

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

UNIDAD DE TITULACIÓN

**APLICACIÓN DEL MODELO ECONOMÉTRICO DE SOLOW PARA
EL DIAGNÓSTICO DE LA PRODUCTIVIDAD POR EL USO DE LA
TECNOLOGÍA DE LAS PYMES DEL SECTOR METALMECÁNICO
DEL ECUADOR**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EMPRESARIAL**

TAPIA RENGIFO FRANKLIN MAURICIO

franklin_jr92@hotmail.com

Director: Ing. Juan Marcelo Ibujés Villacís, MBA

juan.ibujes@epn.edu.ec

2016



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

ORDEN DE ENCUADERNACIÓN

De acuerdo con lo estipulado en el Art. 17 del instructivo para la Aplicación del Reglamento del Sistema de Estudios, dictado por la Comisión de Docencia y Bienestar Estudiantil el 9 de agosto del 2000, y una vez comprobado que se han realizado las correcciones, modificaciones y más sugerencias realizadas por los miembros del Tribunal Examinador al informe del proyecto de titulación presentado por Franklin Mauricio Tapia Rengifo.

Se emite la presente orden de empastado, con fecha julio 11 de 2016

Para constancia firman los miembros del Tribunal Examinador:

NOMBRE	FUNCIÓN	FIRMA
Ing. Juan M. Ibujés Villacís, MBA.	Director	
Mat. Gustavo Herrera	Examinador	
Eco. Inés Mencías	Examinador	

Mat. Nelson Alomoto
DECANO

DECLARACIÓN

Yo, Franklin Mauricio Tapia Rengifo, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Franklin Mauricio Tapia Rengifo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Franklin Mauricio Tapia Rengifo, bajo mi supervisión.

Ing. Juan M. Ibujés Villacis, MBA.

DIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le doy gracias a Dios, por ser mi guía y pilar en cada paso de mi vida, por darme toda la fuerza y sabiduría que necesité a lo largo de toda mi carrera universitaria, y que principalmente estuvo siempre ahí para darme una mano y enseñarme que con Él todo es posible.

A mi familia entera, especialmente a mis padres quienes desde muy pequeño me enseñaron a siempre luchar por mis sueños e ideales, quienes con una palabra de aliento y fuerza me levantaron y empujaron hacia el camino del éxito, sin importar cuán difícil haya sido éste.

A mis hermanos, David y Samantha por ser una motivación más a conseguir mis metas, y de quienes espero ser un ejemplo a seguir en su futuro.

A mi amiga y compañera María Augusta quién fue mi apoyo para el cumplimiento de este objetivo, pero ante todo por su honesta amistad y por los grandes momentos de alegría que tuvimos durante nuestra vida universitaria.

A todos los profesores y personal administrativo de la carrera de Ingeniería Empresarial, pero especialmente, al Ing. Juan Ibujés y la Eco. Nancy Medina por su tutoría y guía en el presente proyecto.

Finalmente le doy gracias a todos mis amigos y compañeros que me acompañaron durante este largo transcurso, ya que cada uno de ellos aportó para mi crecimiento profesional y especialmente personal.

Franklin

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a Dios por llenarme de fuerza y sabiduría siempre, a mi familia, amigos, hermanos, a mi madre por su apoyo y amor y a mi padre por ser mi ejemplo a seguir.

Franklin

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABLAS	ii
LISTA DE ANEXOS	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS.....	4
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 TECNOLOGÍA Y PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS	5
2.1.1 TECNOLOGÍA EN LAS EMPRESAS.....	5
2.1.1.1 Cambio tecnológico	7
2.1.1.2 El progreso tecnológico	8
2.1.2 PRODUCTIVIDAD	11
2.1.2.1 El trabajo y la productividad.....	12
2.2 MODELO DE SOLOW.....	13
2.2.1 TEORIA DEL CRECIMIENTO	13
2.2.2 MODELO PROPUESTO DE SOLOW.....	14
2.3 DATOS DE PANEL.....	18
3 METODOLOGÍA.....	21
3.1 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.2 ENFOQUE METODOLÓGICO	21

3.2.1	ENFOQUE CUALITATIVO	22
3.2.2	ENFOQUE CUANTITATIVO.....	22
3.3	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
3.4	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.5	HERRAMIENTAS DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.5.1	INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA-DOCUMENTAL.....	29
3.5.2	BASES DE DATOS	29
3.6	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	30
3.6.1	ANÁLISIS HISTÓRICO DEL SECTOR METALMECÁNICO	31
3.6.2	ANÁLISIS DE DATOS POR AÑO DE ESTUDIO	38
3.6.3	DEFINICIÓN DE VARIABLES A UTILIZAR	60
3.6.4	COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE VARIABLES ANALIZADAS.....	61
3.6.5	APLICACIÓN DEL MODELO DE SOLOW.....	64
3.6.5.1	Obtención del mejor modelo.....	65
3.6.5.2	Diagnóstico y corrección de violación de supuestos	70
3.6.6	MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD.....	72
3.6.7	PROYECCIÓN AL AÑO 2014.....	73
4	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	76
4.1	INFORMACIÓN DEL USO DE TECNOLOGÍA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DURANTE EL PERÍODO 2010 AL 2013.....	76
4.2	VARIABLES INFLUYENTES EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS PYMES METALMECÁNICAS.....	77
4.3	GRADO DE PRODUCTIVIDAD DE LAS PYMES METALMECÁNICAS DE CIHU C24.....	78
4.4	USO DE TECNOLOGÍA AL AÑO 2014 DE LAS PYMES METALMECÁNICAS DE CIHU C24.....	79
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.1	CONCLUSIONES.....	81
5.2	RECOMENDACIONES	83
6	REFERENCIAS	85
7	ANEXOS	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estructura de empresas por sector económico año 2014	24
Figura 2 – Evolución de la Balanza Comercial del Sector Metalmecánico	31
Figura 3 – Destino de las exportaciones del sector metalmecánico 2014	32
Figura 4 – Origen de las importaciones del sector metalmecánico 2014	33
Figura 5 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2000	39
Figura 6 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2001	40
Figura 7 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2002	42
Figura 8 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2003	43
Figura 9 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2004	45
Figura 10 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2005	46
Figura 11 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2006	48
Figura 12 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2007	49
Figura 13 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2008	51
Figura 14 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2009	52
Figura 15 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2010	54
Figura 16 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2011	55
Figura 17 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2012	57
Figura 18 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2013	59
Figura 19 – Histórico Producción Total pymes CIU C24 período 2000-2013	62
Figura 20 – Histórico Capital pymes CIU C24 período 2000-2013	62
Figura 21 – Histórico Personal Ocupado pymes CIU C24 período 2000-2013	63
Figura 22 – Histórico número pymes encuestadas CIU C24 período 2000-2013	64
Figura 23 – Evolución de los indicadores laborales a nivel nacional.....	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Clasificación CIIU a 3 dígitos pertenecientes a CIIU C24.....	25
Tabla 2 – Criterios de clasificación de empresas según tamaño	27
Tabla 3 – Producción por actividad principal del sector manufacturero año 2011	34
Tabla 4 – Variables macroeconómicas sector manufactura 2011	35
Tabla 5 – Componentes de la Producción sector manufactura 2011 Primera Parte.....	36
Tabla 6 – Componentes de la Producción sector manufactura 2011 Segunda Parte.....	37
Tabla 7 – Número de empresas analizadas año 2000.....	38
Tabla 8 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2000	39
Tabla 9 – Número de empresas analizadas año 2001	40
Tabla 10 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2001	41
Tabla 11 – Número de empresas analizadas año 2002.....	41
Tabla 12 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2002	42
Tabla 13 – Número de empresas analizadas año 2003.....	43
Tabla 14 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2003	44
Tabla 15 – Número de empresas analizadas año 2004.....	44
Tabla 16 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2004	45
Tabla 17 – Número de empresas analizadas año 2005.....	46
Tabla 18 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2005	47
Tabla 19 - Número de empresas analizadas año 2006.....	47
Tabla 20 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2006	48
Tabla 21 – Número de empresas analizadas año 2007.....	49
Tabla 22 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2007	50
Tabla 23 – Número de empresas analizadas año 2008.....	50
Tabla 24 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2008	51
Tabla 25 – Numero de empresas analizadas año 2009.....	52
Tabla 26 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2009	53

Tabla 27 – Número de empresas analizadas año 2010	53
Tabla 28 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2010	54
Tabla 29 – Número de empresas analizadas año 2011	55
Tabla 30 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2011	56
Tabla 31 – Número de empresas analizadas año 2012	56
Tabla 32 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2012	57
Tabla 33 - Número de empresas analizadas año 2013.....	58
Tabla 34 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2013	59
Tabla 35 – Regresión del Modelo con datos agrupados	65
Tabla 36 – Regresión del Modelo con efectos aleatorios	66
Tabla 37 – Prueba del Multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios	67
Tabla 38 - Regresión del Modelo con efectos fijos	68
Tabla 39 – Test de Hausman	69
Tabla 40 – Regresión con Mínimos Cuadrados Generalizados.....	71

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Descripción CIIU de la categoría C24	89
Anexo B – Bases de datos para herramienta de investigación	90
Anexo C – Base de datos año 2000	91
Anexo D – Base de datos año 2001	92
Anexo E – Base de datos año 2002	93
Anexo F – Base de datos año 2003	94
Anexo G – Base de datos año 2004	95
Anexo H – Base de datos año 2005	96
Anexo I – Base de datos año 2006	97
Anexo J – Base de datos año 2007	98
Anexo K – Base de datos año 2008	99
Anexo L – Base de datos año 2009	100
Anexo M – Base de datos año 2010	101
Anexo N – Base de datos año 2011	102
Anexo O – Base de datos año 2012	103
Anexo P – Base de datos año 2013	104
Anexo Q – Glosario de comandos utilizados en Stata 12	105

RESUMEN

Esta tesis de pregrado tiene la intención de diagnosticar el grado de productividad de las pymes del sector metalmeccánico del Ecuador bajo el uso de la tecnología. Este análisis se base en la aplicación del modelo de producción agregada, bien llamado, Modelo Econométrico de Solow, que utiliza las variables producción, capital, mano de obra y tecnología para definir la situación de los procesos productivos de dichas organizaciones.

El proyecto de investigación muestra un marco teórico, el cual explica todas las definiciones y conceptos sobre los cuales se desenvuelve. Se efectúa una revisión de la información sobre la situación del sector metalmeccánico, para consiguiente utilizar las bases de datos de Manufactura y Minería desde el año 2000 al 2013 segmentadas en las pequeñas y medianas empresas con CIIU C24 "Fabricación de metales comunes" y éstas sean analizadas mediante estudios generales y específicos por la aplicación de métodos econométricos.

La parte final presenta los resultados y conclusiones sobre la situación de la productividad de las pymes del sector metalmeccánico de CIIU C24 del Ecuador, además de las posibles recomendaciones a aplicar.

Se busca que este proyecto de titulación funcione como pilar de conocimiento sobre la productividad del sector metalmeccánico para los distintos actores empresariales. De igual manera se desea que este documento sirva como base a futuro para otros trabajos tanto econométricos como sobre el sector metalmeccánico del Ecuador.

Palabras clave: productividad, tecnología, modelo econométrico de Solow, metalmeccánica.

ABSTRACT

This undergraduate thesis intends to give a diagnosis of the level of productivity of the SMEs in the metal-mechanic industry of Ecuador under the use of technology. This analysis is based on the application of an aggregate production model, well-known as Solow Econometric Model, which uses as variables the production, the amount of capital, the labor and technology to define the status of the production processes of these organizations.

This research shows a theory framework that explains all the definitions and concepts on which the project operates. A review of information on the situation in the metal-mechanic industry is carried out, to then use the databases of Manufacturing and Mining from 2000 to 2013 targeted at small and medium enterprises with ISIC C24 "Manufacture of basic metals" which are analyzed by general and specific studies by the application of econometric methods.

The final section presents the results and conclusions of the situation of the productivity in the metal-mechanic SMEs with ISIC C24 of Ecuador. In addition some possible recommendations of this project are presented at last.

It is intended that this project works as a pillar of knowledge about the productivity of the metal-mechanic industry for different business actors. Also it is desired that this document will be used as a basis for other future studies, for not only econometric works but also for the metal-mechanic sector of Ecuador.

Keywords: productivity, technology, Solow econometric model, metal-mechanic.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La tecnología ha tomado un papel importante en los procesos productivos tanto en Ecuador como a nivel mundial; se ha convertido en un instrumento fundamental para el crecimiento de las organizaciones, volviéndose, actualmente en una necesidad que no solamente aporta a dar una mayor producción en la industria, sino que de igual manera apunta a mejorar la calidad del trabajo, incrementando el valor agregado haciendo a las empresas más competitivas y eficientes dentro del mercado complejo como el que se desarrolla actualmente en nuestro país.

Una de las industrias que en los tiempos actuales se postula como una de las mayores generadoras de riqueza en el Ecuador, es la metalmecánica, alineándose la misma con los postulados que busca fomentar el Plan Nacional del Buen Vivir, instrumento gubernamental utilizado como pilar para mejorar la calidad de vida de los ecuatorianos fomentando particularmente el desarrollo de industrias para que lleguen a ser competitivas a nivel internacional. La industria metalmecánica es de igual manera, considerada como un sector estratégico para el cambio de la Matriz Productiva, situación manifestada por varias entidades estatales como el Ministerio de Producción y el Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos.

He aquí la importancia de conocer la situación tecnológica en la industria metalmecánica, por ello en la presente investigación se busca dar término a aquel desconocimiento con la resolución del siguiente problema planteado:

- **¿Cuál es la situación del uso de la tecnología en los procesos productivos de las pymes del sector metalmecánico del Ecuador?**

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el grado de productividad por el uso de la tecnología de las pymes del sector metalmecánico del Ecuador mediante la aplicación del Modelo de Solow.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar la información respecto al uso de tecnología de los procesos productivos de las pymes del sector metalmecánico de CIIU C24 durante el período 2010 al 2013.
- b) Analizar la información recopilada sobre las pymes del sector metalmecánico para determinar las variables que serán utilizadas en la aplicación del Modelo de Solow.
- c) Analizar los resultados obtenidos del uso de tecnología empleado en los procesos productivos de las pymes del sector metalmecánico.
- d) Describir la situación al año 2014 del uso de la tecnología en los procesos productivos de las pymes del sector metalmecánico.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Según el diario El Tiempo (2004) a través del último siglo el factor tecnológico ha mejorado la situación para realizar negociaciones, aumentar los ingresos, optimizar los procesos e implementar nuevas herramientas dentro de las compañías. Sin embargo hoy por hoy, la implementación es considerada como una necesidad fundamental de cada organización que les permite estar a la vanguardia de la nueva era, con procesos competitivos tanto en el mercado nacional como global.

El crecimiento acelerado de la tecnología en el entorno global, genera que se busque mecanismos para mejorar la operatividad de las empresas particularmente en los sectores más representativos de la economía; a ello se orienta la presente investigación, a mostrar la situación del uso de la tecnología de las pymes del sector metalmeccánico, pertenecientes al CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) C24 localizadas en el Ecuador.

Uno de los fundamentos para el desarrollo de la investigación es alinear el modelo planteado a los objetivos del Cambio de la Matriz Productiva, que según la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (2012) explica que el cambio de la matriz productiva contempla la transformación de un patrón especializado en la industria primaria exportadora y extractivista a una que se enfoque en la producción diversificada, ecoeficiente y con mayor valor agregado, así como los servicios basados en la economía del conocimiento y la biodiversidad (p. 11).

Para consecución de éste cambio de realidad industrial, es primordial conocer cómo se encuentra actualmente la situación tecnológica de las organizaciones, resultado que se obtendrá con la elaboración de la investigación que se plantea y que beneficiará no únicamente a las empresas que son parte del sector en estudio, sino de igual manera a las entidades estatales cuyo trabajo está enfocado a mejorar la productividad y situación empresarial del Ecuador.

Conociendo que actualmente la economía del Ecuador gira en torno a la transformación de la matriz productiva, su seguimiento representa uno de los medios más importantes para generar ventajas competitivas sólidas y modernizar las estructuras empresariales, lo que da pie al desarrollo y mejora del sector metalmecánico; objetivo que busca alcanzar el presente estudio al corto plazo.

El beneficio de la presente investigación recae en, resolver la problemática que poseen las distintas organizaciones del sector metalmecánico, de conocer cómo se encuentra el nivel de tecnología que aplica a sus procesos productivos, con el fin de que se promueva tanto la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), como la utilización al máximo potencial de la tecnología para obtener mejores resultados en producción; y así, la empresa pueda ser más competitiva aportando al desarrollo sostenible y sustentable de la misma.

Los resultados de la presente investigación serán palpables en el corto y largo plazo; al corto plazo para las organizaciones que forman parte del sector investigado, al poder las mismas conocer la situación de la madurez tecnológica de su sector y tomar decisiones en cuanto al mejoramiento que puedan tener al implementar mayor tecnología en su empresa. Por otro lado, en el largo plazo podrá hacerse uso del presente estudio como base para futuras investigaciones, en donde los investigadores puedan conocer cómo se encontraba el grado de madurez tecnológica de las pymes metalmecánicas del Ecuador en el año 2014, y realizar comparaciones de nivel tecnológico de las pymes en mención, de igual manera el estudio podrá ser aplicado en otras industrias de la economía ecuatoriana, al igual que en la de otros países.

1.4 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

Hipótesis: El nivel de tecnología afecta positivamente al aumento de la productividad de las pymes del sector metalmecánico del Ecuador.

- **Variable dependiente:** Productividad
- **Variable independiente:** Uso de tecnología

2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se proporcionará al lector los conceptos y descripciones básicas de los términos claves en el desarrollo del presente trabajo de titulación. Se abarcará términos como la tecnología y la productividad aplicadas a las empresas; se describe en forma específica los significados, características, fórmulas y aplicación del modelo econométrico de Solow; así como, una definición de los datos de panel o data panel.

2.1 TECNOLOGÍA Y PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS

2.1.1 TECNOLOGÍA EN LAS EMPRESAS

La tecnología en las empresas se la utiliza para construir soluciones que aporten valor a la empresa, a las instituciones y a la sociedad. La tecnología que se aplica en el ámbito empresarial toma sentido cuando se la utiliza como una herramienta integrada a los procesos empresariales, principalmente en los procesos de producción.

Según Calimán (1993) el uso de la tecnología en la producción es la base que permite transformar las materias primas en el producto final, y de igual manera, el mercado es el mecanismo que permite convertir el producto que es de propiedad de la empresa en un producto que resulta en propiedad del consumidor.

Otro concepto lo expone Gay (1998):

La tecnología de la producción es el conjunto ordenado de conocimientos y los correspondientes procesos, que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados. El término se hace extensivo a los productos (si los hubiera), resultantes de esos procesos, que deben responder a necesidades o deseos de la sociedad y como ambición, contribuir a mejorar la calidad de vida. (p.5)

Es importante mencionar que la gestión de la tecnología que adopten las pequeñas y medianas empresas no sólo debería tomar en cuenta la utilización de la tecnología ya existente; sino además, debe tomar atención al desarrollo de aquellas actividades críticas o que tengan fallas, y una vez que hayan sido encontradas se las de solución con los factores tecnológicos correspondientes.

Se puede decir, que la gestión tecnológica constituye un pivote en el proceso de aprendizaje para cualquier empresa, sea esta pequeña, mediana o grande; utilizando primordialmente la información derivada del entorno para desarrollar sus capacidades y lograr sus metas.

