

Ciencia y Universidad

REVISTA DE ECONOMÍA | **N° 38**

Julio-Diciembre 2018 • ISSN 0185-6618



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

MÉXICO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

Juan Eulogio Guerra Liera

Rector

Jesús Madueña Molina

Secretario General

Ilda Elizabeth Moreno Rojas

Directora de Editorial

Juan Carlos Ayala Barrón

Director de Imprenta Universitaria

Óscar Alfonso Aguilar Soto

Director de la FACES

César Ramón Aguilar Soto

Secretario Académico de la FACES

Mariné Rosario Urías García

Secretaria Administrativa de la FACES

Dr. Irvin Mikhail Soto Zazueta

Coordinador de Posgrado de la FACES

CIENCIA Y UNIVERSIDAD

Jessica Yanet Soto Beltrán

Director

Guillermo Sandoval Gutiérrez

Editor técnico

Alan Gabriel Lazcano Beltrán

Diseño y Comunicación

Comité editorial

Dra. Miriam Liliana Castillo Arce | UAS. México.

Dr. Moisés A. Alarcón Osuna | UAS. México.

Dr Arturo Retamoza López | UAS. México.

Dr. Cristina Isabel Ibarra Armenta | UAS . México.

Consejo editorial

Ph.D. Ajit Singh | University of Cambridge

Ph.D. Charles Jones | University of Cambridge

Ph.D. Ha-Joon Chang | University of Cambridge

Dra. Aida Rosario Hernández | INAH, UNAM. México.

Dr. Roberto Escalante Semerena | UDUAL

Dr. Carlos Tello Macías | UNAM. México.

Dr. Rolando Cordera Campos | UNAM. México.

Dr. Alberto Acosta | FLACSO. Ecuador.

Dr. René Ramírez | SENESCYT. Ecuador.

Dr Pablo Martín Urbano | UAM. España.

Dr. Pablo Lacoste | Universidad de Santiago de Chile, Chile

Dra. Ana Urraca Ruiz | Universidade Federal Fluminense. Brasil.

Dra. Gemma Durán Romero | UAM. España.

Dr. Juan Ignacio Sánchez | UAM. España.

Dr. Wilman Gómez Muñoz | UDEA. Colombia.

Dr. Edgrar Negrin de la Peña | UCLM. España.

Dr. Eduardo Mendoza Cota | COLEF. México.

CONTENIDO

IMPLICACIONES DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL MERCADO DE TRABAJO: UN ANÁLISIS DE SUSTITUCIÓN POR TIPO DE HABILIDAD EN MÉXICO 2005-2017	5
<i>Dra. Gloria Lizeth Ochoa Adame</i>	
ACUMULACIÓN DE CAPACIDADES DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE INTERNACIONALIZACIÓN: DOS ESTUDIOS DE CASO EN SINALOA	27
<i>José Fernando Núñez Ayala</i> <i>Moisés Alejandro Alarcón Osuna</i>	
INCIDENCIAS DE LA POLÍTICA MONETARIA EN LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA MEXICANA	53
<i>Christopher Cernichiaro Reyna</i>	
EXCLUSIÓN SOCIAL, DESIGUALDAD Y DESARROLLO ECONÓMICO: INTERACCIONES	75
<i>María M. Ibáñez Martín</i> <i>María Marta Formichella</i> <i>Silvia London</i>	
EFFECTOS DE LA INMIGRACIÓN MEXICANA EN LOS ESTADOS UNIDOS: UNA HISTORIOGRAFÍA DE TEXTOS ESCRITOS ENTRE 1930 Y 1960	105
<i>Juan Manuel Mendoza Guerrero</i> <i>Brianda Elena Peraza Noriega</i>	
LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL COMO MECANISMO DE EMPODERAMIENTO Y CAMBIO EN LOS ROLES DE GÉNERO EN LAS JÓVENES EN CULIACÁN, SINALOA	129
<i>Itzel Guadalupe Guevara Félix</i> <i>Érika Cecilia Montoya Zavala</i>	

IMPLICACIONES DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN EL MERCADO DE TRABAJO: UN ANÁLISIS DE SUSTITUCIÓN POR TIPO DE HABILIDAD EN MÉXICO 2005-2017

