y Hussin, H. (2002) “IT alignment and firm performance in small manufacturing firms” en *Journal of Strategic Information Systems* 11, p. 109-132.

Crisuolo, C. y K. Waldron (2003) “E-commerce and Productivity” en UK Office for National Statistics, *Economic Trends 600*, Office for National Statistics, p.52-57.

Daniel, E. and Grinshaw, D. (2002) “An exploratory comparison of electronic commerce adoption in large and small enterprises”. *Journal of Information Technology*, vol 17, p.133-147.

Darr, E.; Argote, L. y D. Epple (1995) “The acquisition, transfer and depreciation of knowledge in service organizations: productivity in franchises” en *Management Science* 41, p. 1750–1762.

D'Aspremont, C. y A. Jacquemin (1988) “Cooperative and non-cooperative R&D industry with spillovers” en *American Economic Review*, v.78, n.December, p. 1133-1137.

Davis, F.D.; Bagozzi, R.P. y P.R. Warshaw (1992) “Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace” en *Journal of Applied Social Psychology*, v.22, n.14, p.1111-1132.

Davis, S. y J. Haltiwanger (1991) “Wage dispersion between and within u.s. manufacturing plants, 1963-86”, en *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics* 1991, p. 115–180.

Davis, C. D.; Hills, G. E. y R.W. La Forge (1985) “The Marketing/Small Enterprise Paradox” en *International Small Business Journal* N°3, p. 31–42.

Dedrick, J.; Gurbaxani, V. y K.L. Kraemer (2003) “Information technology and economic performance: a critical review of the empirical evidence” en *ACM Computing Surveys*, 35(1), p. 1–28.

Dewan, S. y Min, C (1997) “The substitution of Information technology for other factors of production: a firm level analysis” en *Management Science*, vol.43, N°12, p.1660-1675.

Dholakia, R. y N. Kshetri (2004) “Factors impacting the adoption of the Internet among SMEs” en *Small Business Economics*, vol 23, p. 311-322.

Díaz Chao, A. (2003) “El efecto de las tecnologías digitales en la competitividad de la empresa española” en *Revista Estudios de Economía Aplicada*, vol. 21-3, p.521-534.

Dos Santos, B.L., Peffers, G.K. & Mauer, D.C. (1993) “The impact of information technology investment announcements on the market value of the firm.” *Information System Research*, 4 (1), 1-23.

Draca, Mirko; Sadun, R., and Van Reenen, J. (2006) “Productivity and ICT: A review of the evidence” en CEP (Centre for Economic Performance) LSE, Discussion Paper N°749. Agosto 2006.

Duffy, S. (2010) “Factors influencing technology adoption amongst tourism SMEs” conferencia en *Tourism and hospitality research in Ireland Conference*. June 2010.

Dunne, T.; Foster, L.; Haltiwanger, J. y K. Troske (2000) “Wage and productivity dispersion in U.S. manufacturing: The role of computer investment” en *NBER Working Paper Series* No. 7465, p.1-50. National Bureau of Economic Research, Cambridge. En www.nber.org/papers/w7465.

Dvir, D.; Segev, E. y A. Shenhar (1993) “Technology’s varying impact on the success of strategic business units within the Miles and Snow typology” en *Strategic Management Journal* 14, p. 155–162.

Escauriaza, M; Subirana, J. y X. Torre (2001) “Innovación en servicios. Informe del proyecto: “Innovación en el sector turístico balear. Análisis prospectivo de tecnologías”. Proyecto financiado por la *Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica*, Madrid.

Espitia, M. y López, A. (2005) “Supply chain management: performance empresarial y efectos regionales” en *Management*, vol 8, N°1, p.1-24.

Fabiani, S.; F. Schivardi y S. Trento (2005) “ICT Adoption in Italian Manufacturing: Firm Level Evidence” en *Industrial and Corporate Change*, 14(2), p. 225-249.

Farooqui, S. (2005) “Information and Communication Technology Use and Productivity” en UK Office for National Statistics, *Economic Trends* 625. Office for National Statistics, p. 65-73.

Fernandez, Z. and Nieto, M. (2005) “The internet: strategy and boundaries of the firm” en *Business Economics Series*. Working paper 05-01. Sección de Organización de Empresas de Getafe. Universidad Carlos III de Madrid.

Fillis, I. y B. Wagner (2005) “E-business Development: An Exploratory Investigation of the Small Firm” en *International Small Business Journal* 23(12), p. 604–634.