El desarrollo tecnológico en la empresa no necesariamente nos muestra que ésta sea más competitiva, lo importante es el uso que se le da a la tecnología cuando está bien direccionada, ahí es preciso reconocer que la empresa es más exitosa y competitiva en el ámbito empresarial, estas son las que logran alcanzar la excelencia, pero también hay muchas de las pequeñas y medianas empresas que no logran pasar por estos escenarios porque se quedan estancadas o llegan a desaparecer ya que dejan de ser rentables en un mercado globalizado principalmente debido a que no están a la vanguardia tecnológica.

2.1.1.1 Cambio tecnológico

El cambio tecnológico según Marcano y García (1997) es un proceso mediante el cual la ciencia y la tecnología se propagan en las actividades humanas y económicas, interpretado además como la fase de agregación a una actividad productiva de un conocimiento desarrollado fuera de ella. También es la implementación de tecnologías nuevas o mejoradas para perfeccionar la producción; el cambio tecnológico se realiza externa o internamente dentro de los sectores económicos o unidades productivas en un mismo país.

Al introducir nuevas tecnologías en las empresas se busca generar el “cambio tecnológico”, que se lo asocia con la evolución de los sistemas tecnológicos que siguen una trayectoria esencialmente análoga asociada con un aprendizaje gradual e incremental. La interacción de los cambios tecnológicos continuos y discontinuos explica por qué y cómo varían las oportunidades de desarrollo empresarial en el transcurso del tiempo.

El proceso de cambio de una organización no tecnificada por una nueva que tenga herramientas tecnológicas no es fácil, la transición a nuevas prácticas puede requerir de un largo tiempo. No obstante, a la larga, el cambio tecnológico se transforma en un aprendizaje continuo con miras a mantener a la empresa a la vanguardia.

“El cambio de la tecnología es un proceso dinámico e interrelacionado, con efectos de retroalimentación continuos entre las distintas etapas, que se desarrolla en un ambiente cambiante en el que los agentes y competidores reaccionan ante cada uno de los cambios, sin costes significativos ni tardíos en el tiempo, basado en el mecanismo de “la mano invisible” y en el que la tecnología sería una herramienta fácil de adoptar”. (Malerba & Orsenigo, 1995, p. 51)

La capacidad tecnológica de una empresa se basa en su “saber hacer” y tiene una dimensión tácita y acumulativa. La transferencia tecnológica resulta difícil y costosa,

y la absorción de nuevas tecnologías exige un fuerte gasto en tiempo y dinero. Finalmente la adopción de nuevas tecnologías hace a la empresa que se mantenga en un aprendizaje y renovación continua que combinada al know-how de la organización, resulta en la mixtura idónea para obtener los resultados esperados.

2.1.1.2 El progreso tecnológico

Según Carvajal (2007):

El determinar si la tecnología progresa o no es complejo. Esta circunstancia hace que dicha noción requiera de un manejo cauteloso. Desde el ámbito descriptivo no puede negarse que la tecnología ha avanzado a través de la historia. Empero, desde el punto de vista valorativo saber si la tecnología progresa es un asunto más difícil de definir, en razón de la mencionada ambigüedad de la tecnología. Para intentar aclarar en qué sentido progresa la tecnología primero se examina el componente descriptivo y luego el valorativo. (p. 14-15)

Además Carvajal (2007) especifica que:

Es obvio que el desarrollo de los sistemas técnicos, a través de la historia, se suceden de unos sistemas simples a otros más complejos. El progreso aquí consiste en una constatación de la transición de un momento antecedente a nuevas situaciones que implican la superación del anterior. En este sentido, la historia de la tecnología, por lo general, refiere a una superación de etapas. Lo característico del progreso tecnológico es que una vez superado un momento anterior, es difícil regresar a él; por ejemplo, unos aparatos engendrarán otros aparatos y procesos que engendrarán otros aparatos y procesos. En este sentido puede decirse que los aparatos mejoran o avanzan, de tal manera que puede determinarse la existencia de

una continuidad del desarrollo de la tecnología, pues los diferentes aparatos siempre tendrán algún antecedente, salvo excepciones. Esto no implica que las tecnologías tradicionales no sobrevivan en medio de las modernas, ni que puedan ser recuperadas tecnologías tradicionales o viejas. Lo que se requiere es una mejor comprensión de las tecnologías tradiciones y su función, y no relegarlas a simples artesanías o técnicas. En este sentido la noción de progreso resulta útil para identificar esos avances. (p. 15)

La tecnología, tal y como, se lo muestra a lo largo del presente trabajo es uno de los aspectos más importantes no solamente en la cotidianidad de las personas, sino de igual manera en la industria, ya que ayuda al mejoramiento de las labores volviendo a las empresas más competitivas; sin embargo, es complicado definir cómo ha evolucionado la misma, y aún más el describirla al punto de explicar si en realidad existió un progreso tecnológico. No obstante, se puede dar una general apreciación del mismo, al hablar en términos administrativos y técnicos, se puede mencionar que un tipo específico de tecnología como un aparato o sistema progresó, cuando se observan versiones del mismo y dicho dispositivo ayuda de mayores maneras a la persona o compañía. Para un empresario es importante determinar la tecnología con la cual trabaja su organización y principalmente estar siempre expectante y motivado a dar cambios en la tecnología utilizada para mejorar su empresa, situación que prestará muchos réditos no solamente económicos, sino de igual manera evitando a que sucedan accidentes durante las jornadas laborales especialmente de planta. (p. 15)

Carvajal (2007) presenta dos perspectivas:

En el ámbito valorativo no es tan fácil decir que la tecnología progresa; pero esto no es óbice para establecer unos criterios que ayuden a clarificar en qué sentido se da el progreso tecnológico en dicho ámbito. [...] Al respecto, el progreso tecnológico es tan sólo un factor y no el único, que contribuye al progreso económico y social. Si bien, las tecnologías actuales tienden cada vez más a establecer una estrecha relación con el progreso económico; existe una serie de factores económicos, políticos y culturales que influyen en la orientación o en el tipo de tecnología que se inventa. Por otra parte, si

bien la tecnología contribuye al progreso económico, no todo progreso económico conlleva necesariamente a un progreso de la humanidad en su conjunto, pues también existe una serie de intereses de diversa índole que hacen que el progreso no sea siempre hacia lo mejor. El progreso tecnológico no conduce necesariamente al progreso humano, ya que este último no está condicionado exclusivamente por el progreso tecnológico. En consecuencia, la tesis optimista que considera que la noción de progreso tecnológico comprende el progreso humano es correcta tan sólo si se la considera de manera general; es decir, en tanto que la tecnología al ser una producción humana, su fin último debiera ser contribuir al bienestar de la humanidad; pero dicha correlación no es robusta; ya que se supone que la tecnología no tiene efectos secundarios o al menos no considera sus efectos dañinos sobre la naturaleza. (p.15)

Como segunda perspectiva por el aspecto valorativo, la tecnología se la considera que ha progresado cuando mejora la vida de las personas, de igual manera sucede con las industrias, cuando la tecnología ayuda en la productividad de las organizaciones y no solamente beneficios económicos de su utilización, sino sociales como el crecimiento profesional de los técnicos y usuarios de dichas herramientas; es decir, la tecnología es la base del progreso para el crecimiento de la humanidad ya que mejora sus condiciones y promueve su bienestar, pero la misma ahora debe contemplar aspectos como el cuidado de la naturaleza, criterios legales y morales en su uso, y más aún, hablando empresarialmente el respeto a las reglas de juego, como leyes antimonopolio y de protección laboral, situaciones que ahora se toman muy en cuenta por los desarrolladores de tecnología a nivel mundial (Carvajal, 2007).

2.1.2 PRODUCTIVIDAD

Según Jiménez, Castro, Brenes (2009):

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. [...] La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas más no con el recurso humano. Además de la relación de la cantidad producida por recursos utilizados en la productividad entran a juego otros aspectos como:

- Calidad: Es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.
- Entradas: Mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital.
- Salidas: Productos finales. (p. 6)

Al utilizar el término productividad a nivel empresarial, se debe aplicar la misma teniendo una noción holística de la labor empresarial, en especial a lo que se refiere con la entrega final de productos y/o servicios, ya que engloba aspectos de eficiencia y efectividad; es decir, el cumplimiento de objetivos en un rango de tiempo específico y con el óptimo uso de recursos, además de conceptos como calidad y cuidado ambiental. Para una organización el sustentar estos términos como base de sus actividades diarias, dará como resultado el crecimiento de la misma, ya que unirá las partes necesarias para que el trabajo mejore en todos sus ámbitos, sobresalga en su respectiva industria y pueda sobresalir en momentos de dificultades.

2.1.2.1 El trabajo y la productividad

“Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo cuando con una cantidad de recursos (insumos) en un período de tiempo dado, obtiene el máximo de productos” (Jiménez, Castro, & Brenes, 2009, p. 6). Este significado expuesto se puede traducir con el término productividad marginal o producto marginal que mide la variación de la producción influenciada directamente por el empleo.

Si bien la tecnología ha tomado una gran relevancia en los últimos años, es indispensable el tratamiento que se le debe dar para explicar el trabajo humano ya que éste promueve la utilización de tecnología. Hoy en día debido al cambio constante de instrumentos y herramientas de trabajo que se utiliza en la industria la fuerza laboral debe ser sumamente preparada, experimentada y capacitada para poder sobrellevar la rutina diaria de trabajo, pero además las permutas que se puedan dar por el propio giro del negocio, como son el imponerse a una crisis o mejorar la producción para ser más competitivos.

En cuanto a su relación con la productividad, si se toma a la productividad como la mayor producción con el óptimo uso de recursos, la mano humana tiene una importante correspondencia siendo el causante para que dicho objetivo se lleve a cabo, con su intervención lo que provocará será un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa. Como bien lo dice, un importante dicho empresarial, el mejor capital de la empresa es el recurso humano, porque posee la habilidad y principalmente el conocimiento para que se lleven a cabo las actividades de las organizaciones, siendo ellos al final quienes ejecuten el know-how de la organización.

2.2 MODELO DE SOLOW

2.2.1 TEORIA DEL CRECIMIENTO

El autor Shapiro (1975) propone una profunda explicación sobre la teoría del crecimiento afirmando que el grado de producción de un país puede permanecer fijo, crecer o bien disminuir años tras año; no obstante, a largo plazo se espera una evolución ascendente de este agregado macroeconómico. Suponiendo un estudio enfocado en el comportamiento del nivel de producción, que econométricamente hablando se denota con la variable (Y), de una serie de países, existe una tendencia creciente cuando algunos de ellos presentan un crecimiento lento, mientras que otros demuestran uno mucho más rápido; sin embargo, de manera general persiste el crecimiento económico de un país.

Un amplio número de economistas han tratado por años de identificar algunos de los factores que determinan el crecimiento económico, resultando como sobresalientes ciertas variables como: aumento de la población, aumento de la fuerza de trabajo, mejores métodos productivos, avances tecnológicos e inversión en capital humano y físico.

Acorde a la literatura analizada se pueden identificar tres categorías de desarrollo de teorías de crecimiento económico durante los últimos 50 años, a conocer:

- a) Roy Harrod y Evsey Doar proponen el principio básico de la teoría del crecimiento económico, el cual pertenece en su totalidad a la teoría moderna del crecimiento enfocándose ésta en el efecto dual de la inversión neta constituida por la demanda de producción y el aumento de la capacidad de producción de la economía.

- b) Solow a través de su modelo tradicional de crecimiento enfatiza en su propuesta distintas variables que determinan el crecimiento como son: la acumulación del capital, las tasas exógenas de cambio en la población y el progreso tecnológico. Adicionalmente Solow plantea que el modelo asume que los ejecutores de políticas están fuera del alcance de modificar las tasas de crecimiento a largo plazo; lo que quiere decir que, si todas las economías basadas en el mercado tienen una similar tasa de progreso tecnológico y crecimiento de la población eventualmente dichas economías alcanzarán la misma tasa de crecimiento constante.
- c) Los modelos de crecimiento endógeno con innovación son clasificadas como la tercera categoría. Los cuales presentan sus primeros trabajos como una crítica a los descuidos y deficiencias del modelo neoclásico de crecimiento (o modelo de Solow). Ésta categoría se enfoca en que el crecimiento económico es el resultado endógeno de un sistema económico y no de fuerzas externas.

2.2.2 MODELO PROPUESTO DE SOLOW

El Modelo Neoclásico o Modelo de Solow ha sido tomado desde su aparición a mediados del siglo XX como base para la mayoría de análisis de crecimiento económico. Solow en su modelo plantea el supuesto que la función de producción es de carácter lineal y además homogéneo; por supuesto, que ésta va a ser expresada de manera logarítmica. Adicionalmente al ser este modelo una variación de la función de producción original, Solow propone que el capital y el trabajo pueden ser sustituibles.

En su libro Carrillo, Cerón y Reyes (2007) mencionan que el Modelo de Crecimiento Económico Neoclásico de Solow es el primer modelo econométrico que reúne lo necesario para explicar el crecimiento, considerado factores como la inversión de

las empresas, la educación de los trabajadores, la inversión en I+D (Investigación y Desarrollo) y el progreso tecnológico. Siendo estos factores incorporados de manera exógena y por tanto su movimiento en el tiempo; es decir, el análisis de la trayectoria de su crecimiento, se encuentra dado por el modelo.

Otro postulado de Solow asegura que la acumulación de capital por sí solo no puede ser el único sustento para el mantener el crecimiento económico de manera indefinida, también plantea que el progreso tecnológico económico es la fuerza motriz del crecimiento. Económicamente esta aportación se conoce como el Residuo de Solow que es el componente del crecimiento no explicado por la acumulación del capital ni por el crecimiento de la fuerza de trabajo.

Hablando netamente acerca de la constitución del modelo de Solow de una manera matemática los autores Carrillo, Cerón y Reyes (2007) manifiestan que la “producción de una economía” (Y) se obtiene con la combinación de tres factores. El primer factor es el “trabajo” (L); es decir, la cantidad de trabajadores de la economía en el momento (t). El segundo factor de producción es el “capital” (K), concerniente con las máquinas u otros utensilios físicos que utilizan las organizaciones para procesos productivos; a éstos también se incluyen edificios, instrumentos, computadores, etc. El tercer factor es el “nivel de tecnología” (A), que al contrario de los otros dos no es tangible y además se mantendrá fijo en el análisis del Modelo de Solow.

El modelo básico de Solow es una función de producción agregada suponiendo en primero lugar que existen dos factores de producción y un bien homogéneo. La función de producción agregada se muestra matemáticamente de la siguiente manera:

$$Y_t = F(K_t, L_t, A_t) \quad (1)$$

Obviamente esta función de producción debe satisfacer varias propiedades como son:

- La función de producción presenta rendimientos constantes a escala.
- Las productividades marginales de ambos factores son positivas y decrecientes.
- La función de producción debe satisfacer las condiciones de Inada.
- Los mercados de los factores son competitivos, por lo que cada factor se remunera según su productividad marginal.
- La productividad marginal del capital por trabajador es nula, si y sólo si, el capital por trabajador es nulo.
- La productividad marginal de capital es positiva y decreciente, siendo muy elevada al principio y muy pequeño al final.

Solow ideó una forma de determinar el progreso tecnológico para su modelo, siendo ésta de forma residual, sustentando que cada factor contribuye según su producto marginal. Siendo así que los primeros estudios de desarrollo económico midieron las fuentes de crecimiento a través de la siguiente fórmula:

$$\frac{dY}{Y} = a \frac{dK}{K} + (1 - a) \frac{dL}{L} \quad (2)$$

Al transformar la fórmula anterior en términos por trabajador resulta:

$$\left(\frac{dY}{Y} - \frac{dL}{L} \right) = a \left(\frac{dK}{K} - \frac{dL}{L} \right) \rightarrow \frac{dy}{y} = a \frac{dk}{k} \quad (3)$$

Con esta fórmula lo que se buscó fue comprobar que la tasa de crecimiento del producto por trabajador era igual a la tasa de crecimiento del acervo de capital por trabajador, ambas multiplicadas por la participación de los ingresos de capital en el ingreso nacional.

Sin embargo después de un estudio en Estados Unidos descubrieron que fue mayor el crecimiento del producto por trabajador que la acumulación de capital físico; es decir, existe una porción del crecimiento de “ y ” que no podía ser explicado por la tasa de acumulación de capital físico.

Este elemento “no explicado” fue llamado a posterior como el “Residuo de Solow”. Claramente el aumento de la producción puede deberse a un aumento en la cantidad de los factores productivos o a un aumento en su calidad. Por otro lado, surgieron otras teorías en donde el “componente técnico” se lo plantea como otro factor que influye directamente en esta función; la descomposición de Solow trata este principio al incorporarlo como el conocimiento técnico (A) en la función de la producción.

El valor $\frac{dA}{A}$ de la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) engloba la parte del crecimiento que no puede ser explicado a través de la acumulación del capital.

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + a \frac{dK}{K} + (1 - a) \frac{dL}{L} \quad (4)$$

Donde:

- $\frac{dY}{Y}$ es la tasa de crecimiento de la producción
- $\frac{dA}{A}$ es la tasa de progreso técnico
- a es la participación del capital en el ingreso nacional

- $\frac{dK}{K}$ es la tasa de crecimiento del acervo de capital
- $(1 - a)$ es la participación del trabajo en el ingreso nacional
- $\frac{dL}{L}$ es la tasa de crecimiento del trabajo

Solow de igual manera utiliza el producto por trabajador llamada de mejor manera unidad de trabajo como:

$$\frac{dy}{y} = \frac{dA}{A} + a \frac{dk}{k} \quad (5)$$

En este caso $\frac{dA}{A}$ es la magnitud que no puede ser explicada de la expresión, sin embargo la misma puede ser obtenida por diferencia, como el residuo no explicado por la acumulación del capital por trabajador.

$$\frac{dA}{A} = \frac{dy}{y} - a \frac{dk}{k} \quad (6)$$

2.3 DATOS DE PANEL

Para Gujarati y Porter (2010) hay varias denominaciones para los datos de panel, como datos agrupados; combinación de datos de series de tiempo y de corte transversal; datos de micropanel; datos longitudinales; análisis de historia de sucesos; análisis de generaciones, entre otros. Claro existen variaciones sutiles en todos los nombres antes expuestos, pero bien, tratan sobre el movimiento de unidades de corte transversal a lo largo del tiempo.

De igual manera existen muchas ventajas de la utilización de datos de panel, como son:

- Los métodos de estimación de datos de panel contemplan de manera explícita la heterogeneidad, al permitir la existencia de variables específicas por sujeto de estudio.
- Los datos de panel al unir series de tiempo de la información de corte transversal proporcionan “una mayor cantidad de observaciones, menor colinealidad, más variabilidad, mayor eficiencia y más grados de libertad.
- Se estudian de mejor manera con los datos de panel el desempleo, la rotación laboral y la movilidad laboral.
- Los datos agrupados miden mejor los efectos que no pueden ser observados en datos de corte transversal o de series de tiempo.
- Los modelos de comportamiento más complejo son estudiados más fácilmente con datos de panel.
- Si los sujetos de estudio son ampliamente numerosos los datos de panel reducen notablemente el posible sesgo.

Existen varios tipos de datos de panel. El panel balanceado es cuando el sujeto tiene el mismo número de observaciones para cada año. El panel desbalanceado está presente cuando existe diferente número de observaciones para cada año. Un panel corto sucede cuando el número de sujetos de corte transversal es mayor que el número de períodos. Por último, un panel largo el número de períodos es mayor que el número de sujetos.

Para la estimación de datos de panel Gujarati y Porter (2010) presentan 4 tipos distintos:

- 1. Modelo de MCO agrupados.**_ Se estima una gran regresión sin atender la naturaleza de corte transversal y de series de tiempo de los datos.