DRA. GLORIA LIZETH OCHOA ADAME

Facultad de Economía Internacional

Universidad Autónoma de Chihuahua

Líneas de investigación: economía laboral y cambio tecnológico

Dirección: Edificio académico, Facultad de Contaduría y
Administración. Circuito Universitario #1, Nuevo Campus
Universitario. Chihuahua, Chihuahua, México. CP. 31125
Correo: gochoa@uach.mx

Resumen. El impacto del cambio tecnológico en el mercado laboral ha provocado modificaciones en su estructura, así como diferencias salariales entre trabajadores de distinta habilidad. Bajo este marco de referencia, el presente documento tiene como objetivo analizar la sustitución de mano de obra en el mercado de trabajo de acuerdo con su grado de calificación, medido por los años de escolaridad. Para tal efecto, se utiliza información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) de los años 2005 a 2017 y, mediante el análisis de panel de datos, se estima un modelo de efectos aleatorios para tres grupos de habilidad (alta, media y baja). Los principales resultados muestran que existe sustitución de mano de obra de calificación media por trabajadores de baja.

Palabras clave: cambio tecnológico, sustitución de mano de obra, habilidades.

Abstract. *The impact of technological change in the labor market has led to changes in its structure, as well as wage differences between workers of different abilities. Under this frame of reference, this document aims to analyze the substitution of labor in the labor market according to the degree of qualification, measured by the years of schooling. For this purpose, information from the National Occupation and Employment Survey (ENOE) for the years 2005 to 2017 is used, using a data panel analysis to estimate a random effects model for three high, medium and low skill groups. The main results show that there is a substitution of low-skilled labor for low-level workers.*

Keywords: *technological change, substitution of labor force, skills.*

INTRODUCCIÓN

A finales de 1970 y principios de 1980, se produjo un incremento en el uso de equipo de cómputo en el trabajo, lo que provocó modificaciones en la estructura laboral y a su vez dio origen a una extensa literatura que se consensó en la llamada Hipótesis del Cambio Tecnológico Sesgado (HCTS).

Desde esta perspectiva, el estudio del cambio tecnológico y sus implicaciones en el mercado laboral hicieron referencia, en primer lugar, al análisis de las habilidades de los individuos, quienes son los usuarios de dicha tecnología, misma que contribuye a una mayor productividad laboral; y, en segundo lugar, a los salarios percibidos por los trabajadores, ya que dependiendo de la habilidad con que cuenten para el desempeño de su trabajo es el premio salarial que reciben. Esto ha traído como consecuencia, de acuerdo con Acemoglu (2002), que en Estados Unidos se presentara un incremento en la desigualdad salarial entre grupos de trabajadores por tipo de habilidad, es decir, calificados y no calificados.

Para el caso de México, se han realizado diversos estudios para probar la HCTS, mismos que a lo largo de los años han presentado resultados distintos. Los autores han argumentado que, en diferentes momentos, la tecnología ha tenido efectos diferenciados sobre países como México, en los cuales dicho componente es exógeno y, por tanto, no produce el mismo impacto en el mercado laboral como lo produciría en un país con desarrollo tecnológico propio (Calderón, Ochoa y Huesca, 2017).

Acemoglu (2011) proponen un modelo en el que plantean el análisis del impacto del cambio tecnológico en el mercado laboral mediante las habilidades de los individuos, clasificándolos en tres grupos de trabajadores: alta, media y baja habilidad, lo cual permite profundizar el análisis. Bajo este marco teórico, en el presente trabajo se realiza el análisis de sustitución por grupos de trabajadores utilizando los tres conjuntos de calificación para México. Así, esta investigación tiene por objetivo explorar si la tecnología, al ser incluida en los procesos productivos, produce un impacto en la estructura laboral, es decir, en la demanda de mano de obra y por lo tanto en los salarios de los trabajadores, misma que funciona como sustituta o complementaria con los trabajadores por grupo de habilidad.

Para tal efecto, el presente documento tiene el siguiente orden: en el primer apartado se realiza una revisión de la literatura sobre el cambio tecnológico y su impacto en el mercado de trabajo, en el segundo se presenta la evidencia empírica encontrada para México y en el tercer segmento se da a conocer la metodología y datos utilizados; posteriormente, se presentan los resultados obtenidos y finalmente las conclusiones.