Franklin, M.; Stam, P. y T. Clayton (2008) “ICT impact assessment by linking data across sources and countries”. European Commission, p. 1-32. <http://ec.europa.eu/eurostat/ict>.

Gago, D y Rubalcaba, L. (2007) “Innovation and ICT in service firms: towards a multidimensional approach for impact assessment” en *Journal of Evolutionary Economy* 17, p. 25-44.

Gallouj, F. (1998) “Innovation in Reverse Services and the Reverse Product Cycle” en *European Journal of Innovation Management*, Vol. 1, pp. 123-138.

García Mesanat, G. (2002) “Utilización de las Tecnologías de la Información en los Hoteles: El Caso de la Provincia de Valencia”, en *Actas del IV Congreso “Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”* TuriTec 2002.

Gargallo, A. y Galve, C. (2007) “How to measure information and communication technology performance: a literature review” en *Issues in Information Systems*, vol 8, N°2, p.89-96.

Gatignon, H. y T.S. Robertson (1985) “A propositional inventory for new diffusion research” en *Journal of Consumer Research*, v.11, n.4, p. 859-867.

Gillett, S.E. et al. (2006) “Measuring broadband’s economic impact”, [En línea] disponible en <http://www.eda.gov/PDF/2006%20Measuring%20Broadband%20Report.pdf>

Giuri, P.; Torrisi, S. y N. Zinovyeva (2008) “ICT, skills, and organizational change: evidence from Italian manufacturing firms” en *Industrial and Corporate change*, vol 17, N°1, p. 29-64.

Greenan, N., J. Mairesse and A. Topiol-Bensaid (2001) “Information Technology and Research and Development Impacts on Productivity and Skills: Looking for Correlations on French Firm-Level Data”, in *Information Technology, Productivity, and Economic Growth: International Evidence and Implications for Economic Development*, M. Pohjola (Ed.), Oxford University Press.

Guiso, L. y F. Schivardi (2000) “Information spillovers and factor adjustment” en Banca d’Italia, *Temi di Discussione* no. 368, Febrero 2000, p.1-45.

Greenan, N. y J. Mairesse (2000) “Computers and productivity in France: Some evidence” en *Economics of Innovation and New Technology*, vol 9, N°3, p. 275-315.

Gretton, P., Gali, J. and D. Parham (2002) “Uptake and Impacts of ICT in the Australian Economy: Evidence from Aggregate, Sectoral and Firm levels”, en The OECD Workshop on ICT and Business Performance, Paris, December 9.

Griffin, R (1998) “Data warehousing. The latest strategic weapon for the Lodging industry” en *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, vol 39, N°4.

Gulli, I. (2006) “Entendiendo los patrones socioeconómicos de la Nueva Economía: Impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación sobre la productividad de las Empresas argentinas” en la Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política AAEP, Salta. <http://www.aaep.org.ar/espa/anales/06.html>.

Hagén, H; Glantz, J. y M. Nilsson (2008) “ICT use, broadband and productivity” en Statistics Sweden, *Yearbook on productivity 2008*, Statistics Sweden, p. 1-34.

Hjalager, A.M.(2002) “Repairing innovation defectiveness in tourism” en *Tourism Management* 23 (5), p. 465-474.

Haller, S. y L. Siedschlag (2008) “Determinants of ICT adoption: evidence from firm level data.” Dynamic regions in a knowledge-driven global economy. *DYNREG Working paper 29*, p.1-35.

Hempell, T (2005) “What’s spurious, what’s real? Measuring the productivity impacts of ICT at the firm level” en *Empirical Economics* 30, p.427-664.

Hidalgo Nuchera, A. y V. López Rodríguez (2009) “Drivers and Impacts of ICT Adoption on Transport and Logistics Services” en *Asian Journal of Technology Innovation*, N°17, vol 2, p. 27-47.

Holjevac, I.A. (2003) “A vision of tourism and the hotel industry in the 21 st century” en *International Journal of Hospitality management*, N° 22. P.129-134.

Hollenstein, H. (2004) “Determinants of the adoption of Information and Communication Technologies (ICT). An empirical analysis based on firm level data for the Swiss business sector” en *Structural change and Economic dynamics*, vol 15, p. 315-342.

Karshenas M. and P. Stoneman (1995) “*Technological Diffusion*” en P. Stoneman (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford: Blackwell, p.265-297.