2. **Modelo de mínimos cuadrados con variable dicotómica (MCVD).**_ Se permite que cada unidad de corte transversal (cada sujeto) tenga su propia variable dicotómica o intercepto.
3. **Modelo de efectos fijos dentro del grupo.**_ Se agrupan todas las observaciones y por cada sujeto se expresa cada variable como una desviación de su valor medio y se estima una regresión MCO sobre los valores corregidos por la media.
4. **Modelo de efectos aleatorios (MEFA).**_ Los valores del intercepto son una extracción aleatoria de una población mucho mayor del sujeto de estudio.

Las aplicaciones de los conjuntos de datos o datos de panel cuentan con dos dimensiones tanto de cortes transversales como de series de tiempo, y es cada vez más utilizada con frecuencia en la investigación empírica. En estos datos de panel aún se emplean métodos de regresión múltiple como se lo hace con estudios de corte transversal y de series de tiempo.

Muchos estudios de personas, familias y empresas se repiten a intervalos regulares, particularmente cada año. Al momento de extraer una muestra aleatoria en cada período, se combina los resultados de cada muestra obteniendo una combinación por cortes transversales independientes. Esta combinación de muestras aleatorias extraídas de la misma población, pero en distintos años permite la obtención de estimadores más precisos y estadísticos con mayor potencia de prueba. No obstante sólo será útil esta mixtura en la medida en que la variable dependiente y las independientes permanezcan constantes con el paso del tiempo; es decir, se mantienen las mismas variables durante todos los años de estudio. (Wooldridge, 2010)

3 METODOLOGÍA

El proyecto de investigación propone diagnosticar la situación en cuanto al uso de tecnologías en la productividad de las pymes del sector metalmecánico de CIU C24 del Ecuador. Para ello es necesario realizar una investigación respecto a las bases de datos publicadas por distintas organizaciones como el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) de la cual se obtendrá la base de datos llamada “Encuesta de Manufactura y Minería” desde el año 2000 hasta el 2013.

3.1 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio constará de dos etapas: La primera llevará como nombre “Análisis de datos históricos relacionados con la tecnología de las pymes del sector metalmecánico”, enfocado a la recolección de datos y el tratamiento de los mismos; la segunda etapa se llamará “Aplicación del modelo econométrico de Solow y comparación de situación tecnológica en los procesos productivos del 2000 al 2013”, fase importante del presente trabajo ya que mostrará los resultados que cumplirán los objetivos propuestos al inicio de este proyecto de titulación.

3.2 ENFOQUE METODOLÓGICO

De acuerdo al campo de estudio, en este caso de las ciencias sociales, las últimas tendencias de investigación están direccionadas a seguir un estudio de naturaleza mixta. (Sampieri, Collado, & Baptista, 2010). En donde una primera etapa de la

investigación tiene un enfoque cualitativo; mientras que, la segunda fase se desarrolló aplicando un enfoque cuantitativo.

3.2.1 ENFOQUE CUALITATIVO

Según lo mencionado por Sampieri, Collado & Baptista (2010): “El enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (p. 7). En éste tipo de enfoque, utilizado en la primera etapa, se evidenciará la situación de la productividad de las pymes metalmecánicas del Ecuador y las variables que influyen en ella.

3.2.2 ENFOQUE CUANTITATIVO

Sampieri, Collado & Baptista (2010) afirman que: “El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p. 4). La segunda etapa de investigación se desarrolló en base a un enfoque cuantitativo en donde mediante la aplicación de modelos econométricos se determinará la situación al año 2014 de la productividad en las pymes metalmecánicas.

3.3 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tendrá alcances distintos en cada una de sus etapas. La primera etapa contará con un alcance exploratorio debido a que se analizará la situación en la cual se encuentra la tecnología aplicada a la productividad de las pymes metalmecánicas. Además sobre este alcance de investigación Sampieri, Collado & Baptista (2010) proponen que “Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tiene muchas dudas o no se ha abordado antes” (p. 79). Cuando se habla sobre la tecnología en la productividad de las empresas en el Ecuador es relevante señalar que no ha existido estudios académicos sobre ello, en ningún sector económico, por lo que, esta investigación permitió familiarizarme con fenómenos relativamente desconocidos en cuanto a este tema, con el objetivo que a futuro se puedan realizar investigaciones más completas.

Para Sampieri, Collado & Baptista (2010), “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 80). Por ello, la segunda fase posee un alcance descriptivo ya que demostrará cómo se encuentra la situación tecnológica al año 2014 en la productividad de las pymes metalmecánicas de CIU C24.

Según un publicado de la Encuesta Directorio de Empresas elaborado por el INEC, la situación de los sectores económicos en el país se encuentra de la siguiente manera:

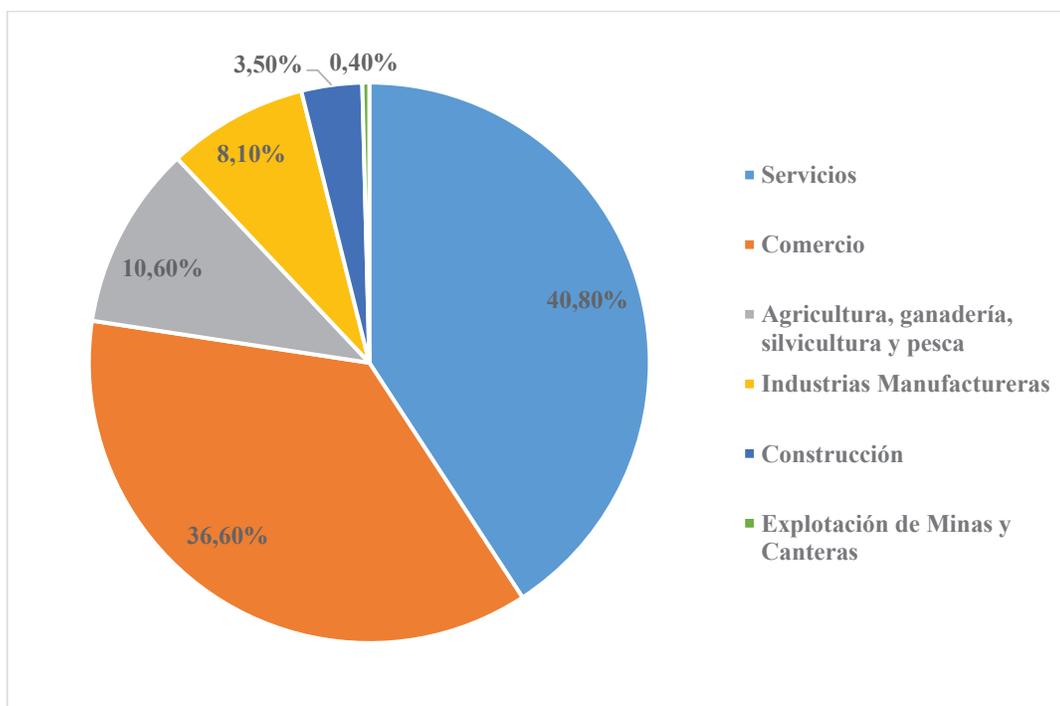


Figura 1 – Estructura de empresas por sector económico año 2014

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2014)

La figura precedente expone al sector de la manufactura ubicado en el cuarto puesto de acuerdo al número de empresas en el país con 68.095 de un total de 843.644 empresas legalmente constituidas al año 2014, siendo éste el último año en el cuál el gobierno realizó un estudio sobre la estructura empresarial ecuatoriana.

La presente investigación se desarrolló en las empresas de la Industria manufacturera categorizadas según la Superintendencia de Compañías como pertenecientes al sector C24 “Fabricación de metales comunes”. Adicionalmente en el Anexo A se desglosan cada una de las CIU especificadas a continuación:

Tabla 1 – Clasificación CIIU a 3 dígitos pertenecientes a CIIU C24

CLASIFICACIÓN CIIU	DESCRIPCIÓN
C241	Industrias básicas de hierro y acero
C242	Fabricación de productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos
C243	Fundición de metales

Elaborado por el autor

Fuente: (Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros, 2016)

Si bien el sector específicamente de CIIU C24 es el objeto de estudio del presente proyecto no existen publicaciones en el Ecuador que expliquen la situación de esta industria. Sin embargo, es importante de igual manera dar a conocer qué es y cómo se encuentra el sector metalmeccánico en el Ecuador, ya que el CIIU C24 pertenece a la misma. La Cámara de la Pequeña y Mediana Industria de Pichincha (CAPEIPI) en un estudio del sector en mención realizado en el año 2014, nos muestra que la metalmeccánica es una actividad económica en nuestro país que consiste en un proceso de diseño y fabricación de estructuras metálicas, que implica un conjunto de diversas acciones donde se utilizan productos de la siderurgia empleando técnicas de transformación, ensamblaje o reparación. Este sector abarca un gran número de actividades productivas, que van desde la fundición a la transformación y soldadura así como también incluye el tratamiento químico de diferentes superficies. (CAF-CAPEIPI, 2015).

De acuerdo a la base datos Directorio de Empresas 2014, y una vez realizada una segmentación de la misma el número total de empresas pertenecientes a la CIIU C24 “Elaboración de metales comunes”, objeto del presente estudio, es de 474 empresas a nivel nacional.

Es importante mencionar los criterios por los cuales se le considera a una empresa una pyme, es así que el Servicio de Rentas Internas (2015) menciona que:

Pymes son el conjunto de pequeñas y medianas empresas que según su volumen de ventas, capital social, cantidad de trabajadores y nivel de producción o activos presentan cualidades propias. Generalmente en el Ecuador las pequeñas y medianas empresas realizan diferentes tipos de actividades económicas entre las que destacan:

- Comercio al por mayor y al por menor
- Agricultura, silvicultura y pesca
- Industrias manufactureras
- Construcción
- Transporte, almacenamiento y comunicaciones
- Bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas
- Servicios comunales, sociales y personales

Adicionalmente, los criterios por los cuales a una empresa se la considera como pyme son los siguientes:

Tabla 2 – Criterios de clasificación de empresas según tamaño

TIPO DE EMPRESA	CRITERIOS
GRANDE	V: \$ 5'000.001 en adelante. P: 200 en adelante
MEDIANA "B"	V: \$ 2'000.001 a \$ 5'000.000. P: 100 a 199
MEDIANA "A"	V: \$ 1'000.001 a \$ 2'000.000. P: 50 a 99
PEQUEÑA	V: \$ 100.001 a \$ 1'000.000. P: 10 a 49
MICROEMPRESA	V: < a \$ 100.000. P: 1 a 9

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2014)

Según la clasificación presente en la tabla 2, las empresas consideradas pymes son las que en cuanto a las Ventas anuales (V) los valores se encuentran entre \$ 100.000 y \$ 5'000.000 de dólares estadounidenses; mientras que además el número de Personas Ocupadas (P) estecen en el intervalo de 10 a 199 personas. Dando como resultado que las empresas a ser tomadas como muestra son las pequeñas y las medianas "A" y "B".

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En una primera etapa el diseño de investigación será no experimental-transversal debido a que se determinará la situación de la productividad de las pymes metalmeccánicas del Ecuador para un período de tiempo específico (2010-2013). La segunda etapa contará con un diseño no experimental-transversal en donde se

estudiará la situación al año 2014 de la tecnológica en las pymes metalmecánicas de CIU C24 del Ecuador.

Para conocer de una manera más clara el significado de la investigación no experimental-transversal, Bernal (2010) expone que estas son investigaciones en donde se obtiene información del objeto de estudio, en el presente caso de una población de empresas pymes pertenecientes al CIU C24 del Ecuador, una sola vez en un momento dado. Siendo estos del año 2010 al 2013 en un inicio para luego enfocarse únicamente en el año 2014. Estas investigaciones son comparadas con “fotografías instantáneas” del objeto de estudio que particularmente vienen a convertirse en las encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

3.5 HERRAMIENTAS DE LA INVESTIGACIÓN

Tomando en cuenta la utilización de diferentes enfoques para el proyecto de investigación, será necesario desarrollar distintas herramientas para cumplir con los enfoques. En la primera fase, se aplicará una investigación bibliográfica-documental, la cual se desarrollará con la recolección de información en artículos científicos y demás documentos, adicionalmente se recopilará información por parte de distintas instituciones como son: Ministerio de Industrias y Productividad, Cámara de la Pequeña y Mediana Industria de Pichincha, Observatorio de la PyME, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos entre otros. La segunda fase, se llevará a cabo en función de las bases de datos publicadas por el INEC siendo estas las de manufactura y la del Directorio de Empresas todas elaboradas a nivel nacional.

3.5.1 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA-DOCUMENTAL

“Técnica basada en fichas bibliográficas que tienen como propósito analizar el material impreso. Se usa en la elaboración del marco teórico del estudio” (Bernal, 2010, p. 194).

Dicha búsqueda se realizó tanto en entidades privadas como la CAPEIPI, Observatorio PyME, como en entidades del sector público como la Superintendencia de Compañías, Ministerio de Producción, INEC, entre otras.

3.5.2 BASES DE DATOS

La segunda herramienta de investigación son las bases de datos que además de ser sumamente útil, debido a la alta limitación en la primera herramienta, servirán como base para el completo análisis de este estudio.

Esta herramienta que presenta un carácter de fuente secundaria, se tomó de encuestas previamente realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, titulados como Encuesta de Manufactura y Minería las mismas que van desde el año 2000 al 2013, como se muestra en el Anexo B.

Cabe recalcar que estas bases de datos son el único instrumento a disposición que se pudo obtener para la presente investigación. Debido a que muchas de las instituciones de donde se recabaron los datos, por cuestiones de sigilo de información no estaban en la autorización de facilitar micro datos, que por supuesto hubiera significado el cambio en el instrumento de investigación de una fuente secundaria como las bases de datos, a una primaria que hubiera sido la elaboración propia de encuestas y levantamiento de información.

3.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

La fase cualitativa tendrá un análisis detallado de los datos debido a que se obtendrá información proveniente de distintos establecimientos de apoyo y estudio a las pymes, con el fin de determinar los factores que influyen en la productividad de las pymes metalmeccánicas de CIU C24 del Ecuador. La segunda fase, cuantitativa, se realizará a través de la aplicación del modelo econométrico de Solow en la información recabada por las bases de datos mencionadas en apartados anteriores.

Para la primera fase se realizó un estudio de toda la información concerniente a la tecnología utilizada en la productividad de las pymes de CIU C24 del Ecuador. Sin embargo, es importante aclarar que no han existido estudios a ningún nivel sobre la tecnología empleada en los procesos productivos de ésta industria manufacturera. La información útil en esta fase se direcciona a lo planteado en el marco teórico específicamente en el apartado que habla sobre el Modelo de Solow. En el mismo se dieron detalles de las variables importantes a utilizarse para medir la productividad, que como recordatorio se engloban en la producción, el capital y el recurso humano.

Los datos que se obtuvieron para la posterior fase de estudio se utilizarán para realizar una aplicación del modelo econométrico entre los años 2000 y 2013 para poder dar una noción de cómo se encontró la tecnología en el período en mención. Por tal motivo a continuación se da a conocer la situación desde los años 2000 al 2013 en las empresas con CIU C24.

3.6.1 ANÁLISIS HISTÓRICO DEL SECTOR METALMECÁNICO

Existen muchas consideraciones para asignar a una organización como parte del sector metalmeccánico, en su medida y después de haber realizado una investigación sobre distintos autores trabajando con el sector metalmeccánico. Las CIU 4.0 que comprenden todo el sector metalmeccánico son: C24, C25, C26, C27, C28, C29 y C30. No obstante para el presente proyecto únicamente se tomarán en cuenta las empresas pertenecientes al CIU C24.

Un estudio revelado por Maldonado & Proaño (2014) manifiestan que la participación del sector metalmeccánico dentro de la industria manufacturera es del 11,30%, convirtiendo a este sector en el segundo más importante después de la agroindustria, que posee una participación cercana al 36% del total. Adicionalmente el sector metalmeccánico concentró en el año 2014 el 1,5% del total del PIB.

La evolución de la industria metalmeccánica en los últimos años, presenta la siguiente gráfica:

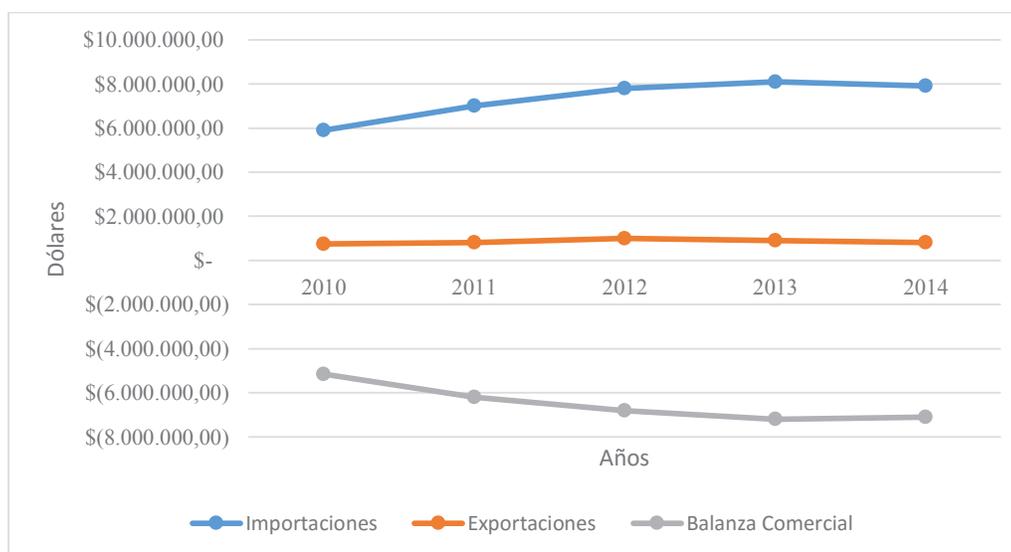


Figura 2 – Evolución de la Balanza Comercial del Sector Metalmeccánico

Elaborado por el autor

Fuente: (Maldonado & Proaño, 2014)

Como se observa el sector ha mantenido una constante de exportaciones desde el año 2010 hasta el 2014, en donde durante todo el período no superó los 2.000 millones de dólares. Por otro lado, las importaciones han fluctuado entre los 6.000 millones de dólares en el año 2010 para concluir en el 2014 con aproximadamente 8.000 millones. Por esta razón el sector presenta una balanza comercial negativa como se muestra en la figura 2.

Dichas exportaciones e importaciones del sector metalmeccánico se presentan en la figura 3 para exportaciones y la figura 4 para importaciones. En donde Estados Unidos y China superan ampliamente los demás. En el caso de las importaciones los principales proveedores son Colombia, Estados Unidos y Perú.