CAMBIO TECNOLÓGICO Y SU IMPACTO EN EL MERCADO DE TRABAJO: REVISIÓN DE LITERATURA

El análisis del impacto del cambio tecnológico en el mercado laboral toma como referencia la HCTS. De acuerdo con ésta, se produce un sesgo en favor de los trabajadores calificados como consecuencia de su complementariedad con la tecnología, lo cual va en detrimento del trabajo no calificado, pues genera desigualdad salarial entre ambos grupos.

Desde esta perspectiva teórica, se realizaron diversos estudios a nivel internacional para probar el impacto que habría generado el cambio tecnológico en los salarios de los trabajadores dependiendo de sus habilidades o su nivel de escolaridad. Tal es el caso de una de las investigaciones realizadas para Estados Unidos, en la que se tiene evidencia de un incremento de la demanda de trabajo calificado con una elasticidad de sustitución que pasó de 1.44 a 1.60 entre 1990 y 2010, lo que se atribuyó al impacto que generaba la adquisición de equipo de cómputo y nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el lugar de trabajo (Acemoglu 2011).

Por su parte, Berman, Bound y Griliches (1993) y Acemoglu (2002) señalan que el cambio tecnológico se explica por la variación en las habilidades de los trabajadores. Para comprobar esta hipótesis, los autores realizan diferentes aplicaciones econométricas. Los resultados obtenidos muestran que es el cambio tecnológico el que produce una diferencia salarial entre países pobres y ricos.

Para el caso mexicano, existe evidencia de estudios en los que se pretende explicar la dinámica que siguió el mercado de trabajo con la introducción de tecnología (Huesca y Rodríguez, 2008; Rodríguez y Huesca, Castro y Rodríguez, 2010; Calderón y Ochoa, 2015; Ochoa, Huesca y Calderón, 2015). Sin embargo, debe quedar claro que la hipótesis probada en países desarrollados no ejemplifica la realidad de un

país como México. Los resultados de dichos estudios han mostrado que el efecto del cambio tecnológico es distinto a lo largo de los años y para distintas categorías de empleo.

El tema del cambio tecnológico y el mercado laboral se encuentra vinculado estrechamente con la desigualdad salarial (Machin, 2008; Acemoglu, 2002). En México, se han producido incrementos sostenidos de la desigualdad salarial a partir de la década de los ochenta, con mayor precariedad del trabajo (Tan y Batra, 1997; Alarcón y McKinley, 1997; Harrison y Hanson, 1999; Maloney, 1999; Martin, 2000; Aguilar, 2000; Blunch et al., 2001; Esquivel y Rodríguez-López, 2003, y Hanson, 2003); sin embargo, en años recientes aparece una reducción de la disparidad salarial, posiblemente por un exceso de oferta calificada que abarata su costo, es decir, ha provocado que los trabajadores calificados hayan visto reducir las brechas de salarios con respecto a los no calificados (Huesca, Castro y Camberos, 2011). De igual forma, se presentaron rendimientos educativos crecientes hasta el año 2000, los cuales se explicaban por una demanda de fuerza de trabajo cada vez más calificada, debido esencialmente al cambio tecnológico (Davis, 1996; Kanbur y Lustig, 1999; Meza, 2001, 2003; y Hanson, 2003). Dichos rendimientos educativos en los años recientes (2005-2014), y para determinados sectores de actividad económica, se tornan negativos.

Bajo este marco de análisis resulta de gran importancia analizar el impacto que ha tenido el cambio tecnológico en el mercado laboral mexicano, y una forma de hacerlo es mediante el análisis de la estructura salarial (entendida ésta como la demanda de trabajo) y la oferta de trabajadores calificados y no calificados; de igual forma, es fundamental considerar que el efecto de la tecnología es diferenciado por sector de actividad, esto debido a la intensidad en el uso de tecnología.

EVIDENCIA PARA MÉXICO

Con el proceso de apertura comercial que se vivió a partir de la década de los ochenta, en México se presentó una serie de cambios estructurales que trajeron consigo crisis económicas recurrentes, además de una mayor innovación tecnológica, la mayor parte de la cual tenía el objetivo de simplificar los procesos productivos de la industria manufacturera y maquiladora específicamente.

En este sentido, México se encontró expuesto y condicionado a hacer frente a las demandas del mercado externo en pro de ser más competitivo, presionando en un inicio la estructura interna; sin embargo, el principal problema al que se enfrentó fue la dependencia tecnológica, misma que tuvo implicaciones en el salario de los trabajadores.