Koellinger, P. (2006) “Impact of ICT on Corporate Performance, Productivity and Employment Dynamics” en *e-business Watch*, The European E-Business Market Watch, *Special Report of the European Commission Enterprise & Industry Directorate General* No. 01/2006, , December 2006, p. 1-33.

Koellinger, P. (2008) “The relationship between technology, innovation, and firm performance. Empirical evidence from e-business in Europe” en *Research Policy* 37, p.1317-1328.

Konings J. y Roodhooft, F. (2002) “The effect of e-business on corporate performance: firm level evidence” en *Economist*. 150, p. 569-581.

Jacob, M. y A. Bravo (2001) *Estudio exploratorio sobre innovación en el sector turístico balear. Colección Estudios nº 21. Fundación Cotec, Madrid.*

Joliffe. I.T. (1972) “Discarding variables in Principal Components Analysis.” *Applied Statistics*, 21, p. 160-173.

Lefebvre L.; Lefebvre, E.; Elia, E. y H. Boek (2005) “Exploring B-to-B E-commerce Adoption Trajectories in Manufacturing SMEs” en *Technovation* 25(12), p. 1443- 1456.

Lefebvre, E. and Lefebvre, L. (1996) *Information and Telecommunication Technologies. The impact of their adoption on small and medium-sized enterprises.* International Development Research Centre. Canadá.

Levy, M. y P. Powell (2000) “Information systems strategy for small and medium sized enterprises: an organizational perspective” en *Journal of Strategic Information Systems*, 9, p. 63–84.

Licht, G. y D. Moch (1999) “Innovation and information technology in services” en *Canadian Journal of Economics*, 32(2), p. 363-382.

Lichtenberg, F. R (1995) “The output contributions of computer equipment and personnel: A firm-level analysis” en *Economics of Innovation and New Technology*. 3, p. 201-217.

Love, P.E.D.; Irani, Z.; Standing, C.; Lin, C. y J.M. Burn (2005) “The Enigma of Evaluation: Benefits, Costs and Risks of IT in Australian Small-Medium-Sized Enterprises” en *Information and Management* 42(7), p. 947-964.

Lucchetti, R. y A. Sterlacchini (2004) “The adoption of ICT among SMEs: evidence from an Italian Survey” en *Small Business Economics*, Nº 23, vol 2, p. 151–168.

Lugones, G; Peirano, F y Suarez, D. (2004) “Indicadores de tránsito a la Sociedad del Conocimiento en las Empresas. Qué medir y para qué medirlo”. Documento de trabajo Nº19. REDES, Centro de Estudios sobre Desarrollo y Educación Superior, p. 1-24.

Main, H., Chung, M. & Ingold, A. (1997) "A preliminary study of data utilization by small to medium sized hotels", en *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, vol. 9, no. 2/3, p. 92-97.

Majumdar, S; Carare, O. y Chang, H (2009) "Broadband adoption and firm productivity: evaluating the benefits of general purpose technology" en *Industrial and Corporate Change*, vol.19, N°3, p.641-674.

Maliranta, M. y P. Rouvinen (2003) "Productivity effect of ICT in Finnish business" en Research Institute of the Finnish Economy, *Discussion Paper* No. 852, May 2003.

Mandelli, A.; Dematte, C.; Biffi, A; Parolini, C.(2003) "The business and information technologies" BIT Research Project. UCLA. www.anderson.ucla.edu

Maroto, A. y Rubalcaba, L. (2008) "Services productivity revisited" en *The Services Industries Journal*, 28(3), p. 1-17.

Maroto Sánchez, A. (2010) "Crecimiento y productividad de la rama de servicios: el papel de las TIC" en *Cuadernos de Economía*, Vol. 33, N°. 93, p. 099-132.

Miles, I. (2004) "Innovation in services", en Fagerberg, J., Mowery, D.C. and Nelson, R.R. (Eds.), *The Handbook of Innovation*: Oxford University Press.

Martinez, J.; Majó, J. y M. Csadeus (2006) "El uso de las tecnologías de la información en el sector hotelero" ponencia para *VI Congreso de Turismo y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Turitec*, 18-20 de Octubre de 2006, Málaga.

Martínez-Ros, E. y Orfila-Sintes, F. (2009) "Innovation activity in the hotel industry" en *Technovation* 29, p. 632- 641.

McCole, P y Ramsey, E. (2005) "A profile of adopters and non adopters of eCommerce". *Australian Marketing Journal*, vol 13, N°1, pp.36-47.