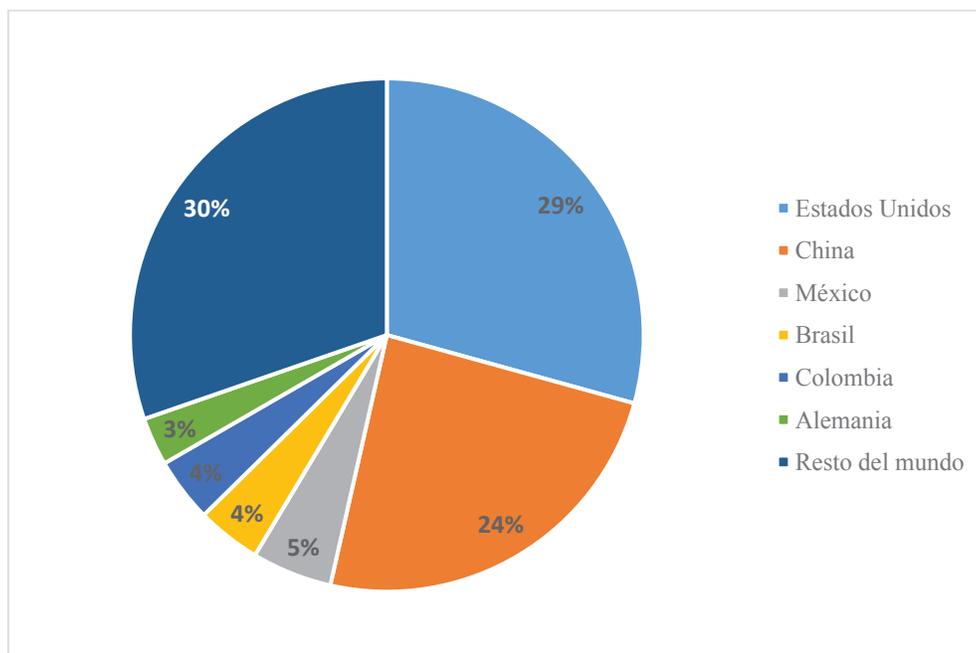


Figura 3 – Destino de las exportaciones del sector metalmeccánico 2014

Elaborado por el autor

Fuente: (Maldonado & Proaño, 2014)

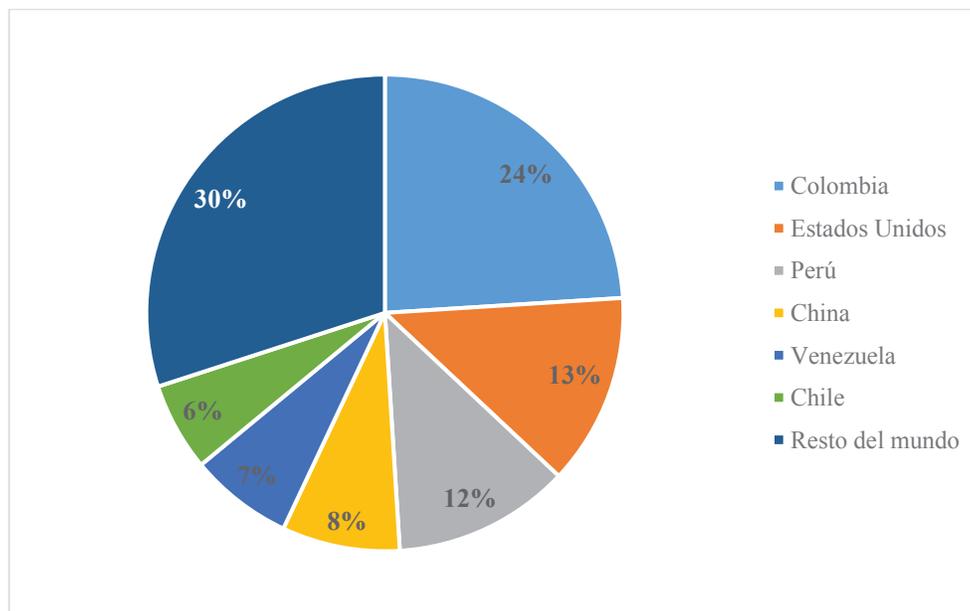


Figura 4 – Origen de las importaciones del sector metalmecánico 2014

Elaborado por el autor

Fuente: (Maldonado & Proaño, 2014)

Para el año 2011 el INEC presentó el resumen de los resultados de la Encuesta Exhaustiva 2011, el cuál es el único documento que presenta un análisis del subsector C24 “Fabricación de metales comunes”, y que a continuación se muestran:

Tabla 3 – Producción por actividad principal del sector manufacturero año 2011

CIIU (2 dígitos)	Actividad Principal	Número de empresas	Producción (valor)	Producción (porcentaje)
C10	Elaboración de productos alimenticios	469	8.029'379.941	38,57%
C23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	147	1.510'943.858	7,26%
C22	Fabricación de productos de caucho y plástico	211	1.435'151.405	6,89%
C24	Fabricación de metales comunes	25	1.377'801.952	6,62%
C29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	67	1.162'922.600	5,59%
C17	Fabricación de papel y de productos de papel	81	1.055'241.026	5,07%
-----	Resto de actividades	1.713	6.248'498.900	30,01%
	Total	2.713	20.819'939.683	100%

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2014)

En esta gráfica se muestra de manera jerárquica los subsectores del sector manufactura, ordenados de acuerdo al monto de producción total del sector. En donde el CIIU C24 “Fabricación de metales comunes” se posiciona en cuarto lugar con alrededor 1.377 millones de dólares, que como detalle puedo aclarar es la de mayor presencia de la industria metalmeccánica, según la clasificación antes mencionada de las CIIU pertenecientes a la industria en mención.

Tabla 4 – Variables macroeconómicas sector manufactura 2011

CIU (2 dígitos)	Actividad Principal	Remuneraciones	Consumo Intermedio	Valor Agregado Bruto	Formación Bruta de Capital Fijo
C10	Elaboración de productos alimenticios	776'988.856	5.495'512.670	2.533'867.271	175'711.086
C23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	172'386.009	845'642.269	665'301.589	155'229.667
C22	Fabricación de productos de caucho y plástico	185'158.243	934'952.479	500'198.926	119'284.832
C24	Fabricación de metales comunes	89'472.934	940'863.938	436'938.014	11'532.316
C29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	57'699.287	929'671.346	233'251.254	3'627.523
C17	Fabricación de papel y de productos de papel	203'255.949	803'174.354	252'066.673	52'921.985
-----	Resto de actividades	995'924.907	3.949'306.641	2.299'192.259	223'042.331
	Total	2.480'886.186	13.899'123.697	6.920'815.986	741'349.739

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2014)

Al igual que con la variable producción dentro a lo que se refiere a la industria metalmecánica la CIIU C24 sobrepasa a otros subsectores de la misma industria en aspectos como: remuneraciones, consumo intermedio, valor agregado bruto y formación bruta de capital fijo. Lo que se puede suponer que las antes mencionadas variables son las más significativas al momento de realizar un análisis en el sector.

Para un mayor conocimiento sobre la producción dentro de los sectores de manufactura, a continuación se muestra una tabla proporcionada por el INEC:

Tabla 5 – Componentes de la Producción sector manufactura 2011 Primera Parte

CIIU	Actividad Principal	Producción de Manufactura	Producción de Servicios	Producción de Comercio (Margen Comercial)	Otros Ingresos	Investigación y Desarrollo
C10	Elaboración de productos alimenticios	7.774'606.627	23'202.826	135'330.990	36'324.259	1'097.890
C23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	1.345'244.724	7'527.731	5'572.441	24'920.066	81.981
C22	Fabricación de productos de caucho y plástico	1.367'746.814	19'152.804	21'355.731	5'290.312	106.983
C24	Fabricación de metales comunes	1.337'797.701	2'922.061	40'935.152	1'834.634	-
C29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	1.140'479.428	914.477	14'466.746	4'858.586	-
C17	Fabricación de papel y de productos de papel	1.017'144.147	2'325.493	31'831.901	3'242.871	70.553
-----	Resto de actividades	5.666'381.422	401'719.613	185'893.640	33'002.022	1'276.314
	Total	19.649'400.863	457'765.006	435'386.601	109'472.750	2'633.722

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2014)

Tabla 6 – Componentes de la Producción sector manufactura 2011 Segunda Parte

CIIU	Actividad Principal	Variación de las Existencias de los Productos en Proceso	Valor de los Activos Fijos Construidos o Fabricados para Uso Propio	Producción de Energía Eléctrica	Producción de Agua
C10	Elaboración de productos alimenticios	15'687 733	39'319 725	3'701 696	108 195
C23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	-656 727	120'642 953	7'609 780	907
C22	Fabricación de productos de caucho y plástico	5'273 549	16'130 838	317	94 057
C24	Fabricación de metales comunes	-5'726 596	39 000	-	-
C29	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	675 283	1'528 081	-	-
C17	Fabricación de papel y de productos de papel	-658 429	1'274 427	3 000	7 064
----	Resto de actividades	-63'338 435	23'158 011	321 257	85 055
	Total	-48'743 622	202'093 035	11'636 050	295 278

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2014)

Como valor influyente de la tabla 5 se debe sobresaltar la no existencia de montos dedicados para investigación y desarrollo en el subsector C24, lo que hace suponer dos opciones relevantes que podrían deducirse a un mal levantamiento de información o en sí a la no presencia de I+D en este subsector, lo cual es muy preocupante ya que esta variable hoy en día es de alta relevancia para definir la producción.

3.6.2 ANÁLISIS DE DATOS POR AÑO DE ESTUDIO

A lo largo de este capítulo se darán resultados generales de la información recabado para el período de años 2000-2013; utilizando las Encuestas de Manufactura y Minería de la serie de tiempo antes mencionada.

Todas las bases de datos fueron segmentadas mediante el uso del programa de software estadístico STATA 12; según los siguientes criterios: empresas pertenecientes al CIIU C24, producción entre los valores \$ 100.000 y \$ 5'000.000 y personal ocupado entre 10 y 199 trabajadores.

Para el año 2000 cuya base procesada se encuentra en el ANEXO C, se presentan los siguientes resultados.

Tabla 7 – Número de empresas analizadas año 2000

anio	Freq.	Percent	Cum.
2000	9	100.00	100.00
Total	9	100.00	

Elaborado por el autor

La tabla muestra el número de empresas que fueron objeto de análisis en el año 2000, que en este caso son de nueve pymes de CIIU C24.

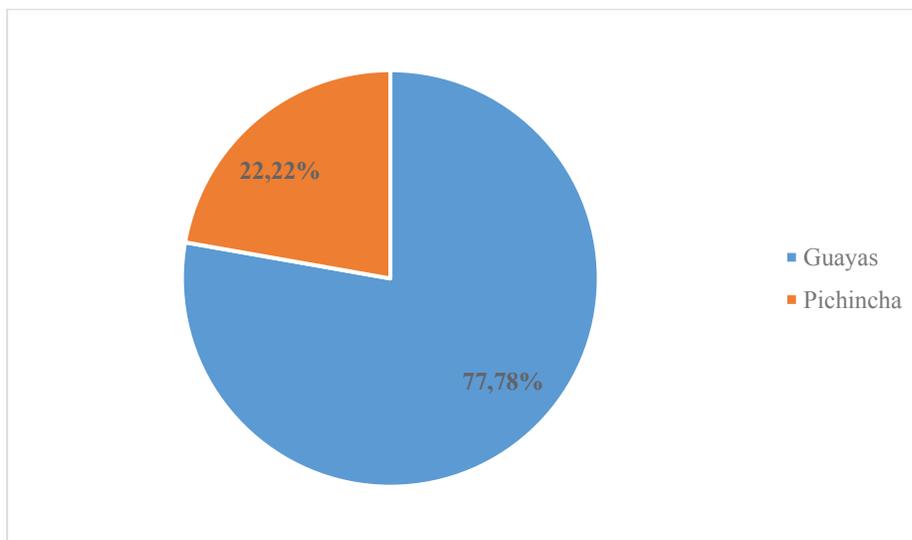


Figura 5 – Desagregación provincial de pymes de CIIU C24 año 2000
Elaborado por el autor

La figura 5 muestra la situación de pymes C24 en el Ecuador dando que: en la provincia de Guayas se concentra el 77,78%; es decir, siete empresas y Pichincha con el 22,22%, que son 2 empresas encuestadas en la Encuesta de Manufactura y Minería del año 2000.

Tabla 8 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2000

id	Freq.	Percent	Cum.
241	3	33.33	33.33
242	5	55.56	88.89
243	1	11.11	100.00
Total	9	100.00	

Elaborado por el autor

En cuanto a las CIIU desagregado a 3 dígitos pertenecientes al C24: tres empresas (33,33%) son de CIIU C241, cinco empresas (55,56%) son de CIIU C242 y por último una empresa (11,11%) es de CIIU C243, todos estos para el año 2000.

Para el año 2001 se siguió la misma guía utilizada en el año anterior. La base procesada se encuentra en el ANEXO D.

Tabla 9 – Número de empresas analizadas año 2001

anio	Freq.	Percent	Cum.
2001	5	100.00	100.00
Total	5	100.00	

Elaborado por el autor

La tabla muestra el número de empresas que fueron objeto de análisis en el año 2001, siendo cinco pymes de CIIU C24.

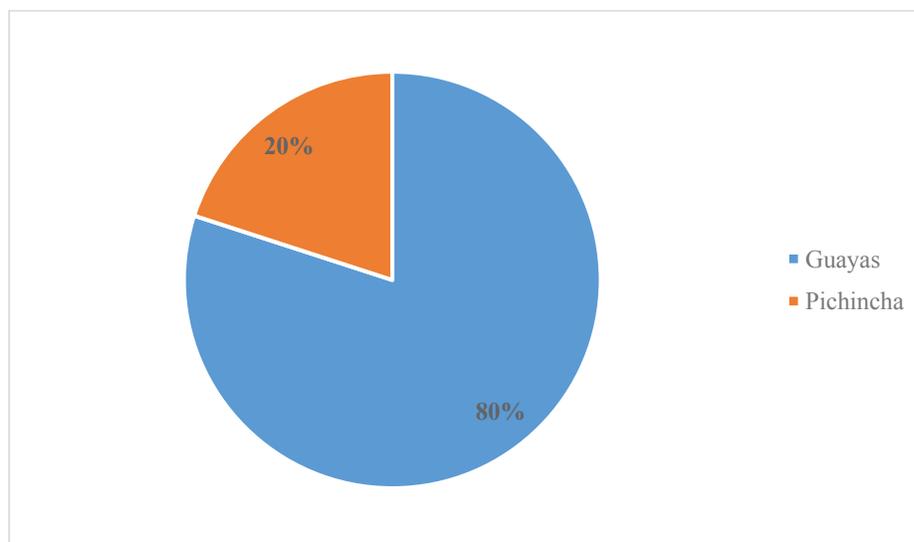


Figura 6 – Desagregación provincial de pymes de CIIU C24 año 2001

Elaborado por el autor

La figura 7 muestran la desagregación de pymes C24 en el Ecuador dando que: en la provincia de Guayas se concentra el 80%; es decir, cuatro empresas y Pichincha posee el 20% con una organización.

Tabla 10 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2001

id	Freq.	Percent	Cum.
241	2	40.00	40.00
242	2	40.00	80.00
243	1	20.00	100.00
Total	5	100.00	

Elaborado por el autor

En cuanto a las CIIU desagregado a 3 dígitos pertenecientes al C24: dos empresas (40%) son tanto de CIIU C241 como de CIIU C242 y una empresa (20%) son de CIIU C243, todos estos para el año 2001.

En cuanto al año 2002 se presenta la siguiente información. Además la base procesada se encuentra en el ANEXO E.

Tabla 11 – Número de empresas analizadas año 2002

año	Freq.	Percent	Cum.
2002	7	100.00	100.00
Total	7	100.00	

Elaborado por el autor

Como se ve para el año 2002 son siete las pymes de CIU C24.

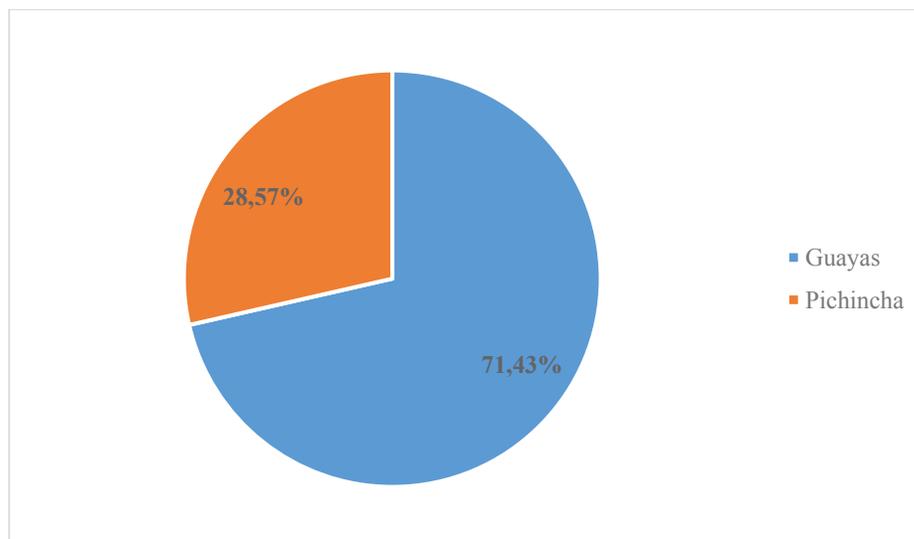


Figura 7 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2002
Elaborado por el autor

De acuerdo a la división provisión de pymes C24 en el Ecuador encuestadas en el año 2002 en la provincia de Guayas se concentra el 71,43% (cinco pymes) y la provincia de Pichincha posee el 28,57% (dos pymes), tal y como se muestra en la figura 7.

Tabla 12 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2002

id	Freq.	Percent	Cum.
241	2	28.57	28.57
242	4	57.14	85.71
243	1	14.29	100.00
Total	7	100.00	

Elaborado por el autor

Según la tabla 12 son dos pymes (28,57%) de CIU C241, cuatro pymes (57,14%) de CIU C242 y una pyme (14,29%) de CIU C243, todos estos para el año 2002.

Para el año 2003 los resultados son los siguientes y cuya base procesada se encuentra en el ANEXO F.

Tabla 13 – Número de empresas analizadas año 2003

anio	Freq.	Percent	Cum.
2003	8	100.00	100.00
Total	8	100.00	

Elaborado por el autor

Para el año 2003 son ocho las pymes pertenecientes al CIU C24.

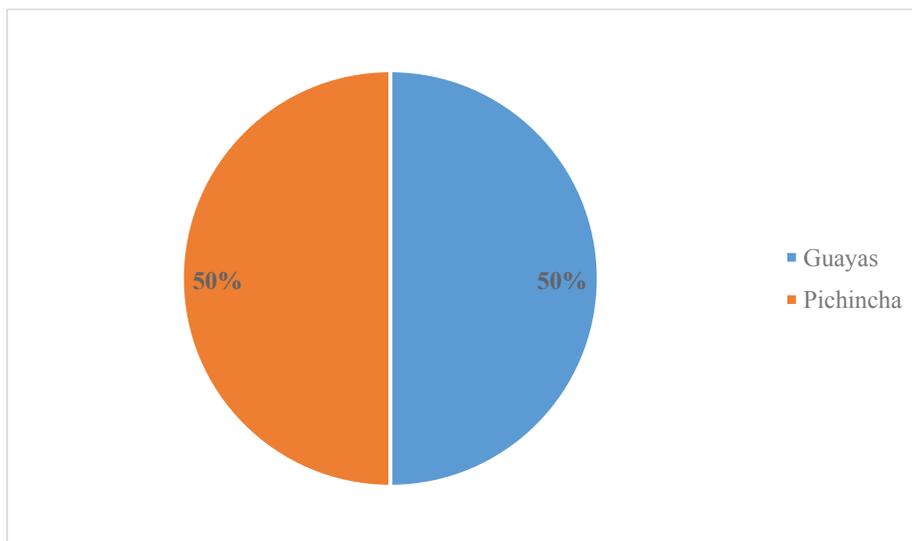


Figura 8 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2003
Elaborado por el autor

La figura 8 presenta la distribución de pymes C24 en el Ecuador dando que: en la provincia de Pichincha y Guayas se concentra el mismo valor de 50%; es decir, cuatro empresas cada una.

Tabla 14 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2003

id	Freq.	Percent	Cum.
241	4	50.00	50.00
242	3	37.50	87.50
243	1	12.50	100.00
Total	8	100.00	

Elaborado por el autor

Por tipo de CIU para el año 2003 existen cuatro empresas que son de CIU C241, tres empresas son de CIU C242 y una empresa de CIU C243.

Para el año 2004, mediante el uso de la base procesada que se encuentra en el ANEXO G, se muestran los siguientes análisis.