Bajo este contexto teórico, se desarrolló en México una serie de investigaciones para tratar de comprender si existía un impacto del cambio tecnológico y si éste producía los cambios que planteaba la HCTS propuesta por Acemoglu (2002). Entre dichos estudios destacan los siguientes:

Rodríguez y Castro (2012) realizan un estudio para analizar el impacto del cambio tecnológico en los mercados de trabajo regionales. En él, llevan a cabo estimaciones de la ecuación salarial de Mincer y concluyen que existe un premio salarial para aquellos trabajadores que se desempeñan en áreas de alta tecnología; dicho premio favorece en mayor medida a los trabajadores de la frontera norte de México.

Camberos, Huesca y Castro (2013), con el objetivo de determinar las diferencias salariales de trabajadores calificados y no calificados en las regiones de México, realizan una aplicación de panel de datos para el sector servicio. Sus principales resultados muestran que el salario favorece a la región capital.

Huesca y Ochoa (2016), por su parte, analizan la desigualdad salarial como consecuencia del impacto del cambio tecnológico en el mercado laboral de la frontera norte de México. Los autores muestran que la desigualdad disminuyó del año 2005 al 2012 y que el empleo que más influye en dicha disparidad es el no calificado, que se desarrolla en el sector informal.

Asimismo, Calderón, Ochoa y Huesca (2017) analizan la sustitución de trabajo calificado por no calificado en el sector manufacturero de México. Mediante un análisis de panel de datos, encuentran que no existe sustitución en favor de los trabajadores calificados, debido a que los procesos productivos requieren tecnología que simplifique las técnicas de trabajo, debido a lo cual la demanda del sector es de trabajo no calificado.

Torres y Félix (2016) utilizan información del Módulo sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información (MODUTI) y, mediante una fusión con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), logran por primera vez para México tener información sobre uso de computadoras y datos de empleo para 2012, lo que les permite medir

el rendimiento del salario para los usuarios de equipo de cómputo en el trabajo por sector de actividad. Sus principales resultados muestran que existe un premio que favorece a los usuarios de computadoras en el trabajo en el sector de la construcción y la manufactura.

Posteriormente, Torres y Félix (2018), utilizando la fusión de bases de datos antes mencionada, estimaron ecuaciones salariales con efectos mixtos y técnicas de emparejamiento. Sus hallazgos para 2006 y 2014 muestran que existe un premio de entre 17 y 19% para usuarios de equipo de cómputo, lo que sugiere un impacto positivo del cambio tecnológico en los salarios de los usuarios de dicha tecnología.

Finalmente, Torres y Ochoa (2018) miden el premio al uso de tecnología de la información y la comunicación en el trabajo por ocupaciones para México en el año 2014. Sus resultados muestran que existe un rendimiento al salario que favorece a las ocupaciones con menores requerimientos de mano de obra calificada.

Por lo tanto, hasta el momento, y de acuerdo con la literatura revisada previamente no existe una clasificación como la que aquí se propone para el caso de México, lo cual aporta a la literatura un elemento que permite realizar comparaciones del modelo de sustitución en distintas categorías, toda vez que el mercado laboral mexicano es heterogéneo, por lo tanto el tipo de trabajo que en él se desempeña cuenta con distintos niveles educativos y diversas habilidades para el desempeño de sus puestos de trabajo.

METODOLOGÍA Y DATOS UTILIZADOS

Datos utilizados

Para la aplicación empírica, se utilizan como fuente de información primaria los microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)¹ proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del año 2005 al 2017. Para el análisis descriptivo, se utiliza la variable rama de la encuesta, que clasifica a la población en cinco sectores de actividad económica: 1) agropecuario, 2) construcción, 3) industria manufacturera, 4) comercio y 5) servicios.

La clasificación de habilidades corresponde a la propuesta por Acemoglu *et al.* (2011), que clasifica a los trabajadores en los siguientes tres grupos: i) trabajadores de alta calificación (aquellos que tienen más de

¹Tercer trimestre de cada año.

16 grados de escolaridad), ii) trabajadores de mediana calificación (de 10 a 15 años de escolaridad) y iii) de baja calificación (con menos de 9 años de escolaridad).