Miles, I. (1994) "Innovation in Services. Part 2: Sectoral and Industrial Studies of Innovation" en Dodgson, M. y R. Rothwell (editores), *The Handbook of Industrial Innovation*, p. 243-256.

Milgrom, P. y J. Roberts (1990) "The economics of modern manufacturing: technology, strategy, and organization". *American Economy Review*, vol 80, N°3, p. 511-528.

Miozzo, M and Soete, L. (2001) "Internationalization of services: A technological Perspective" en *Technological forecasting and social change*, vol 67, p. 159-185.

Monge-González, R; Alfaro-Azofeita, A. y J. Alfaro-Chamberlain (2006) "Tecnologías de la información y la comunicación (TICs), productividad y competitividad" en *TICs en las PyME de Centroamerica. Impacto de la adopción de las tecnologías de la información y la comunicación*. Ed. International Development Research Centre y Editorial Tecnológica de Costa Rica (ETCR, IDRC), 2005-01-01, Canadá.

Morgan, A.; Colebourne, D. y B. Thomas (2006) “The Development of ICT Advisors for SME Business: An Innovative Approach” en *Technovation* 26(8), p. 980-987.

Morrison, C.J. y E.R. Berndt (1990) “Assessing the Productivity of Information Technology Equipment in the U.S. Manufacturing Industries” en *National Bureau of Economic Research Working Paper* No 3582.

Motohashi, K. (2003) “Firm level analysis of information network use and productivity in Japan” en RIETI Discussion Paper Series 03-E-02, Institute of Innovation Research, Hitotsubashi University.

Musolesi, A. and Huiban, JP. (2010) “Innovation and productivity in knowledge intensive business services” en *Journal of Production Analysis*, vol 34, p. 63-81.

Nelson, R.R. y E. S. Phelps (1966) “Investing in Humans, Technological diffusion, and Economic Growth” en *American Economic Review* 56, p. 69-75.

Nurmilaakso, J. (2009) “ICT solutions and labor productivity: evidence from firm-level data” en *Electronic Commerce Research*, vol 9, p. 173-181.

Oyelaran-Oyeyinka, B. y K. Lal (2006) “Learning new technologies by small and medium enterprises in developing countries” en *Technovation* N°26, p. 220-231.

OECD (2004) *The economic impact of ICT: measurement, evidence and implications*. París, OECD Publications.

O’Mahony, M. and van Ark, B. (eds.) (2003). *EU productivity and competitiveness: An Industry Perspective Can Europe resume the catching-up process?*, Luxembourg: European Commission.

Orfila-Sintes, F. y J. Mattson (2009) “Innovation behavior in the hotel industry” en *Omega* 37, p. 380-390.

Ortega, B; Jiménez, J. y Martín de Hoyos, M. (2007) “Aceptación empresarial de las tecnologías de la información y de la comunicación: un análisis del sector servicios” en *Journal of Information Systems and Technology Management*, vol.4, N°1, p.03-22.

Oyelaran-Oyeyinka, B. y Lal, K. (2006) “Learning new technologies by small and médium enterprises in developing countries” en *Technovation* 26, p. 220-231.

Parente, S. L. y E. Prescott (1994) “Barriers to technological adoption and development” en *Journal of Political Economy* 102, p. 298–321.

Peirano, F. y D. Suarez (2004) “Estrategias empresariales de uso y aprovechamiento de las TICs por parte de las PyME de Argentina en 2004”, ponencia presentada en el 33 JAIIO, *Simposio sobre la Sociedad de la Información*, Córdoba, Argentina, setiembre 2004.

Pilat, D. (2001) “Innovation and Productivity in Services: State of the Art” en Capítulo 2: *Innovation and Productivity of Services*, París, OECD.

Poon, A. (1993) *Technology and Competitive Advantage*. Londres, CAB International.

Poon, A (1998) "Tourism and information technologies" en *Annals of Tourism Research*, vol15, issue 4, p. 531-549.

Porter, M. E. (2001). "Strategy and the internet." *Harvard Business Review* (March), p. 63-78.

Rao, S. S., Metts, G. and Monge, C. A. M., (2003) "Electronic commerce development in small and medium sized enterprises – a stage model and its implications" en *Business Process Management Journal*, 9 (1), p. 11-32.

Roach, S.S. (1991) "Services under Siege: The Restructuring Imperative" en *Harvard Business Review*, Sept-Oct. 1991, p. 82-92.