Tabla 15 – Número de empresas analizadas año 2004

año	Freq.	Percent	Cum.
2004	4	100.00	100.00
Total	4	100.00	

Elaborado por el autor

La tabla 15 muestra el número de empresas que fueron objeto de análisis en el año 2004, que en este caso son de cuatro pymes de CIU C24.

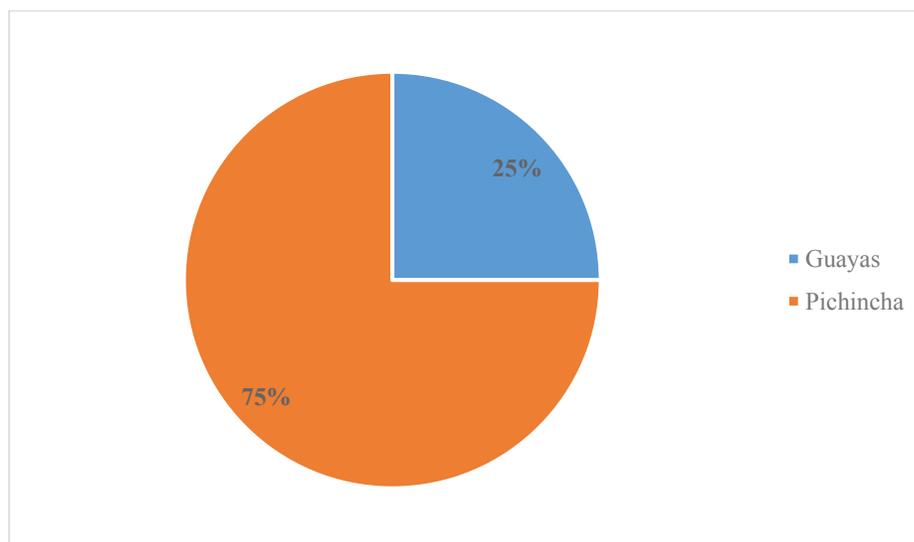


Figura 9 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2004
Elaborado por el autor

La gráfica 9 muestra la situación de pymes C24 en el Ecuador para el año 2014, dando que: en la provincia de Guayas se concentra el 25%; es decir, una empresa y en la provincia de Pichincha el 75% con tres empresas.

Tabla 16 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2004

id	Freq.	Percent	Cum.
241	4	100.00	100.00
Total	4	100.00	

Elaborado por el autor

En cuanto a las CIU desagregado a 3 dígitos pertenecientes al C24 cuatro empresas son de CIU C241 para el año 2004.

Para el año 2005 utilizando base procesada que se encuentra en el ANEXO H, se muestran las siguientes observaciones.

Tabla 17 – Número de empresas analizadas año 2005

anio	Freq.	Percent	Cum.
2005	5	100.00	100.00
Total	5	100.00	

Elaborado por el autor

Para el año 2005 se estudiaron cinco pymes de CIU C24, tal y como, se muestra en la tabla 17.

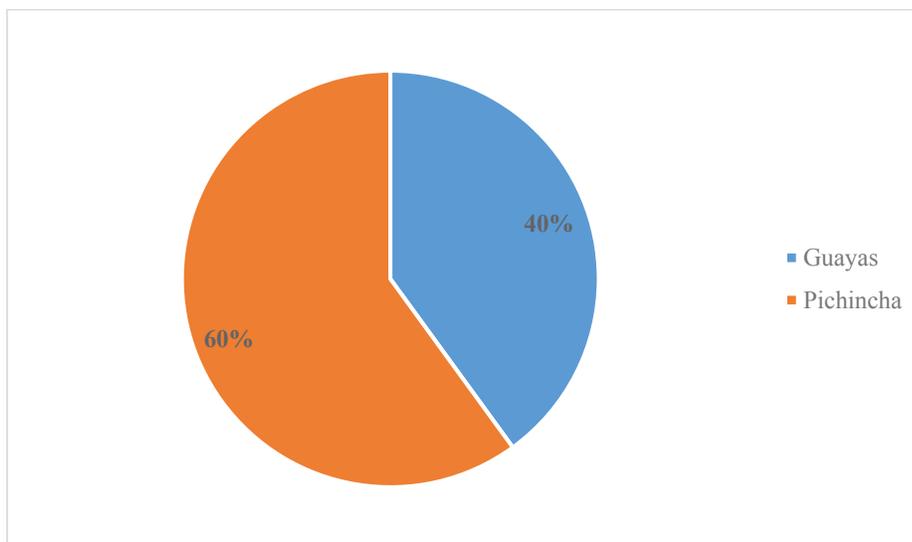


Figura 10 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2005

Elaborado por el autor

La gráfica 10 de desagregación provincial indica que en la provincia de Guayas se concentra el 40%; es decir, dos pymes y en Pichincha el 60% con tres pymes encuestadas en la Encuesta de Manufactura y Minería 2005.

Tabla 18 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2005

id	Freq.	Percent	Cum.
241	4	80.00	80.00
243	1	20.00	100.00
Total	5	100.00	

Elaborado por el autor

La tabla 18 cuenta que cuatro empresas (80%) son de CIU C241 y una empresa (20%) son de CIU C243, todos estos para el año 2005.

En cuanto al año 2006 se presentan las tablas y gráficas presentadas a posterior. La base procesada se encuentra en el ANEXO I.

Tabla 19 - Número de empresas analizadas año 2006

año	Freq.	Percent	Cum.
2006	7	100.00	100.00
Total	7	100.00	

Elaborado por el autor

La tabla 19 muestra el número de empresas que fueron objeto de análisis en el año 2006, que en este caso son de siete pymes de CIU C24.

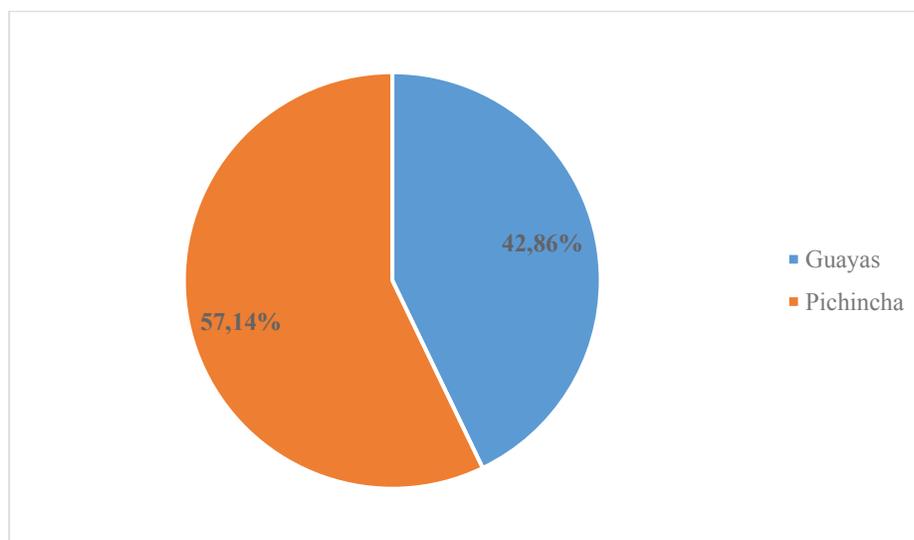


Figura 11 – Desagregación provincial de pymes de CIIU C24 año 2006
Elaborado por el autor

La figura 11 indica que en la provincia de Guayas se concentra el 42,85% (tres pymes) y en Pichincha el 57,14%% (cuatro pymes) que fueron encuestadas en la Encuesta de Manufactura y Minería 2006.

Tabla 20 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2006

id	Freq.	Percent	Cum.
241	4	57.14	57.14
242	2	28.57	85.71
243	1	14.29	100.00
Total	7	100.00	

Elaborado por el autor

En cuanto a las CIIU desagregado a 3 dígitos pertenecientes al C24 para el año 2006: cuatro empresas son de CIIU C241, dos empresas son de CIIU C242 y por último una empresa es de CIIU C243.

Para el efecto del año 2007 se tomó en cuenta la base de datos publicada en el ANEXO J, y que sirvió para mostrar los siguientes aspectos relevantes.

Tabla 21 – Número de empresas analizadas año 2007

anio	Freq.	Percent	Cum.
2007	7	100.00	100.00
Total	7	100.00	

Elaborado por el autor

El año 2007 se analizaron siete pymes de CIU C24 como se muestra en la tabla 21.

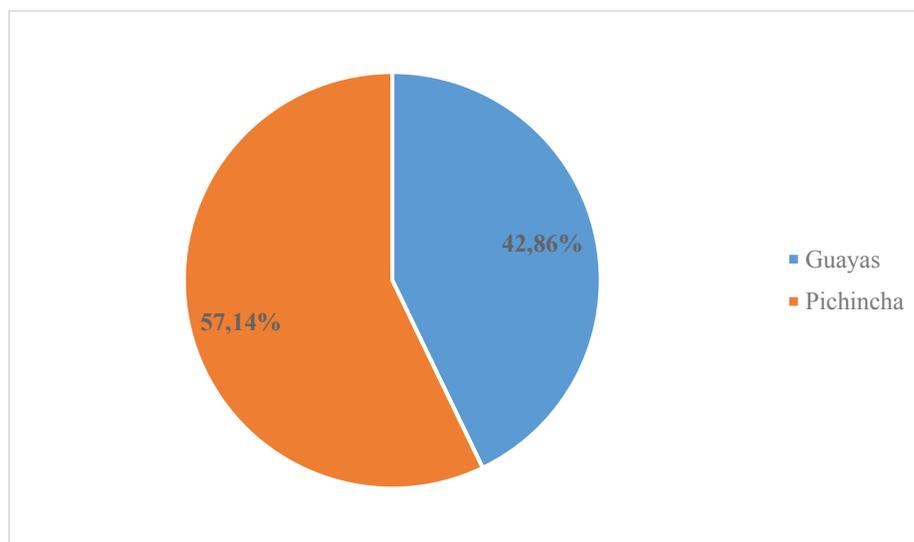


Figura 12 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2007

Elaborado por el autor

La Encuesta de Manufactura y Minería para el año 2007 indica que en el Ecuador tres pymes (42,86%) son de la provincia del Guayas y cuatro de Pichincha (57,14%).

Tabla 22 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2007

id	Freq.	Percent	Cum.
241	3	42.86	42.86
242	3	42.86	85.71
243	1	14.29	100.00
Total	7	100.00	

Elaborado por el autor

De igual manera para el año 2007 tres empresas (42,86%) son tanto de CIU C241 como de CIU C242 y una empresa (14,29%) es de CIU C243.

Para el año 2008 se realizan los siguientes que cuya base procesada se encuentra en el ANEXO K.

Tabla 23 – Número de empresas analizadas año 2008

AÑO DE PROCESO	Freq.	Percent	Cum.
2008	7	100.00	100.00
Total	7	100.00	

Elaborado por el autor

La tabla 23 muestra el número de empresas que fueron objeto de análisis en el año 2008, que en este caso son de siete pymes de CIU C24.

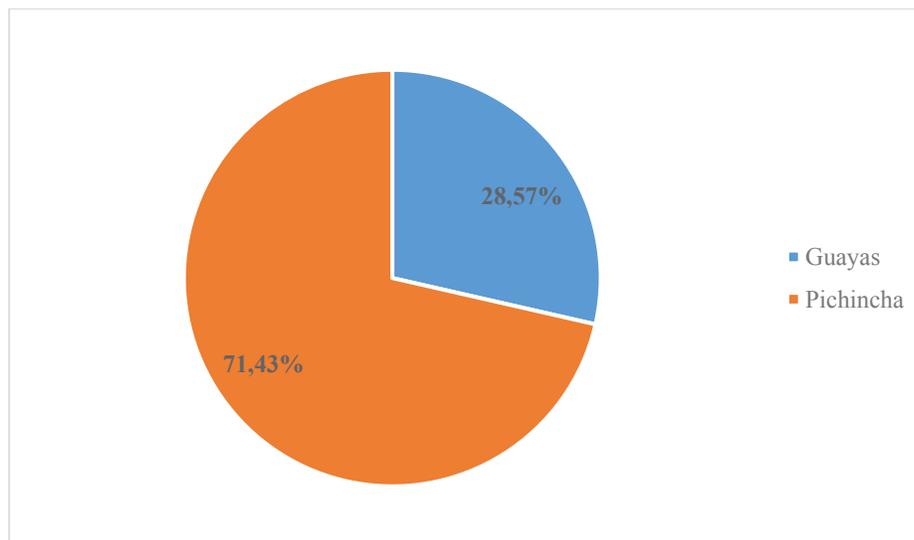


Figura 13 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2008
Elaborado por el autor

El análisis muestra que en la provincia de Guayas existe el 28,57%; es decir, dos empresas y que Pichincha posee el 71,43%, cinco empresas encuestadas en la Encuesta de Manufactura y Minería 2008, según lo señala la figura 13.

Tabla 24 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2008

id	Freq.	Percent	Cum.
241	3	42.86	42.86
242	3	42.86	85.71
243	1	14.29	100.00
Total	7	100.00	

Elaborado por el autor

Por el tipo de CIU desagregado a 3 dígitos pertenecientes al C24 en el año 2008, tres empresas (42,86%) son tanto de CIU C241 y C242 y una empresa (14,29%) es de CIU C243.

Para el efecto de analizar el año 2009 se tomó en cuenta la base procesada que se encuentra en el ANEXO L, y que muestra los siguientes resultados.

Tabla 25 – Numero de empresas analizadas año 2009

AÑO DE PROCESO	Freq.	Percent	Cum.
2009	9	100.00	100.00
Total	9	100.00	

Elaborado por el autor

Para el año 2009 son nueve las pymes de CIU C24, como muestra la tabla 25.

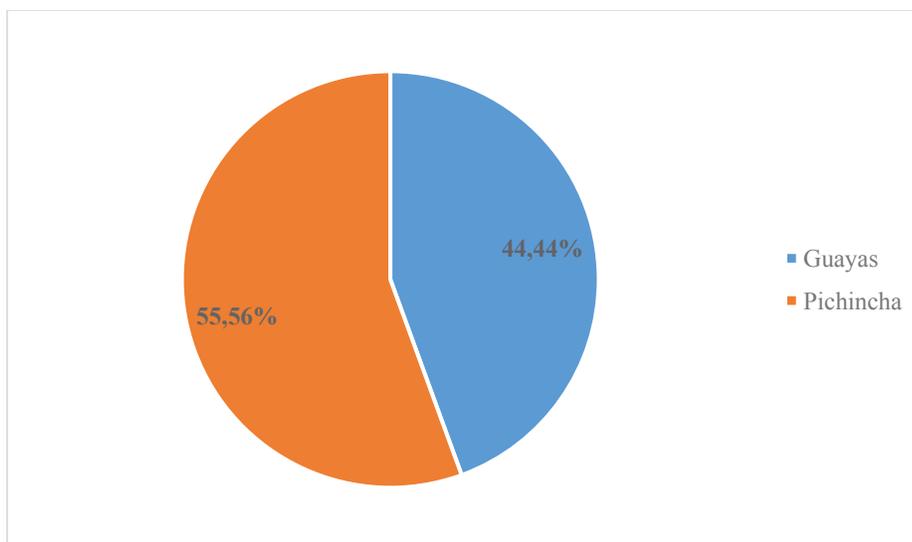


Figura 14 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2009

Elaborado por el autor

La gráfica 14 muestra la situación de pymes C24 en el Ecuador en donde: Guayas concentra el 44,44% (cuatro empresas) y Pichincha el 55,56% (cinco empresas) encuestadas en el año 2009.

Tabla 26 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2009

id	Freq.	Percent	Cum.
241	5	55.56	55.56
242	3	33.33	88.89
243	1	11.11	100.00
Total	9	100.00	

Elaborado por el autor

En el año 2009 la situación de las CIU desagregadas a 3 dígitos pertenecientes al C24 es: cinco empresas (55,56%) de CIU C241, tres empresas (33,33%) de CIU C242 y una empresa (11,11%) de CIU C243.

En cuanto al año 2010 resultaron las gráficas mostradas a continuación. La base procesada se encuentra en el ANEXO M.

Tabla 27 – Número de empresas analizadas año 2010

AÑO DE PROCESO	Freq.	Percent	Cum.
2010	8	100.00	100.00
Total	8	100.00	

Elaborado por el autor

La tabla 27 indica que fueron ocho las pymes encuestadas de CIU C24 para el año 2010.

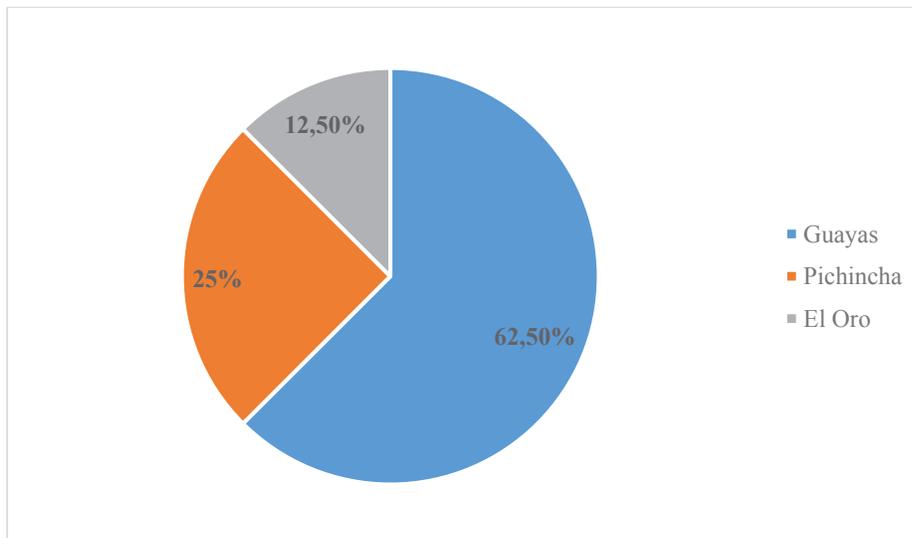


Figura 15 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2010
Elaborado por el autor

En cuanto a la desagregación provincial para el 2010, cinco pymes (62,5%) son del Guayas, dos pymes (25%) son de Pichincha y una empresa (12,5%) es de El Oro.

Tabla 28 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2010

id	Freq.	Percent	Cum.
241	4	50.00	50.00
242	3	37.50	87.50
243	1	12.50	100.00
Total	8	100.00	

Elaborado por el autor

Sobre la desagregación por CIU a 3 dígitos: cuatro empresas (50%) son de CIU C241, tres empresas (37,5%) son de CIU C242 y una empresa (12,5%) es de CIU C243.

Para el año 2011 se utilizó la base procesada que se encuentra en el ANEXO N, y cuyos resultados son:

Tabla 29 – Número de empresas analizadas año 2011

anio	Freq.	Percent	Cum.
2011	5	100.00	100.00
Total	5	100.00	

Elaborado por el autor

En la tabla 29 se presenta el número de organizaciones que fueron analizadas en el año 2011, en este caso, cinco pymes de CIU C24.