Metodología

La metodología de esta investigación sigue la propuesta de Acemoglu (2002), quien presenta un modelo en el que se analizan dos tipos de trabajadores calificados (H) y no calificados (L). Los trabajadores son sustitutos imperfectos en el proceso productivo. La función de producción de la economía agregada es de tipo CES (Elasticidad Constante de Sustitución), por lo que tiene la forma siguiente:

$$Y = [(A_L L)^{\sigma-1} + (A_H H)^{\sigma-1}]^{\sigma/\sigma-1} \quad (1)$$

donde $\sigma \in [0, \infty)$ es la elasticidad de sustitución entre trabajo calificado y no calificado, mientras que A_L y A_H son los factores que potencian el uso de la tecnología. La función de producción tiene rendimientos constantes a escala.

La elasticidad de sustitución entre trabajo calificado y no calificado, ($\rho = 1/(1-\sigma)$) es fundamental en la interpretación del efecto del cambio tecnológico en este modelo. El modelo se refiere a que los trabajadores calificados y no calificados son sustitutos “brutos” cuando la elasticidad de sustitución es $\sigma > 1$ ($0 < \rho < 0$) y son complementarios cuando $\sigma < 1$ ($0 > \rho > 0$).

En este sentido, las tecnologías son el factor de aumento de la productividad del trabajo tanto calificado como no calificado, lo que significa que el cambio tecnológico sirve para aumentar la productividad de los trabajadores de calificación alta o baja (o ambos). El grado de sustitución depende del valor de la elasticidad, por lo que un aumento en A_L o A_H puede complementar o sustituir a los trabajadores con educación alta o baja.

Bajo este modelo teórico se plantean los siguientes tres modelos:

Modelo 1

$$\log(w_{ij}^{A/M}) = \beta_0 + \beta_1 (S_{ij}^A) + \beta_2 (\log^{NA}/N^M) + \beta_3 (Z_{ij}^A) + u_{ij} \quad (2)$$

en donde $\log(W_{ij}^{A/M})$ representa el logaritmo natural del salario por hora del trabajo de alta calificación sobre el de media, S_{ij}^A se refiere a la escolaridad promedio de los trabajadores de alta calificación,

$\log N^A/N^M$ representa el logaritmo de la oferta de trabajadores altamente calificados respecto a los de media habilidad y Z_{ij}^A son controles laborales como tipo de contrato, jornada laboral y seguridad social del grupo principal.

Modelo 2

$$\log(w_{ij}^{M/B}) = \beta_0 + \beta_1 (S_{ij}^M) + \beta_2 (\log N^M/N^B) + \beta_3 (Z_{ij}^M) + u_{ij} \quad (4)$$

en donde $\log(w_{ij}^{M/B})$ representa el logaritmo natural del salario por hora del trabajo de media calificación sobre el de baja, S_{ij}^M se refiere a la escolaridad promedio de los trabajadores de media calificación, $\log N^M/N^B$ representa el logaritmo de la oferta de trabajadores de media habilidad respecto a los de baja y Z_{ij}^M son controles laborales como tipo de contrato, jornada laboral y seguridad social del grupo de media calificación.

Modelo 3

$$\log(w_{ij}^{A/B}) = \beta_0 + \beta_1 (S_{ij}^A) + \beta_2 (\log N^A/N^B) + \beta_3 (Z_{ij}^A) + u_{ij} \quad (5)$$

en donde $\log(w_{ij}^{A/B})$ representa el logaritmo natural del salario por hora del trabajo de alta calificación sobre el de baja, S_{ij}^A se refiere a la escolaridad promedio de los trabajadores de alta calificación, $\log N^A/N^B$ representa el logaritmo de la oferta de trabajadores altamente calificados respecto a los de baja habilidad y Z_{ij}^A son controles laborales como tipo de contrato, jornada laboral y seguridad social.

Formación del panel de datos

Para formar el panel de datos se replicó el procedimiento en cada encuesta desde 2005 hasta 2017 utilizando el tercer trimestre de cada año; se realizó el agrupamiento por año y por la variable ciudad autorrepresentada² utilizada por INEGI. Se obtuvo la media del salario por grupos de alta, media y baja calificación, así como la escolaridad promedio, controles institucionales (jornada laboral, contrato de trabajo,

²De acuerdo con INEGI, las ciudades autorrepresentadas son una muestra representativa de cada una de las entidades federativas del país. La información referente a cada ciudad está disponible en:

http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/enchogares/historicas/enoe/doc/fd_c_amp_v4.pdf.

servicio médico) y cantidad de individuos en cada uno de los grupos. De acuerdo con el modelo previamente explicado, las variables seleccionadas sirven para hacer la estimación de la sustitución de trabajadores; hacerlo mediante un panel de datos permite analizar la dinámica a través del tiempo, lo que enriquece el análisis en temas como cambio tecnológico.