Rogers, E.M. (1995) *Diffusion of Innovations*, 4 ed., New York: Free Press.

Rosenberg, N. (1972) "Factors Affecting the Diffusion of Technology" en *Explorations in Economic History*, 10(1), p. 3-33.

Sadowski, B. M.; Maitland, C. y J. Van Douyer (2002) "Strategic Use of the Internet by Small- and Medium-sized Companies: An Exploratory Study" en *Information Economics and Policy* 14(1), p. 75-93.

Sapprasert (2006) "The impact of ICT on the growth of the service industry" en DRUID summer conference on knowledge, innovation and competitiveness. Copenhagen, Denmark, June 18-20, 2006.

Scaglione, M; Schegg, R. y J. Murphy (2009) "Website adoption and sales performance in Valais' hospitality industry" en *Technovation*, N°29, p. 625-631.

Scharl, A.; Wöber, K.W. y C. Bauer (2004) "An integrated approach to measure web site effectiveness in the European hotel industry" en *Information Technology and Tourism*, N°6, vol 4, p. 257-271.

Schegg, R.; Scaglione, M.; Liebrich, A. y J. Murphy (2007) "Internet use by hospitality SMEs in alpine destinations" en Sigala, M., Murphy, J. y L. Mich, (Eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism*. Springer Wien- New York.

Schmalensee, R. y R. D. Willig (Eds.) (1989) *Handbook of Industrial Organization*, Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V., p. 1060-1107.

Siedschlag, I.; Killeen, N.; Smith, D. y C. O'Brien (2011) "Internationalisation and the innovation activities of services firms". *ESRI Economic and Social Research Institute Working paper 406*. Dublin, Publicado 19/09/2011.

Sheldon, P.(1997). *Tourism Information Technology*, Oxford, CAB International.

Sigala, M.; Lockwood, A. y P. Jones (2001a) "Strategic implementation and IT: gaining competitive advantage from the hotel reservations process" en *International Journal of Contemporary Hospitality Management* 13 (7), p. 364-371.

Sigala, M.; Airey, D.; Jones, P. y A. Lockwood (2001b) "Investigating the effect of multimedia technologies on employment patterns in UK tourism and hospitality industry" en Sheldon, P.; Wober, K. y D. Fesenmaier (Eds.) *Information & Communication Technologies in Tourism 2001*, Springer Verlag, Vienna, pp. 205-215.

Sigala, M. (2003) “The Information & Communication Technologies productivity impact on the UK hotel sector” en *International Journal of Operations and Production Management*, 23 (10), 1224 –1245.

Siguaw, J.A.; Enz, C.A. y K. Namiasivayam (2000) “Adoption of information technology in US hotels: strategically driven objectives” en *Journal of Travel Research* N°39, p. 192–201.

Simmons, G.; Armstrong, G. y M. Durkin (2008) “A conceptualization of the determinants of Small Business Website Adoption: setting the research agenda” en *International Small Business Journal*, Vol. 26, N°3, p. 351-389.

Soete, L. y M. Miozzo (1989) “Trade and development in services: A technological perspective”, *Working Paper n° 89-031*, MERIT, Maastricht.

Solow, R. M. (1987) “We’d better watch out” en *New York Times Book Review* (12 July), p. 36 . <http://www.standupeconomist.com/pdf/misc/solow-computer-productivity.pdf>

Soto A., P. y A.L. Meroño C. (2009) “Evaluating Internet technologies business effectiveness” en *Telematics and Informatics*, vol 26, p. 211-221.

Strassmann, P.A. (1990) *The Business Value of Computers: An Executive’s Guide*, New Canaan, CT, USA, Information Economics Press.

Sundbo, J. (1997) “Innovation in Services in Denmark” en *Service Development, Internationalisation and Competences, Working Paper N° 2*, Danish SI4S WP3-4 Report, Roskilde University, Roskilde.

Tamajón, L. y Montes, G. (2004) “Innovación y nuevas estrategias competitivas en el sector de servicios menos intensivos en conocimiento: la industria turística, el comercio y el transporte.” En Documento de trabajo de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), Barcelona.

Taylor, S. y P.A. Todd (1995) “Understanding information technology usage: A test of competing models” en *Information Systems*, v.6, n.2, p. 144-176.

Teitel, S. (1981) “Productivity, mechanization and skills: A test of the Hirschman hypothesis for Latin American Industry” en *World development*, vol9, N°4, p. 355-371.