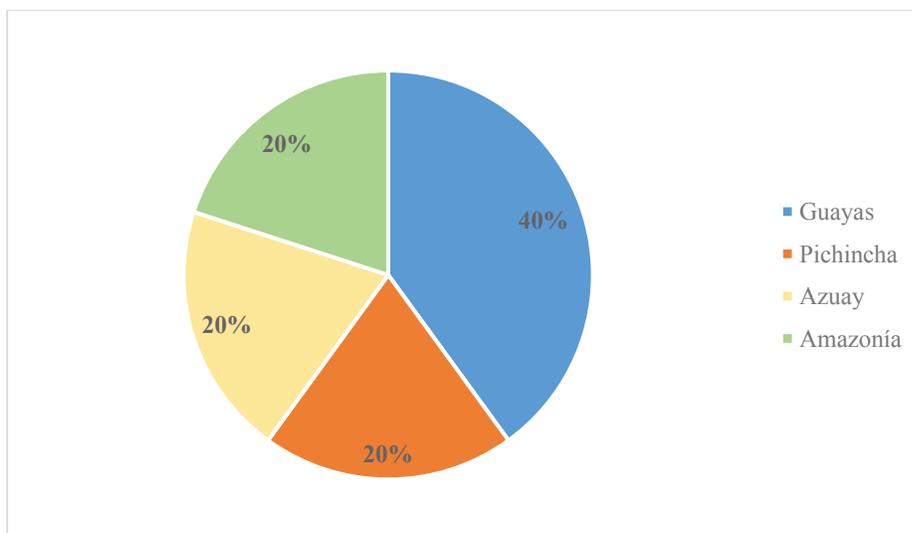


Figura 16 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2011
Elaborado por el autor

En cuanto a la figura 16 se menciona que en la provincia de Guayas se concentra el 40%; es decir, dos empresas; el resto Azuay, Pichincha y Región Amazónica poseen el 20% cada uno con una empresa para el año 2011.

Tabla 30 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2011

id	Freq.	Percent	Cum.
241	4	80.00	80.00
242	1	20.00	100.00
Total	5	100.00	

Elaborado por el autor

En particular para el año 2011, cuatro empresas (80%) son de CIIU C241 y una empresa (20%) es de CIIU C242.

Para el año 2012 se presentan los siguientes análisis. La base procesada se encuentra en el ANEXO O.

Tabla 31 – Número de empresas analizadas año 2012

AÑO DE PROCESO	Freq.	Percent	Cum.
2012	12	100.00	100.00
Total	12	100.00	

Elaborado por el autor

En este caso para el año 2012 son 12 las pymes estudiadas de CIIU C24.

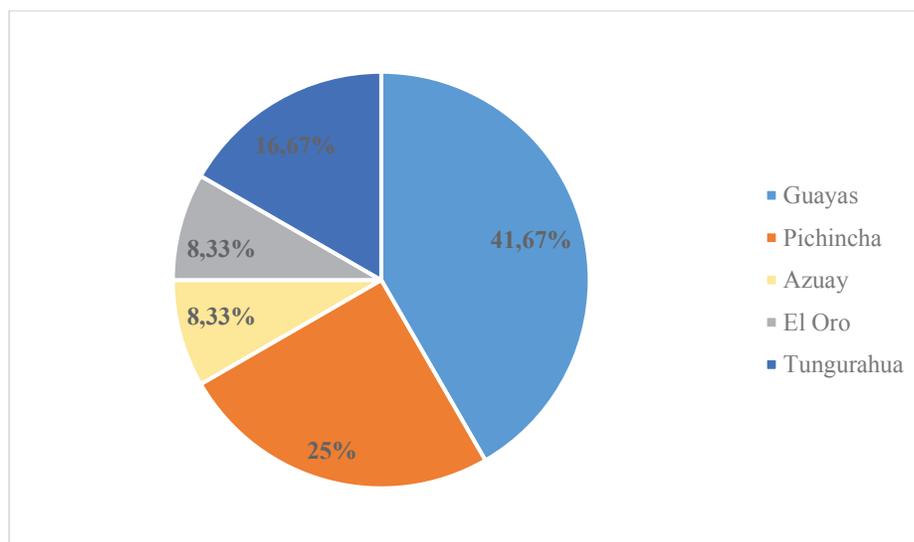


Figura 17 – Desagregación provincial de pymes de CIU C24 año 2012
Elaborado por el autor

La figura 17 indica que en la provincia de Guayas se concentra el 41,67%; es decir, cinco empresas; la provincia de Pichincha posee el 25% (tres empresas); Tungurahua posee el 16,67% (dos empresas) y El Oro y Azuay con el 8,33% que significa una empresa para el año 2012.

Tabla 32 – Clasificación pymes con CIU a 3 dígitos año 2012

id	Freq.	Percent	Cum.
241	5	41.67	41.67
242	4	33.33	75.00
243	3	25.00	100.00
Total	12	100.00	

Elaborado por el autor

En cuanto a las CIU desagregado a 3 dígitos pertenecientes al C24: cinco empresas (41,67%) son de CIU C241, cuatro empresas (33,33%) son de CIU C242 y por último tres empresas (25%) es de CIU C243, todos estos para el año 2012.

Para el año 2013 se realizaron los siguientes análisis cuya base procesada se encuentra en el ANEXO P.

Tabla 33 - Número de empresas analizadas año 2013

AÑO DE PROCESO	Freq.	Percent	Cum.
2013	11	100.00	100.00
Total	11	100.00	

Elaborado por el autor

La tabla 33 muestra el número de empresas que fueron objeto de análisis en el año 2013, que en este caso son de 11 pymes de CIU C24.

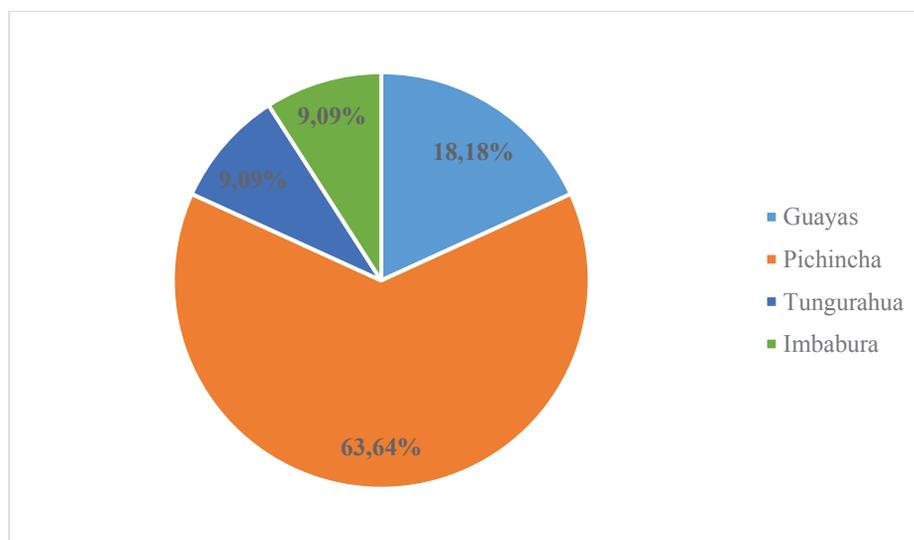


Figura 18 – Desagregación provincial de pymes de CIIU C24 año 2013
Elaborado por el autor

La figura 18 muestra la situación de pymes C24 en el Ecuador en donde: en la provincia de Pichincha se concentra el 63,64%; es decir, siete empresas; la provincia de Guayas posee el 18,18% con dos empresas e Imbabura y Tungurahua con el 9,09%, una empresa cada una, para el año 2013.

Tabla 34 – Clasificación pymes con CIIU a 3 dígitos año 2013

id	Freq.	Percent	Cum.
241	6	54.55	54.55
243	5	45.45	100.00
Total	11	100.00	

Elaborado por el autor

En cuanto a las CIIU desagregado a 3 dígitos pertenecientes al C24 para el año 2013, seis empresas (54,55%) son de CIIU C241 y cinco empresas (45,45%) son de CIIU C243.

3.6.3 DEFINICIÓN DE VARIABLES A UTILIZAR

Una vez analizadas de manera general las bases de datos de la Encuesta de Manufactura y Minería desde el año 2000 hasta el 2013, se determinaron las variables que serán utilizadas para el propósito de este trabajo, que es la aplicación de un modelo econométrico que mida la productividad de las organizaciones.

En específico se determinaron las siguientes variables:

- **Producción Total:** Valor en dólares de lo producido por las distintas organizaciones, tomando en cuenta las ventas de artículos producidos, la venta de artículos sin transformación, ingresos por servicios, la variación de existencias de la venta de artículos producidos, la variación de existencias artículos para la venta sin transformación y el costo de los artículos vendidos sin transformación. El INEC en las bases de datos presentan una fórmula que engloba la información precedente y cuyo resultado significa la variable Producción Total para cada año.
- **Capital:** Valor en dólares del factor capital en el cual incurre cada organización, para el presente caso y tomando en cuenta lo explicado por el Modelo de Solow en el apartado del marco teórico, se utilizará la variable Formación bruta de capital, que engloba la adquisición en activos fijos (maquinaria y equipo, construcciones e infraestructura, muebles y enseres, equipos de computación, entre otros) en cada año, la depreciación de los activos fijos, la adquisición de bienes usados, la venta de bienes nuevos y/o usados y las existencias de materia prima, productos terminados y productos en proceso tanto para el 31 de Diciembre, como para el 1 de Enero de cada año de estudio. El INEC en sus metodologías de cálculo de formación de capital presentan la fórmula con exactitud.

- **Personal Ocupado:** Se refiere al número de personas que tiene una empresa en un año específico. Entre otros los grupos que forman parte de la variable personal ocupado son: propietarios y socios activos no remunerados, trabajadores familiares y otros no remunerados, trabajadores ejecutivos y gerenciales remunerados, obreros y empleados.
- **Tecnología:** Según lo expuesto en el marco teórico y de acuerdo al modelo a utilizar (Modelo de Solow) esta variable se obtendrá como resultado del error obtenido de realizar una regresión con las variables antes mencionadas. Específicamente la variable dependiente es la producción total, mientras que las variables independientes son el capital y el personal ocupado.

3.6.4 COMPORTAMIENTO HISTÓRICO DE VARIABLES ANALIZADAS

El presente análisis se realizará tomando en cuenta las bases de datos de la Encuesta de Manufactura y Minería desde el año 2000 al 2013, los cuales en cuanto a la producción, al capital y al trabajo presenta las siguientes gráficas:

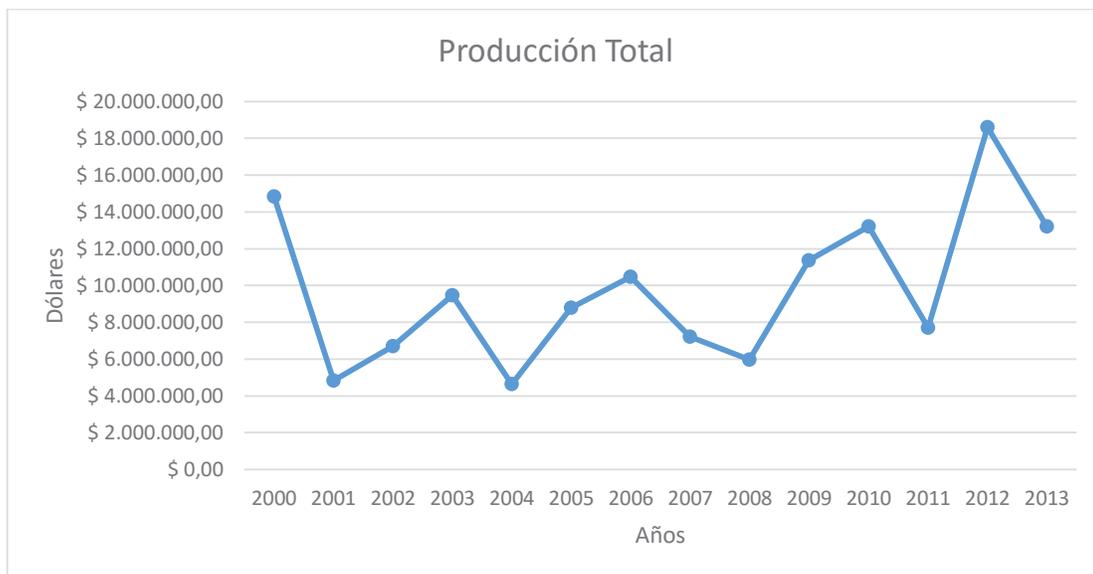


Figura 19 – Histórico Producción Total pymes CIU C24 período 2000-2013
Elaborado por el autor

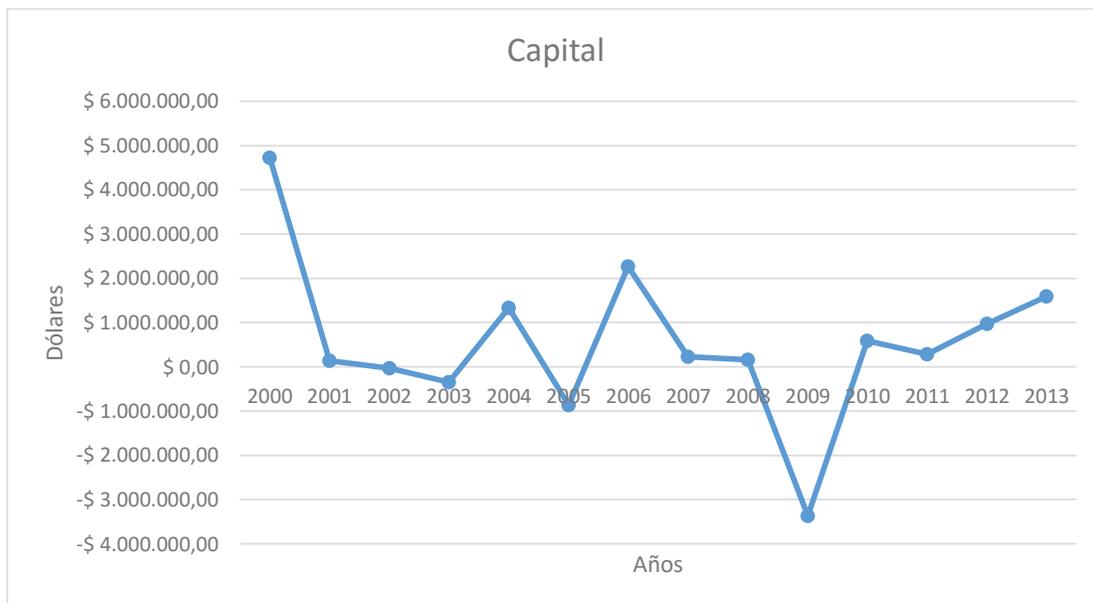


Figura 20 – Histórico Capital pymes CIU C24 período 2000-2013
Elaborado por el autor

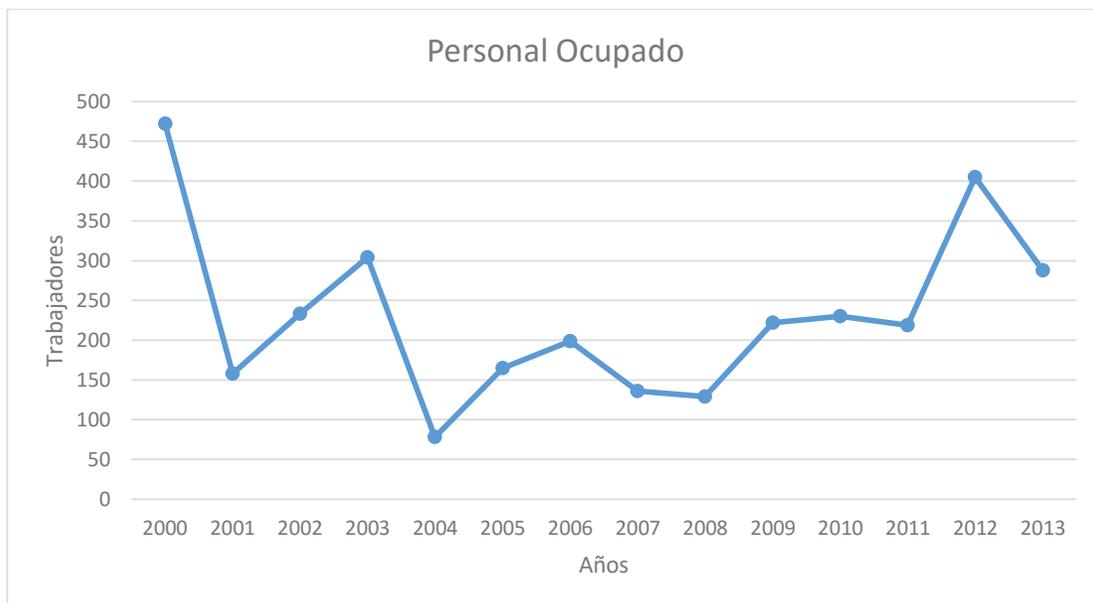


Figura 21 – Histórico Personal Ocupado pymes CIU C24 período 2000-2013
Elaborado por el autor

Como se observa en las gráficas anteriores existe mucha irregularidad en las tendencias de las distintas variables, esto principalmente se refiere a que en el levantamiento de la información de las encuestas de manufactura en cada uno de los años no se trabajó en su mayoría bajo un concepto de seguimiento; es decir, para cada año de levantamiento de información hubo un distinto número de empresas encuestadas y en muchos de los casos no fueron las mismas empresas encuestadas año a año.

Esta particularidad de las bases de datos hace que se presente una razón de aleatoriedad en la información, dicho esto a continuación se muestra el comportamiento de la muestra en el presente trabajo:

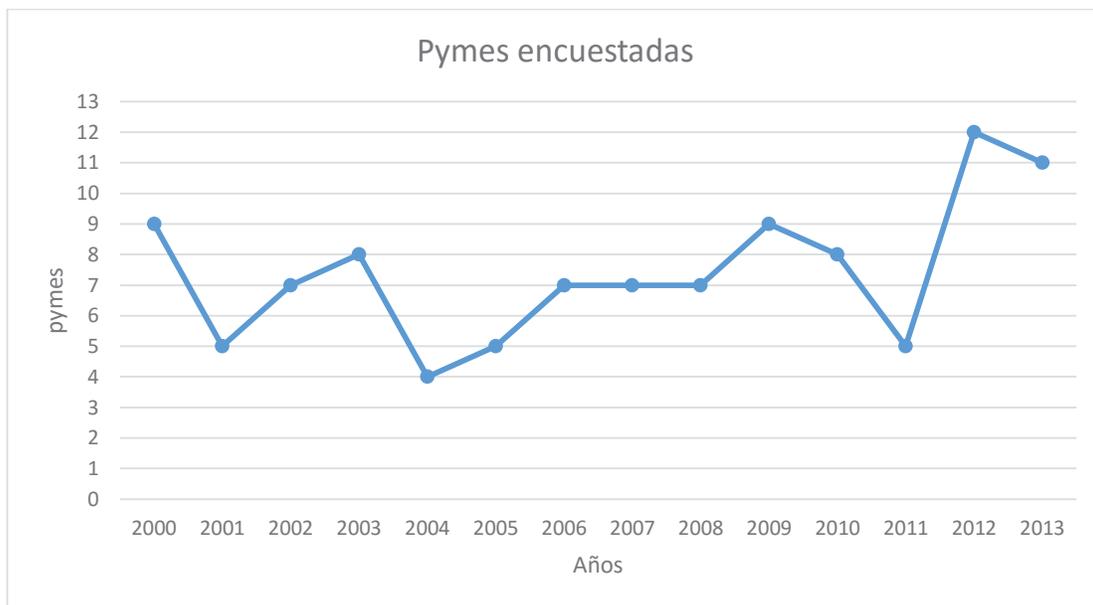


Figura 22 – Histórico número pymes encuestadas CIIU C24 período 2000-2013
Elaborado por el autor

3.6.5 APLICACIÓN DEL MODELO DE SOLOW

Debido al tipo de información disponible, se trabajó con datos de panel dentro de una base unificada de pymes de CIIU C24 del Ecuador con un período de años entre el 2000 y 2013.