El total de las observaciones del panel quedó conformado por 13 años por cada encuesta y 32 ciudades autorrepresentadas, teniendo un total de 416 observaciones.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del análisis descriptivo y posteriormente del análisis empírico.

En el cuadro 1 se observa la cantidad de personas ocupadas en México por tipo de habilidad³ del año 2005 al 2017. El grupo de baja calificación es el que cuenta con mayor cantidad de individuos y la menor proporción es la que corresponde a alta calificación.

Cuadro 1. Personas ocupadas por tipo de habilidad en México, 2005-2017

Año	Alta calificación	Media calificación	Baja calificación
2005	3,988,354	5,849,947	99,570,441
2006	4,390,800	6,000,722	100,069,724
2007	4,323,248	6,445,392	101,179,064
2008	4,337,102	6,669,976	102,497,956
2009	4,683,290	7,217,676	103,093,795
2010	4,728,059	7,668,217	103,855,625
2011	4,946,278	8,116,783	104,708,893
2012	5,117,843	8,664,401	105,421,647
2013	5,425,547	8,730,005	106,533,758
2014	5,447,639	8,890,908	107,680,362
2015	5,613,507	9,387,486	108,381,129
2016	5,770,055	9,661,349	109,302,201
2017	7,035,255	9,482,949	109,879,043

Fuente: Elaboración propia con datos de ENOE

³ En este documento el término habilidad se refiere al número de años de escolaridad que ha cursado un individuo, es decir, se utiliza como sinónimo de calificación.

Por su parte, el cuadro 2 muestra el ingreso promedio mensual por tipo de calificación para todo el periodo de estudio. Los mayores salarios son percibidos por los trabajadores que cuentan con alta calificación, seguidos de los de media y finalmente los de baja habilidad, como era de esperarse.

Cuadro 2.

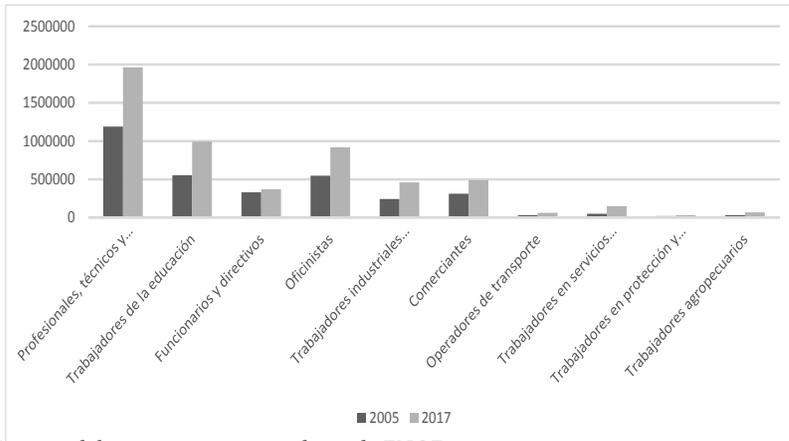
Ingreso promedio mensual por tipo de habilidad en México 2005-2017

Año	Alta calificación		Media calificación		Baja calificación	
	Ingreso	Desviación estándar	Ingreso	Desviación estándar	Ingreso	Desviación estándar
2005	6,460.71	9,569.00	3,430.35	5,589.94	973.81	2,430.42
2006	6,991.53	10,453.24	3,905.83	6,954.69	1,102.85	2,737.87
2007	7,179.80	10,262.26	4,033.73	7,673.51	1,187.27	3,037.05
2008	7,442.85	10,881.12	4,189.05	7,268.13	1,259.04	2,881.28
2009	6,987.22	10,442.09	3,810.52	6,502.62	1,292.21	3,630.34
2010	6,982.85	10,546.04	3,921.10	7,501.82	1,365.17	3,088.32
2011	6,845.19	11,369.63	4,034.20	7,675.76	1,415.52	3,229.55
2012	7,315.74	13,795.83	4,177.74	9,165.60	1,536.32	3,648.22
2013	7,250.45	12,419.32	4,349.42	8,171.75	1,596.12	3,798.61
2014	6,727.07	11,814.00	4,106.58	8,076.77	1,586.72	3,536.01
2015	7,657.91	16,412.19	4,567.26	9,141.30	1,795.69	4,045.81
2016	6,243.34	12,017.95	3,733.15	7,615.50	1,537.28	3,420.91
2017	6,747.76	11,116.83	3,994.93	7,355.74	1,766.90	3,779.12