Tello, M. (2011) “Science and technology, ICT and profitability in the manufacturing sector in Peru” en Balboni, M; Rovira, S. y Vergara, S. Eds. *ICT in Latin America. A microdata analysis*. CEPAL-IDCR. Chile, 2011, p.159-184.

Teo, T.S.H. y Y. Pian (2004) “A model for Web adoption” en *Information & Management*, N°41, vol 4, p. 457–468.

Teo, T.S.H. y M. Tan (1998) “An Empirical Study of Adopters and Non-Adopters of the Internet in Singapore”, *Information and Management* 34(6), 339-345.

Teo, T.S.H.; Tan, M. y W.K. Buk (1997) “A Contingency Model of Internet Adoption in Singapore” en *International Journal of Electronic Commerce* 2(2), p. 95-118.

Teo, T.S.H.; Tan, M. y K.B. Wong (1998) “A contingency model of Internet adoption in Singapore. International” en *Journal of Electronic Commerce* N° 2, vol 2, p. 5–18.

Thelwall, M. (2000) “Effective websites for small and medium sized enterprises” en *Journal of Small Business and Enterprise Development*, vol. 7, N°2, p 149-159.

Thong, J.Y.L (1999) “An Integrated Model of Information Systems Adoption in Small Business” en *Journal of Management Information Systems* 4(15), p. 187-214.

Triplett JE y Bosworth BP (2003) “Productivity measurement issues in services industries: Baumol’s Disease has been cured” en *Economic Policy Review* 9(3), p. 23–33.

Vickery, G. y S. Wunsch-Vincent (2005) “ICT use in services and the growth of digital content services” en *Enhancing the performance of the services sector*, OECD Publishing, p.205-238.

UNCTAD (2008) *Measuring the impact of ICT use in business. The case of manufacturing in Thailand*. New York and Geneva, United Nations.

UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) (2009), Manual para la Producción de Estadísticas sobre la Economía de la Información, Edición revisada, Ginebra, http://new.unctad.org/templates/Page_____885.aspx.

van der Wiel, H, y G.e van Leeuwen (2003) “Do ICT spillovers matter: evidence from Dutch firm-level data,” en CPB Discussion Paper 26, CPN Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.

Van Arkk, B.; Inklaar, R. y R. McGuckin (2002) “Changing gear. Productivity, ICT and services industries: Europe and the United States”, Economics Program Working Papers 02-02, The Conference Board, Economics Program.

Vilaseca, J.; Torrent, J.; Diaz, A. (2002) “ICTs and strategic and organizational changes in Catalan business. A review of select evidence for Catalonia, Spain and international data”, Working Paper Series WPO2-001. Internet Interdisciplinary Institute, p.1-131. En www.uoc.edu.

Wagner, B.; Fillis, I. y U. Johansson (2003) “E-business and e-supply strategy in small and medium sized enterprises (SMEs)” en *Supply Chain Management: An International Journal*, vol.8, N°4, p 343-354.

Werthner, H. and Klein, S. (1999). *Information Technology and Tourism – a Challenging Relationship*. New York, SpringerWein.

Wignaraja, G. (2008) “Ownership, technology and buyers: explaining exporting in China and Sri Lanka” en *Transnational Corporations*, vol.17, N°2, p 1-17.

Yap, C.S. (1990) “Distinguishing characteristics of organizations using computers” en *Information & Management*, v.18, n.2, p.97- 107.

Youssef, A; Hadri, W. y H. M’Henni (2009) “Intra-firm diffusion of innovation: evidence from Tunisian SME's in matter of information and communication technologies”, *Economic Research Forum 16 th Annual Conference, November 7-9 2009, Cairo*.

Zwick, T. (2003) “The impact of ICT investment on establishment productivity” en *National Institute Economic Review* 184, p.99-110.

Organismos consultados

Cámara de Comercio de Bogotá. Dirección de Estudios e Investigaciones.

DANE, Departamento Administrativo Nacional Estadístico. Bogotá, Colombia.

INEI , Instituto Nacional de Estadística e Informática, www.inei.gob.pe.

OSILAC, Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe auspiciado por CEPAL y por el Instituto para la Conectividad en las Américas (ICA-IDRC).