Como se explica en el Modelo de Solow se utilizaron variables como logaritmos naturales tanto para la variable dependiente como para las independientes, resultando la siguiente fórmula:

$$\ln Prod = \beta_0 + \beta_1 \ln Cap + \beta_2 \ln Pers + \beta_3 \ln Tec \quad (7)$$

El análisis posterior siguió los pasos comprendidos dentro del documento académico escrito por Aparicio & Márquez (2005) el mismo que da un introductorio de todos los comandos y ejercicios a realizar cuando de información con datos de panel se refiere. Por consiguiente se desglosará los pasos tomados propuestos por los mismos.

3.6.5.1 Obtención del mejor modelo

Al momento de trabajar con modelos econométricos basados en datos de panel es conveniente realizar un análisis del tipo de modelo a utilizar, pudiendo ser un modelo con datos agrupados, con efectos fijos o con efectos aleatorios. A continuación se exponen el análisis con cada uno de ellos.

En primer lugar se ejecutó un análisis corriendo el Modelo de Solow con datos agrupados, presentando éste cuadro de resultados:

Tabla 35 – Regresión del Modelo con datos agrupados

Source	SS	df	MS			
Model	9.36105657	3	3.12035219	Number of obs =	24	
Residual	4.6813188	20	.23406594	F(3, 20) =	13.33	
Total	14.0423754	23	.61053806	Prob > F =	0.0001	
				R-squared =	0.6666	
				Adj R-squared =	0.6166	
				Root MSE =	.4838	

ln_prod	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_pers	.8444888	.2149135	3.93	0.001	.3961871	1.292791
ln_capi	.1256478	.0558831	2.25	0.036	.0090777	.242218
ln_tec	.1025853	.0675319	1.52	0.144	-.0382836	.2434543
_cons	8.801731	.988455	8.90	0.000	6.73985	10.86361

Elaborado por el autor

El modelo “corrido” a simple vista se lo reconoce como uno bueno, en donde, la mayoría de las variables son relevantes ya que son menores a 0,5 como es ln_pers con 0,001 y ln_capi con 0,036; no obstante ln_tec tiene 0,144 por lo que la convierte en la variable menos relevante; asimismo todos los coeficientes de las variables independientes presentan signo positivo lo que significa que las mismas tienen una relación directa con la variable dependiente. Adicionalmente determinando la significancia del modelo el valor de la probabilidad de F es prácticamente (0) lo que asegura que por lo menos una variable independiente es diferente de cero. Sin embargo, es necesario comparar este tipo de modelo tanto con el modelo con efectos fijos como con efectos aleatorios.

Ahora se muestra el modelo ejecutado la regresión con efectos aleatorios:

Tabla 36 – Regresión del Modelo con efectos aleatorios

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	24
Group variable: id	Number of groups	=	16
R-sq: within = 0.0189	Obs per group: min =		1
between = 0.7976	avg =		1.5
overall = 0.6666	max =		5
	Wald chi2(3)	=	39.99
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0.0000

ln_prod	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
ln_pers	.8444888	.2149135	3.93	0.000	.4232661 1.265712
ln_capi	.1256478	.0558831	2.25	0.025	.0161189 .2351768
ln_tec	.1025853	.0675319	1.52	0.129	-.0297747 .2349454
_cons	8.801731	.988455	8.90	0.000	6.864395 10.73907
sigma_u	0				
sigma_e	.49655419				
rho	0	(fraction of variance due to u_i)			

Elaborado por el autor

Como se observa el modelo también puede ser considerado, uno bueno, debido a los valores P-value de cada variable. Sin embargo para determinar cuál es el mejor, entre un modelo con datos agrupados o uno con efectos aleatorios, los autores Aparicio & Márquez (2005) proponen la elaboración de una *Prueba del Multiplicador de Lagrange para Efectos Aleatorios*, la misma que mostró el siguiente resultado:

Tabla 37 – Prueba del Multiplicador de Lagrange para efectos aleatorios

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

$$\ln_prod[id,t] = Xb + u[id] + e[id,t]$$

Estimated results:

	Var	sd = sqrt(Var)
ln_prod	.6105381	.7813693
e	.2465661	.4965542
u	0	0

Test: Var(u) = 0

chibar2(01) = 0.00
 Prob > chibar2 = 1.0000

Elaborado por el autor

Según Montero (2011) si el valor del test es bajo (p-value mayor a 0,95) la hipótesis nula se confirma y se utiliza MCO o datos agrupados; mientras que si el test es alto (p-value menor a 0,05) la hipótesis nula se rechaza y se elige el modelo con efectos aleatorios. En el presente caso como el p-value fue de (1,000) se acepta la hipótesis nula; es decir, es conveniente utilizar un modelo con datos agrupados.

Un análisis similar se realizó con el modelo con efectos fijos, en donde, en un inicio mostró el siguiente resultado:

Tabla 38 - Regresión del Modelo con efectos fijos

```

Fixed-effects (within) regression      Number of obs   =    24
Group variable: id                   Number of groups =    16

R-sq:  within = 0.1276                Obs per group:  min =    1
      between = 0.6757                    avg =    1.5
      overall  = 0.5372                    max =    5

corr(u_i, Xb) = 0.5130                F(3,5)          =    0.24
                                         Prob > F        =    0.8626

```

ln_prod	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_pers	.437805	.90662	0.48	0.650	-1.892736	2.768346
ln_capi	.0596329	.1115164	0.53	0.616	-.227029	.3462948
ln_tec	-.0401352	.0964369	-0.42	0.695	-.2880341	.2077637
_cons	12.58759	3.436354	3.66	0.015	3.754163	21.42102
sigma_u	.56968864					
sigma_e	.49655419					
rho	.56826962	(fraction of variance due to u_i)				

```

F test that all u_i=0:      F(15, 5) =    0.93      Prob > F = 0.5860

```

Elaborado por el autor

El modelo con efectos fijos muestra una particularidad, y es que todas las variables independientes son irrelevante para el modelo. Previendo que el modelo con efectos fijos puede ser descartado. Además aplicando la prueba F restrictiva afirmamos dicha suposición, concluyendo que no puede ser tomado como modelo base.

Es importante definir de igual forma, cuál es la mejor modelo en cuanto se refiere a modelos con efectos aleatorios o fijos, para tal motivo se realiza la prueba de Hausman, cuyo resultado es el siguiente:

Tabla 39 – Test de Hausman

	Coefficients			
	(b) FIXED	(B) RANDOM	(b-B) Difference	$\sqrt{\text{diag}(V_b - V_B)}$ S.E.
ln_pers	.437805	.8444888	-.4066839	.8807792
ln_capi	.0596329	.1256478	-.066015	.0965037
ln_tec	-.0401352	.1025853	-.1427205	.0688442

b = consistent under H_0 and H_a ; obtained from xtreg
 B = inconsistent under H_a , efficient under H_0 ; obtained from xtreg

Test: H_0 : difference in coefficients not systematic

$\chi^2(3) = (b-B)' [(V_b - V_B)^{-1}] (b-B)$
 = 4.58
 Prob> χ^2 = 0.2053

Elaborado por el autor

El test de Hausman indica que se acepta la H_0 , debido a que la probabilidad de χ^2 es distinto de cero, que significa que la diferencia entre los coeficientes de efectos aleatorios y fijos no es sistemática, lo que quiere decir que no hay sesgo y por lo tanto, se prefiere un modelo con efectos aleatorios.

Por consiguiente después de haber analizado los tipos posibles de modelo a ser utilizados el mejor es el Modelo con datos agrupados. Adicionalmente el determinar el mejor modelo, de igual manera permite restringir el problema de heterogeneidad, el mismo que ha sido controlado con el análisis realizado.

3.6.5.2 Diagnóstico y corrección de violación de supuestos

En el presente apartado se realizó los distintos análisis aplicando métodos estadísticos propuestos por Aparicio & Márquez (2005), mediante la utilización del programa STATA 12.0. Específicamente se realizarán pruebas de autocorrelación, heterocedasticidad y correlación contemporánea.

El análisis resultó en la presencia de los tres supuestos: autocorrelación, heterocedasticidad y correlación contemporánea. Los mismos que deben ser corregidos con el fin de obtener un modelo sin “errores” y óptimo para un análisis específico.

Aparicio & Márquez (2005) proponen dos posibles maneras de resolver la violación de estos supuestos. La primera opción es mediante estimadores de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (FGLS), mientras que la segunda es por Errores Estándar Corregidos para Panel (PCSE). Stata realiza estos análisis mediante los comandos *xtgls* y *xtpcse* respectivamente.

A continuación se mostrará las tablas resultado de cada análisis con el fin de seleccionar el que mejor solucione los problemas de violación de supuestos:

Tabla 40 – Regresión con Mínimos Cuadrados Generalizados

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares
Panels: heteroskedastic
Correlation: no autocorrelation

Estimated covariances	=	16	Number of obs	=	24
Estimated autocorrelations	=	0	Number of groups	=	16
Estimated coefficients	=	4	Obs per group: min	=	1
			avg	=	1.5
			max	=	5
			Wald chi2(3)	=	1981.65
			Prob > chi2	=	0.0000

ln_prod	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
ln_pers	.9090289	.0411044	22.12	0.000	.8284657	.9895921
ln_capi	.1185134	.0179126	6.62	0.000	.0834053	.1536215
ln_tec	.0519102	.0341919	1.52	0.129	-.0151047	.118925
_cons	9.329537	.2964973	31.47	0.000	8.748413	9.910661

Elaborado por el autor

Al observar la tabla con corrección de los supuestos, se nota claramente una mejora de la misma, ya que los coeficientes al igual que las probabilidades de las variables se optimizaron; es decir, un coeficiente mayor y una probabilidad más baja.

En cuanto se refiere al modelo según el método de Errores Estándar Corregidos para Panel, el programa STATA, determinó que no puede presentar un análisis, debido a que el mismo es principalmente utilizado para bases de datos balanceados. Situación contraria al presente trabajo que exhibe una base de datos desbalanceada.

3.6.6 MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

La tabla número 40 enseña los resultados de la regresión expresada como un modelo de datos agrupados (pooled data) y corregida la violación de los supuestos autocorrelación, heterocedasticidad y correlación contemporánea. Es tal que, a continuación se observa el modelo estimado, siendo:

$$\ln Prod = 9,3295 + 0,9090289 \ln Pers + 0,1185134 \ln Capi + 0,0519102 \ln Tec \quad (8)$$

Los coeficientes de las variables explicativas suman un valor superior a uno (1), puntualmente, 1,0794525 por lo que se puede prever que en la industria metalmecánica de CIU C24 del Ecuador existieron rendimientos crecientes a escala durante el período 2000-2013. Sin embargo, vale recalcar que dicho valor no es lo suficientemente alto como para que considerar la existencia absoluta de este tipo de rendimiento, por lo que, se puede de igual manera aseverar que existen rendimientos constantes a escala.

En contrastación, con la teoría el Modelo de Crecimiento de Solow, pilar de esta investigación se manifiesta que el mismo es un modelo que supone que la función de producción tiene rendimientos constantes a escala. Esto quiere decir que al aumentar los inputs (trabajos y capital) en una determinada proporción, la producción total u output de la empresa en análisis aumenta en la misma proporción.

El signo positivo en las variables indica la relevancia y significancia, de cada una de las variables. Esto significa que al momento en cuanto alguna de las variables aumenta o disminuye en su magnitud la producción lo hará de tal forma.

De manera específica se puede decir que: el coeficiente β_1 , en este caso *lnPers*, presenta un valor que asciende a 0,9090 (el mayor de las tres variables). Antes de

aclarar el significado de este valor es importante mencionar que es un modelo doble logarítmico o log-log, que muestra a los coeficientes como una elasticidad expresada en porcentaje en cuanto a su análisis. Para el caso del Personal ocupado quiere decir que, cuando este se aumente en un 1% y se mantenga constante el capital y la tecnología, la producción total crecerá en un 0,91%. En cuanto al capital si este aumentará en un 1%, y de igual manera, se mantiene constante el personal ocupado y la tecnología, la producción crecerá en un 0,12%. Por último en cuanto a la tecnología, si ese aumente en un 1%, y se mantiene el personal y el capital constante, la producción crecerá en un 0,05%.

Para determinar la variable de mayor significancia para la producción, me remití a la probabilidad para cada una de ellas. En donde claramente se observa al personal ocupado y al capital como las variables más significativas en igual magnitud con un 0%. Por otro lado se ve claramente a la tecnología como una variable menos relevante pero igual importante, su 12,9% demuestra la posibilidad de cometer el error tipo 1. Los resultados antes mencionados se presentan en la tabla 40.

3.6.7 PROYECCIÓN AL AÑO 2014

Para la proyección al año 2014, se utilizó como base las elasticidades de las variables de estudio tal y como se muestra en la ecuación 8, para consiguiente ser aplicadas en la siguiente ecuación:

$$\frac{\Delta d}{d} = (e_{pers} * \Delta \%pers) + (e_{capi} * \Delta \%capi) + (e_{tec} * \Delta \%tec) \quad (9)$$

Las variaciones mostradas en la fórmula 9 tendrán un valor distinto para cada variable. En cuanto al capital al ser esta una variable directa en la interpretación de

la producción se tomó en cuenta el valor de crecimiento que ha presentado este sector que según Pasquel (2015) escritor de la Revista Líderes en su publicación sobre la producción del sector metalmeccánico entre el año 2011 al 2013 el sector metalmeccánico tuvo un crecimiento del 7%, mientras que para el año 2014 el crecimiento únicamente fue del 4%.

Para la variable personal ocupado la siguiente gráfica se usó como base para definir su tasa crecimiento:



Figura 23 – Evolución de los indicadores laborales a nivel nacional

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

Para el factor de la variación de la variable Personal Ocupado se tomó en cuenta la tasa de empleo adecuado, valor que muestra la característica que los trabajadores están debidamente afiliados y les corresponden todos los beneficios de ley. Para el año 2014 se observa que existe una variación positiva de 2,49%, porcentaje que será utilizada en la ecuación 9.

Para la variable tecnología se utilizará un valor constante; es decir, un valor de uno en la variación de éste factor, esto debido a la falta de información con respecto al uso de la tecnología de las empresas en el Ecuador.

$$\frac{\Delta d}{d} = (0,9090289 * 1,0249) + (0,1185134 * 1,04) + (0,0519102 * 1) \quad (10)$$

$$\frac{\Delta d}{d} = 1,106827856 \quad (11)$$

El valor obtenido en la ecuación corresponde a la cantidad en la cual crecerá el sector metalmecánico de CIU C24 del Ecuador para el año 2014. Su valor mayor que uno significa que existe un rendimiento creciente a escala para el 2014, a pesar de la constante de crecimiento para este año, se observa que el mismo aún no es muy notorio; es decir, existirá según la proyección un muy leve incremento en su economía.

4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 INFORMACIÓN DEL USO DE TECNOLOGÍA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DURANTE EL PERÍODO 2010 AL 2013

Tal y como, se mostró en la parte inicial del capítulo de metodología, existen pocos o nulos documentos concernientes a la tecnología aplicada en la productividad de las empresas del sector metalmeccánico del Ecuador y aún más, cuando se trata sobre las organizaciones pertenecientes al CIU C24.

Es importante aclarar que a pesar de que las empresas de CIU C24 pertenecen a la industria metalmeccánica, la información que se pueda recoger sobre tecnología en parte no puede ser aplicada para todas las compañías metalmeccánicas. Como ejemplo se puede decir que el mercado clave de las empresas CIU C24 son otras organizaciones como constructoras y otras compañías manufactureras; mientras que haciendo una revisión de todos los tipos de empresas metalmeccánicas, en una gran mayoría de ellas, su mercado son los clientes finales o bien llamados usuarios.

A pesar de los inconvenientes encontrados en la falta de información sobre tecnología, se recurrió al ámbito teórico que engloba el Modelo de Solow. Este marco habla que en cualquier industria o empresa en donde se aplica el Modelo de Solow, la variable tecnología que espera ser medida, resulta de operaciones econométricas de una función de producción normal o de Cobb-Douglas; esto en específico fue ejecutado para todos los años de estudio, siendo la tecnología el error resultante de correr el modelo.

No obstante, estos valores resultantes, en algunos casos son negativos como se mostrarán en los anexos, los mismos que son expresados en tasas y que por consiguiente se puede deducir que la organización pudo haber reducido su

tecnología; es decir, menos empleados capacitados, menos maquinaria, menos instalaciones, entre otras alternativas.

4.2 VARIABLES INFLUYENTES EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS PYMES METALMECÁNICAS

El modelo de Solow propone distintas variables para medir la productividad en una organización, entre esas se expresan la producción, el capital, la mano de obra y la tecnología.

La variable producción al ser la variable dependiente dentro del modelo de estudio, únicamente pudo ser en valores en dólares, el mismo al ser un valor tan importante para el diagnóstico de una organización no existieron problemas al buscarla ya que se encontraba presenta como un valor pilar en cada una de las bases estudiadas. De igual manera sucedió con la variable mano de obra, sin embargo, esta variable según el marco teórico investigado pudo presentar valores más importantes para el estudio econométrico, al unificar distintos factores con la variable mano de obra, como las horas trabajadas, las horas hombre-máquina, entre otras. No obstante dichas no se encontraban en todas las bases de datos trabajadas, por lo que, se decidió utilizar únicamente la variable personal ocupado.

En cuanto al capital, existieron algunos inconvenientes al optar por la mejor variable para este estudio, ya que pudieron ser utilizadas varias variables como las adquisiciones de capital, el stock de capital, la formación bruta de capital, entre muchas otras; sin embargo, la formación bruta de capital fue la variable utilizada ya que la misma contemplaba todos los factores que incurre la empresa en capital durante un año tomando en cuenta lo realizado en ese año como en el anterior. Este al ser un factor más global logró tener una mayor importancia en el modelo utilizado, situación que no habría ocurrido al utilizar otra variable.

Para encontrar dichas variables, se recurrió a distintos establecimientos y portales web, que posean tal información para todos los años de estudio propuestos. Es importante decir que únicamente el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) posee toda la información útil para el presente proyecto de titulación; en particular después de conversaciones con personal de la entidad, me remití a las bases de datos de las Encuestas de Manufactura y Minería desde el año 2000 al 2013.

Para medir la producción de las empresas de CIIU C24 se buscó las bases en mención, resultando que las variables influyentes son las siguientes:

- Producción Total
- Capital
- Personal Ocupado
- Tecnología

Éstas variables fueron definidas y caracterizadas en el capítulo 3.6.3.

4.3 GRADO DE PRODUCTIVIDAD DE LAS PYMES METALMECÁNICAS DE CIIU C24

Según el análisis realizado en el apartado 3.6.6 Medición de la productividad, el proceso productivo de las empresas de CIIU C24 se encuentra determinado por tres variables: el capital, el personal ocupado y la tecnología.

Dentro de este análisis se puede decir que la variable de mayor aportación a la productividad es el personal ocupado, seguido por el capital y por último la tecnología.

Estos resultados se deben primordialmente a varias circunstancias importantes; el personal ocupado es la variable de mayor relevancia ya que al hacer una rápida revisión de las bases de datos existe una importante relación entre la mano de obra y la producción, ya que, cuando el personal aumentó o disminuyó en algunas empresas año a año, se puede observar que la producción lo hace de igual forma.

En el caso del capital se observa una particularidad, debido a la información disponible en varias de las observaciones recabadas algunas empresas no presentaban este dato, lo que netamente se ve como un problema de recolección de datos, que al final, significó un inconveniente para el modelo. Sin embargo, esta variable aún sigue siendo muy importante para explicar la productividad. En varias observaciones se nota la presencia del signo negativo en el capital, lo que puede deberse a que la organización vendió más activos de los que compró y/o tuvo más productos terminados, en proceso o materia prima, sin trabajar o vender, lo que claramente simboliza una pérdida en el capital de las compañías.