Anexo 1- Apéndice

Cuadro 1: Países desarrollados

| Indicador empleado de TIC | Dependiente | Datos | Referencia | |
|---------------------------------|---|---|--|--|
| Inversiones en TIC totales | Inversión en TIC: capital computacional, personal TIC | Productividad | Empresas grandes de USA | Brynjolfsson y Hitt (1996) |
| | Inversiones en TIC | Productividad | Empresas de Alemania-Panel | Zwick (2003) |
| | Inversiones en TIC | Percepción de los efectos de la innovación sobre: productividad, expansión del mercado, calidad . | Empresas de servicios españolas | Gago y Rubalcaba (2007) |
| | Gastos en TIC (<i>hardware</i> y compras de <i>software</i>) | Productividad | Empresas manufactureras y de servicios de más de 50 empleados Japón | Motohashi (2003) |
| | Capital TIC: computadoras y valor capitalizado de gastos de trabajo en IS. | Productividad | Empresas grandes de EEUU (Fortune 500) | Dewan y Min (1997) |
| | <i>Stock</i> de computadoras | Productividad | Empresas grandes de EEUU | Brynjolfsson and Hitt (2003) |
| | Inversión en computación= Valor bruto de los activos de oficina y <i>hardware</i> / valor bruto de todos los activos físicos | Productividad | Medianas y grandes empresas francesas | Greenan <i>et al.</i> (2001) |
| Inversiones en TIC por empleado | Intensidad de TIC: <i>Stock</i> de TIC /número de empleados | Productividad (valor agregado por empleado, bienes y servicios producidos por empleado) | Empresas españolas con un promedio de 200 empleados | Gargallo-Castel y Galve-Górriz (2007) |
| | Nivel de <i>stock</i> de TIC: agregación de tipos de computadoras. Incluye <i>hardware</i> (no todos) y excluye <i>software</i> y aplicaciones. Proporción de empleados que usan una PC | Valor agregado | Firmas que reportaron información de computadoras (esencialmente Fortune 1000) | Bresnahan, Brynjolfsson, y Hitt (2002) |
| | Proporción de empleados no administrativos que usan computadoras | Productividad | Establecimientos manufactureros de EEUU de más de 100 empleados (multiestablecimiento) | Black and Lynch (2001) |
| Usos de TIC por empleado | Uso de Internet para relacionarse con los clientes, con los proveedores, servicios post-venta; web | Competitividad | Empresas manufactureras españolas de todos los tamaños | Diaz Chao (2003) |
| | Porcentaje de empleados que utilizan Internet diariamente. Porcentaje de empleados que utilizan intranet diariamente | Productividad | Empresas industriales suizas con al menos 20 empleados | Arvanitis (2005) |
| | Porcentaje de empleados que utilizan Internet diariamente. Porcentaje de empleados que utilizan intranet diariamente | Productividad | Empresas industriales de Grecia y Suiza con al menos 20 empleados. Cross-section | Arvanitis y Loukis (2009) |
| Otros | ERP, SCM, CRM. | Productividad | Empresas grandes públicas de EEUU | Aral <i>et al.</i> (2006) |
| | Adopción de banda ancha | Productividad | Empresas de telecomunicaciones de EEUU | Majumdar <i>et al.</i> (2009) |

Fuente: Elaboración propia.

Este cuadro de ninguna manera es exhaustivo, en el sentido que no incluye a todos los trabajos que utilizan alguna medida de TIC para estudiar su impacto sobre la productividad. De cierta manera complementa los trabajos de Draca (2006), que ha incluido una breve revisión de los mismos a nivel firma; y de Lefebvre y Lefebvre (1996), que documentan una serie de los primeros estudios empíricos que relacionan las TIC con la productividad de fines de los años ochenta y principios de los noventa.

En este caso, se incluyen los trabajos que sustentan la existencia de una relación positiva y pretende clasificar los trabajos por nivel de desarrollo de los países y por tamaño de empresa., ya que la mayoría de los trabajos citados por tales autores corresponden a países desarrollados y fundamentalmente empresas grandes.

Cuadro 2: En PyME

| Indicador empleado de TIC | Dependiente | Datos | Referencia | |
|---------------------------|---|---|---|-------------------------------------|
| Inversiones en TIC | Inversión en TIC (monto invertido) | Productividad | Empresas de servicios alemanas de todos los tamaños | Bertschek y Kaiser (2004) |
| | Inversiones en TIC: <i>stock</i> de computadores | Valor agregado | Empresas PyME italianas | Giuri <i>et al.</i> (2008) |
| | <i>Stock</i> de capital TIC: <i>hardware</i> , <i>software</i> y tecnología de telecomunicaciones | Productividad | Empresas de servicios de Alemania. PyME con 40 empleados promedio. Panel | Hempell (2005) |
| | Porcentaje de participación de las TIC en el producto. Inversiones en TIC: <i>stock</i> de capital TIC | Productividad | Empresas europeas, con predominio de PyME, y americanas | O'Mahony y Van Ark (2003) |
| | Inversiones en TIC por empleado: <i>software</i> , <i>hardware</i> , telecomunicaciones. | Productividad | PyME manufactureras de entre 11 y 500 empleados italianas | Becchetti <i>et al.</i> (2003) |
| Usos de TIC | Intensidad de uso de Internet y de intranet: proporción de empleados usando Internet y proporción de empleados usando intranet. | Productividad | Empresas industriales suizas de todos los tamaños (no micro) | Arvanitis (2005) |
| | Uso de tecnologías basadas en Internet para innovaciones en productos o servicios, o para innovaciones en procesos | Indicadores de <i>performance</i> : beneficios, empleo, <i>turnover</i> | Empresas europeas de diferentes sectores y tamaños | Koellinger (2008) |
| | <i>Software</i> (CAD, CAM, MRP) Comunicaciones de red (LAN, intranet, extranet) <i>Hardware</i> | <i>Market share</i> y productividad relativa, rentabilidad relativa, empleo. | Establecimientos canadienses de más de 10 empleados (83% pequeños). Longitudinal | Baldwin y Sabourin (2001) |
| | <i>Supply Chain Management</i> | Productividad (beneficios/ventas) | Empresas manufactureras españolas de más de 10 empleados | Espitia Escuer y Lopez Campo (2005) |
| Otras | Estrategia en TIC* | Organisational performance: medida subjetiva, consideración del gerente: rentabilidad a LP, disponibilidad de recursos financieros, crecimiento de las ventas, imagen y lealtad del cliente | PyME manufactureras de UK | Cragg <i>et al.</i> (2002) |

Fuente: Elaboración propia.

* La definición de estrategia de TIC incluye: calidad de servicio y producto, eficiencia en la producción, nuevos mercados y productos, diversificación y diferenciación de productos,

marketing intensivo, reducción precio/costo. Arvanitis sería la única excepción al incluir empresas pequeñas (no micro) pero en general son para empresas medianas y grandes.

Cuadro 3: Países en desarrollo

| | Indicador empleado de TIC | Dependiente | Datos | Referencia |
|----------------------------------|--|--|---|--------------------------------|
| Inversiones en TIC | <i>Stock</i> de TIC por trabajador | Productividad (valor agregado y ventas por trabajador) | Empresas manufactureras colombianas | Gutierrez (2011) |
| Usos de las TIC | Uso actual de las TIC: si la empresa posee <i>website</i> , usa Internet para actividades de I&D, distribución de productos o servicios al cliente; <i>website</i> para compras o pedidos por Internet. Si la empresa usa Internet. | Productividad (innovación) | Empresas manufactureras de Perú Cross section | Tello (2011) |
| | Disponibilidad de computadoras, uso de Internet, presencia de <i>website</i> | Productividad Empleo | Empresas manufactureras de Uruguay | Charlo (2011) |
| | Tecnologías <i>e-business</i> : <i>flexible manufacturing systems</i> , CAD/CAM, <i>e-mail</i> , <i>management information system</i> , <i>web</i> . | Aprendizaje, productividad. | Empresas de India, Nigeria y Uwanda. | Oyerlalan y Lal (2006) |
| Inversiones en TIC y Usos de TIC | Esfuerzos en TIC: porcentaje de empleados TIC, presupuesto en TIC como porcentaje de las ventas. | Percepción del empresario sobre impacto en costos, nuevos productos, <i>market share</i> , ingresos. | Empresas manufactureras de Chile. <i>Cross section</i> | Benavente <i>et al.</i> (2011) |
| | Porcentaje de empleados con cuentas de mail, acceso a Internet, <i>website</i> . | Productividad | Empresas manufactureras de Argentina | Gulli (2006) |
| | Adquisición de <i>hardware</i> (computadoras por firma, por empleado) <i>software</i> , usos de Internet, proporción empleados usan PC. | Productividad, innovación | Empresas manufactureras de Argentina (ENIT) | Calza y Rovira (2011) |

Fuente: Elaboración propia.