Para el último caso “la tecnología” representa la variable de menos relevancia para explicar la productividad, haciendo un pequeño análisis de la situación de las pymes en el país son muy pocas las que invierten en tecnología, trabajan bajo proceso y se enfocan en la mejora continua. Todo esto hace que la tecnología pierda relevancia en el modelo. Sin embargo, esto en el país parece estar cambiando ya que se promueve el avance en la industria manufacturera, según el cambio de la matriz productiva, lo que se espera es que esta variable tome una mayor relevancia dentro de la situación comercial del país.

4.4 USO DE TECNOLOGÍA AL AÑO 2014 DE LAS PYMES METALMECÁNICAS DE CIU C24

Como se analizó en la parte final del capítulo de metodología; la tecnología se encuentra como la variable que menos ha influido en la explicación de la productividad de las pymes C24 del Ecuador. Lo que se convierte en la base para

definir la situación tecnológica de estas empresas para el año 2014, lo que quiere decir que, la tecnología no ha aportado tanto para mejorar la productividad.

La proyección permitió conocer que en el año 2014 la economía de las pymes del sector metalmeccánico de CIIU C24 del Ecuador crecerán pero de una manera muy leve, en donde a pesar de los rendimientos crecimientos a escala su valor de 1,106827856 no es muy alto y por consiguiente las variables que son parte del presente análisis no tuvieron un desarrollo importante que aporte al crecimiento empresarial de éstas empresas.

En cuanto a la tecnología para el año 2014 se optó por plantear que la variación de crecimiento sea constante o mejor dicho el valor de uno (1), debido a que para este año no existen estudios sobre el uso de la tecnología en el Ecuador, y principalmente porque el valor de elasticidad resultado del análisis econométrico para los años anteriores muestra que es una variable que no ha aportado de manera significativa a la producción de este sector industrial.

El resultado de la tecnología es que no presenta ningún avance o crecimiento para el año 2014. Esto debido principalmente a que según se ha observado la variable tecnología no ha sido de mucha relevancia para mejorar la productividad de las pymes de CIIU C24 durante el período de estudio anterior, que da razón a que las pymes de este sector dedican poco o nada de su inversión para el desarrollo tecnológico.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La aplicación de la econometría en los análisis de situación empresarial de las organizaciones se ha convertido en una de las herramientas más importantes de los últimos años. En particular el programa de software estadístico STATA, es una muy importante herramienta para tanto los estudios en tiempo real como para la realización de proyecciones. Este programa significó una importante ayuda ya que con su amplio grupo de comandos permitió sobrepasar limitaciones de análisis, como en su momento fue el tratamiento de datos de panel, ámbito que no muchas herramientas de software empresariales pueden resolver y que STATA además de ser un programa de fácil uso y aprendizaje, entrega resultados claros y muy significativos al momento de procesar estudios econométricos.
- El modelo econométrico de Solow fue otro de los pilares al momento de definir la situación empresarial de este estudio. Este a pesar de que fue considerado en su inicio para el análisis a nivel de país, se convirtió en una base para estudios a nivel más desagregado como puede ser a una sola empresa, ya que permite conocer como en el presente caso no únicamente las variables más relevantes como el capital y la mano de obra, sino también la tecnología que fue una variable la cual resultó de un análisis econométrico de las otras variables de estudio. Y aunque existen demás modelos econométricos que permiten de igual manera conocer dicho resultado, debido a la calidad de datos que se poseen en el Ecuador, ésta es una muy importante opción.

- Los resultados obtenidos de analizar 104 pymes pertenecientes al CIIU C24 del Ecuador distribuidos a lo largo del período de años 2000-2014, dio como conclusión que la productividad se va más influenciado por la mano de obra, seguido por el capital y por último la tecnología; sin embargo cabe aclarar que, el modelo al igual que las variables presentan rendimientos crecientes a escala, lo que significa que un aumento en ellas provocará el mismo efecto en la productividad. El rendimiento del modelo para el período 2000-2013 fue de 1,0794525 y para la proyección al año 2014 fue de 1,106827856, esto muestra una tendencia hacia el crecimiento empresarial del sector estudiado, El crecimiento de la productividad del sector acompañó a un crecimiento del número de empresas de CIIU C24 del Ecuador, conclusión que es corroborada por otros estudios de este sector.
- Para las pymes de CIIU C24 según el análisis realizado se observa que, a pesar de que no es el subsector con el mayor número de empresas de la industria metalmecánica, aporta con el monto más alto de producción al igual que con el volumen de formación de capital de entre todos los subsectores metalmecánicos. He aquí la importancia de poder constatar la situación de este tipo de entidades empresariales y principalmente su diagnóstico sobre la productividad. En particular el mayor número de estas organizaciones se encuentran en las provincias de Pichincha y Guayas, debido a que son ciudades conocidas como focos empresariales; no obstante, es en este subsector metalmecánico el número de pymes no sobrepasa el 9% del total, adicionalmente el 90% de la producción de esta industria se concentra en las grandes empresas, concluyendo que las pymes de esta industria no contribuyen de manera importante a la economía del sector estudiado.
- La tecnología es considerada como un aspecto importante que aporta al crecimiento empresarial, para el presente análisis se observa que la mano de obra tiene una mayor presencia que la tecnología en las pymes de CIIU C24, ya que es un valor más representativo según el resultado del modelo econométrico; sin embargo, en respuesta a la hipótesis planteada al inicio de este trabajo, el uso de la tecnología afecta positivamente para que la

productividad de las pymes crezca, por tal razón si se invierte en la misma, como en capacitaciones, incremento de maquinaria, trabajo bajo procesos, certificaciones empresariales y de calidad, entre otras; hará que las organizaciones crezcan y sean más competitivas. Adicionalmente según la teoría de Solow es necesario que el Estado intervenga en aspectos que fomenten el crecimiento económico, fundamentalmente con la creación de un marco legal que impulse el desarrollo industrial.

- Después de haber constatado la realidad sobre las pymes del subsector metalmeccánico, es claro que las pymes aún no logran el crecimiento empresarial y económico esperado acorde con las políticas gubernamentales relacionadas con el cambio de la matriz productiva, este estudio permitió determinar que no solamente los ingresos, sino de igual manera las inversiones, las innovaciones, la investigación, etc., están concentrados en las grandes organizaciones.

5.2 RECOMENDACIONES

- En el Ecuador se ha observado una mayor preocupación por la recolección y distribución de información empresarial, sin embargo existen pocos estudios a profundidad en el país sobre la tecnología en las organizaciones, en especial en lo relacionado con las TIC's que si bien son muy importantes, no representan todo lo que la tecnología significa, por lo que en su futuro se recomienda tratar con datos de primera mano; es decir, encuestas y entrevistas propias con las entidades de estudio.
- Los modelos econométricos son una herramienta importante para definir la situación económica de cualquier aspecto empresarial, por lo que se recomienda su uso ya que presentan resultados más amplios y de manera más clara, que con otros análisis simples de información.

- La utilización de software estadístico como por ejemplo STATA, fue de mucha ayuda en el presente trabajo, sin embargo dependiendo de la facilidad del investigador, se recomienda otros programas como: *E-Views*, *SPSS* y *R*.
- En la literatura consultada se observaron datos pertenecientes únicamente a la industria metalmecánica, sin embargo, cabe aclarar que la misma se compone de varios sectores que presentan realidades distintas en varios ámbitos como son: cliente, producto final, proveedor, tipo de comercialización, entre otros aspectos; por tal motivo , sería recomendable la elaboración de estudios que definan diagnósticos a nivel desagregado; es decir, por sector, ya que así se podría tener un mayor conocimiento sobre la industria y facilitar la toma de decisiones empresariales.
- De igual forma se recomienda la aplicación de este estudio hacia más sectores ya que significaría una valiosa información tanto de carácter académico como industrial, contemplando toda la estructura empresarial por sector; es decir, desde la micro hasta la gran empresa, para con ello poder obtener resultados más precisos sobre la situación empresarial.

6 REFERENCIAS

- Aparicio, J., & Márquez, J. (2005). *Diagnóstico y Especificación de Modelos Panel en STATA 8.0*. División de Estudios Políticos CIDE.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson Educación.
- CAF-CAPEIPI. (Diciembre de 2015). Investigación sectorial: Línea base y cadena de valor sectores alimenticio y metalmecánico de Pichincha. Quito.
- Caliman, P. (1993). *Tecnología aplicada en las Empresas*. Brasil.
- Carrillo, M., Cerón, J., & Reyes, M. (2007). *Análisis de Crecimiento Económico*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Carvajal, Á. (2007). Progreso tecnológico sí, pero de otra manera. *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*, 9-21.
- Ecuador Noticias. (16 de Octubre de 2012). *Mapa de Quito*. Obtenido de Ecuador Noticias: <http://www.ecuadornoticias.com/2012/10/mapa-de-quito.html>
- El Tiempo. (26 de Abril de 2004). *Archivo*. Obtenido de La importancia de la tecnología en las empresas: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1532000>
- Gay, A. (1998). La ciencia, la técnica y la tecnología. *TecnoRed Educativa*, 5.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México: McGraw Hill Educación.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2014). *Censo Nacional Económico. Encuesta Exhaustiva 2011*. Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2014). *Directorio de Empresas*. Obtenido de Ecuador en Cifras: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Empresas_2014/Principales_Resultados_DIEE_2014.pdf

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2014). *Directorio de Empresas y Establecimientos 2012*.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2015). *Encuesta de Manufactura y Minería - Bases de datos*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-manufactura-y-mineria-bases-de-datos/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (16 de Abril de 2015). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo. Indicadores Laborales*. Obtenido de Ecuador en Cifras: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Jiménez, J., Castro, A., & Brenes, C. (2009). *Productividad*. Argentina: El Cid Editor / Apuntes. Obtenido de <http://www.ebrary.com>
- Maldonado, F., & Proaño, G. (2014). Zoom al sector metalmecánico. *EKOS Negocios*, 96-104.
- Malerba, F., & Orsenigo, L. (1995). Schumpeterian Patterns of Innovation. *Cambridge Journal of Economics*, 51.
- Marcano Luis y Garcia, L. (1997). Las Empresas de base tecnologica: Opciones para la región. *Revista Espacios*, 2.
- Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos. (18 de Noviembre de 2014). *Industrias Estratégicas*. Obtenido de Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos: <http://www.sectoresestrategicos.gob.ec/industrias-basicas/>
- Montero, R. (2011). *Efectos fijos o aleatorios: test de especificación*. España: Universidad de Granada.
- Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIU)*. Nueva York: Naciones Unidas.
- Pasquel, W. (2015). La producción del sector metalmecánico se frena. *Líderes*.

Sampieri, R., Collado, C., & Baptista, M. d. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2012). *Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo*. Obtenido de Folleto informativo de la transformación de la matriz productiva: http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/matriz_productiva_WEBtodo.pdf

Servicio de Rentas Internas. (2015). *PYMES*. Obtenido de Servicio de Rentas Internas: <http://www.sri.gob.ec/de/32>

Shapiro, E. (1975). *Análisis Macroeconómico*. En E. Shapiro. España.

Solow, R. (1987). *La Teoría del Crecimiento*.

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. (2016). *Directorio de Empresas*. Obtenido de Portal de Información: http://181.198.3.71/portal/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=%2fcontent%2ffolder%5b%40name%3d%27Reportes%27%5d%2ffolder%5b%40name%3d%27Compa%C3%B1ia%27%5d%2freport%5b%40name%3d%27Directorio_Companias_NETEZZA%27%5d&ui.name=Di

Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. México: Cengage Learning.

7 ANEXOS

ANEXO A

Descripción CIU de la categoría C24

División	Grupo	Clase
C24 “Fabricación de metales comunes”	C241 “Industrias básicas de hierro y acero”	C2410 “Industrias básicas de hierro y acero”
	C242 “Fabricación de productos primarios de metales preciosos y otros metales no ferrosos”	C2420 “Fabricación de productos primarios de metales preciosos y otros metales no ferrosos”
	C243 “Fundición de metales”	C2431 “Fundición de hierro y acero”
		C2432 “Fundición de metales no ferrosos”

Elaborado por el autor

Fuente: (Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, 2009)

ANEXO B

Bases de datos para herramienta de investigación

Año	Nombre de base de datos publicada por el INEC
2000	Encuesta de Manufactura y Minería 2000
2001	Encuesta de Manufactura y Minería 2001
2002	Encuesta de Manufactura y Minería 2002
2003	Encuesta de Manufactura y Minería 2003
2004	Encuesta de Manufactura y Minería 2004
2005	Encuesta de Manufactura y Minería 2005
2006	Encuesta de Manufactura y Minería 2006
2007	Encuesta de Manufactura y Minería 2007
2008	Encuesta de Manufactura y Minería 2008
2009	Encuesta de Manufactura y Minería 2009
2010	Encuesta de Manufactura y Minería 2010
2011	Encuesta de Manufactura y Minería 2011
2012	Encuesta de Manufactura y Minería 2012
2013	Encuesta de Manufactura y Minería 2013

Elaborado por el autor

ANEXO C

Base de datos año 2000

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Pichincha	242	46	5.259	1'321.162
Guayas	242	62	14.728	3'458.518
Guayas	242	150	4'709.951	1'960.129
Guayas	242	29	0	456.939
Guayas	241	22	-125	508.924
Guayas	242	29	-1.166	2'240.429
Guayas	241	24	2.516	655.210
Guayas	241	86	17.461	3'977.617
Pichincha	243	24	-18.651	271.929

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO D**Base de datos año 2001**

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Guayas	241	24	2.195	972.653
Pichincha	243	25	84.490	360.166
Guayas	242	60	-29.120	2'567.083
Guayas	242	25	82.729	342.182
Guayas	241	24	492	585.504

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO E

Base de datos año 2002

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Guayas	242	48	14.691	542.114
Pichincha	242	42	-338.384	766.537
Guayas	242	21	130.087	1'238.295
Guayas	241	21	217.733	1'085.515
Guayas	241	23	-364.971	514.762
Pichincha	243	25	48.461	402.244
Guayas	242	53	264.551	2'142.531

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO F
Base de datos año 2003

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Guayas	241	80	-1'029.845	3'162.986
Pichincha	241	14	36.742	285.570
Guayas	242	45	86.659	538.443
Pichincha	241	36	1'401.592	2'094.951
Pichincha	243	27	-82.700	445.875
Pichincha	242	42	-338.384	766.537
Guayas	242	36	-341.481	1'104.172
Guayas	241	24	-83.688	1'070.830

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO G
Base de datos año 2004

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Pichincha	241	26	48.320	534.147
Pichincha	241	20	416.268	2'931.052
Guayas	241	20	868.825	776.173
Pichincha	241	12	3.688	391.265

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO H**Base de datos año 2005**

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Pichincha	243	27	80.647	818.245
Guayas	241	20	-436.366	605.502
Guayas	241	82	-130.153	3'581.667
Pichincha	241	14	-2.851	363.457
Pichincha	241	22	-373.874	3'423.304

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO I
Base de datos año 2006

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Guayas	242	15	-26.656	513.555
Pichincha	243	27	220.507	689.784
Pichincha	241	25	-54.567	3'541.585
Guayas	241	67	2'714.350	4'220.684
Pichincha	241	14	-11.384	369.913
Guayas	241	20	-193.223	775.954
Pichincha	242	31	-382.438	351.788

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO J

Base de datos año 2007

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Guayas	241	19	10.354	912.787
Guayas	242	15	28.668	1'057.068
Pichincha	241	27	161.754	3'083.390
Pichincha	242	19	-15.762	348.315
Pichincha	243	27	11.683	653.497
Guayas	242	15	14.550	655.529
Pichincha	241	14	13.469	505.773

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO K

Base de datos año 2008

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Pichincha	242	17	0	805.669
Guayas	242	18	26.927	678.471
Pichincha	241	16	-2.182	758.991
Pichincha	242	14	-42.259	343.269
Pichincha	243	29	62.227	991.036
Pichincha	241	15	-23.094	508.259
Guayas	241	20	133.162	1'878.848

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO L

Base de datos año 2009

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Pichincha	241	28	-657.631	3'465.184
Guayas	242	16	-9.759	980.090
Pichincha	242	10	-16.896	377.142
Pichincha	242	17	17.346	864.544
Pichincha	243	27	-7.552	682.421
Guayas	241	19	-287.225	576.195
Guayas	241	65	-2'405.733	3'449.031
Guayas	241	24	0	423.518
Pichincha	241	16	100	539.215

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO M
Base de datos año 2010

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Pichincha	241	32	-11.129	2'741.219,90
Pichincha	242	19	-6.025	431.323,46
Guayas	241	20	129.402	737.209,52
Guayas	242	17	-1.945	1'351.018
El Oro	242	24	-35.527	903.220
Guayas	241	59	266.775	3'826.725,50
Guayas	243	49	118.971	2'521.845
Guayas	241	10	129.402	704.633

Elaborado por el autor
Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO N

Base de datos año 2011

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Guayas	241	54	12.418,55	1'046.178
Pichincha	241	32	222.562,75	2'651.556,90
Región Amazonía	241	65	49.802,98	3'059.977
Azuay	241	53	0	465.291,81
Guayas	242	15	205	472.412,62

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO O

Base de datos año 2012

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Tungurahua	243	15	-658,40	201.132
Pichincha	242	18	0	449.791
Guayas	241	11	-27.359,60	606.782
El Oro	242	119	0	2'492.011
Guayas	242	17	6.425	1'129.453
Azuay	243	46	-6.024	1'005.222
Pichincha	243	47	169.930,80	3'175.067
Guayas	241	12	-40.649,20	935.222
Guayas	242	11	4.632,60	465.375
Tungurahua	241	16	40.897	427.003
Pichincha	241	38	130.818,80	3'191.773
Guayas	241	55	695.881	4'526.032

Elaborado por el autor

Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO P
Base de datos año 2013

Provincia	CIU	Personal Ocupado	Capital	Producción
Pichincha	241	54	-2.904,60	1'628.235
Pichincha	243	23	509.870	1'376.727
Guayas	241	10	4.615	247.723
Pichincha	241	32	42.878	2'274.273
Pichincha	243	48	294.120	2'016.429
Pichincha	241	14	8.420	531.188
Pichincha	241	20	731	389.504
Pichincha	243	31	81.994,60	1'015.944
Imbabura	243	13	-846	419.585
Tungurahua	243	13	1.824	164.460
Guayas	241	30	647.873	3'142.918

Elaborado por el autor
Fuente: (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015)

ANEXO Q

Glosario de comandos utilizados en Stata 12

Comando	Descripción	Sintaxis
Graph	Muestra la gráfica sobre una variable en particular en forma de pastel	graph pie, over(nombre de la variable) plabel (_all percent)
Hausman	Muestra el test de Hausman comparando los modelos con efectos fijos y con efectos aleatorios	hausman (nombre de la constante de efectos fijos) (nombre de la constante con efectos aleatorios)
Tabulate	Muestra la tabla de frecuencias de una variable	tabulate (nombre de la variable)
Regress	Muestra la estimación lineal para un grupo de observaciones	regress (variable dependiente) (variable(s) independiente(s))
Xtgls	Muestra el modelo ajustado según el método de Mínimos Cuadrados Generalizados para datos de panel	xtgls (variable dependiente) (variable(s) independiente(s)), panel(tipo de heterocedasticidad) corr(tipo de autocorrelación)
Xtreg	Muestra la estimación lineal para observaciones tomadas como datos de panel, la estimación puede ser como efecto fijo o como efecto aleatorio	xtreg (variable dependiente) (variable(s) independiente(s)), [fe o re]
Xttest0	Muestra el análisis para efectos aleatorios según la Prueba del Multiplicador de Lagrange	xttest0

Elaborado por el autor

Fuente: Tomado del software STATA 12