Fuente: elaboración propia con datos de ENOE. Años respectivos, deflactado precios del 2005

En la gráfica 1 se muestra la cantidad de trabajadores de alta calificación por condición de ocupación. Se observa que la mayoría de ellos se desempeñan en ocupaciones que requieren un nivel de escolaridad de por lo menos preparatoria terminada. La ocupación que guarda la mayor cantidad de trabajadores es la que corresponde a profesionistas, técnicos y trabajadores del arte, y en segundo lugar la de aquellos que se desempeñan como trabajadores de la educación y oficinistas. En todas las ocupaciones se observó un crecimiento del personal ocupado para el año 2017.

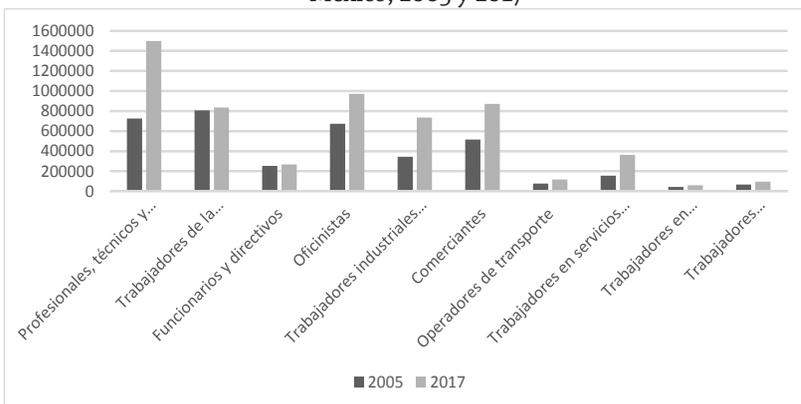
Gráfica 1. Trabajadores de alta calificación por condición de ocupación México, 2005 y 2017



Fuente: elaboración propia con datos de ENOE

Por su parte, en la gráfica 2 se muestran los trabajadores ocupados de media calificación por posición en la ocupación. Se observa que la mayor cantidad de individuos para 2017 son profesionistas, técnicos y trabajadores del arte; en esta ocupación sería necesario verificar la cantidad de población en cada una de ellas, ya que es posible que en el caso de media calificación la mayoría de los trabajadores sean técnicos.

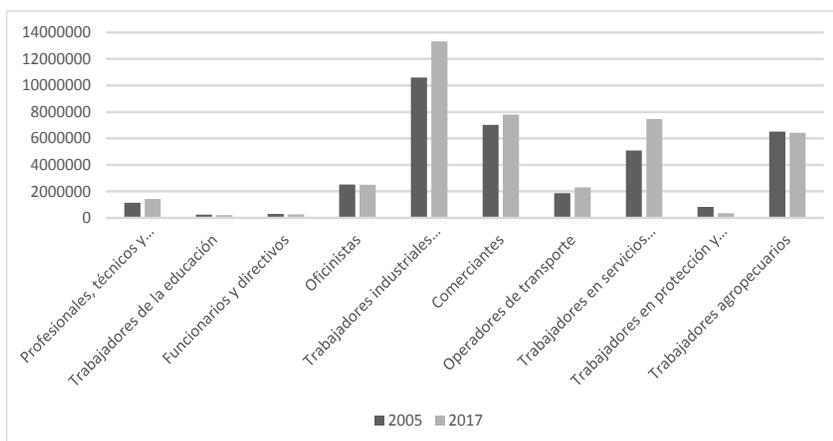
Gráfica 2. Trabajadores de media calificación por condición de ocupación México, 2005 y 2017



Fuente: elaboración propia con datos de ENOE

En lo que respecta al grupo de baja calificación, la gráfica 3 se invierte y la mayoría de ellos se desempeñan en actividades que requieren un menor grado de educación, tal es el caso de trabajadores industriales, artesanos y ayudantes, comerciantes, operadores de transporte, trabajadores de servicios personales y agropecuarios, en ese orden.

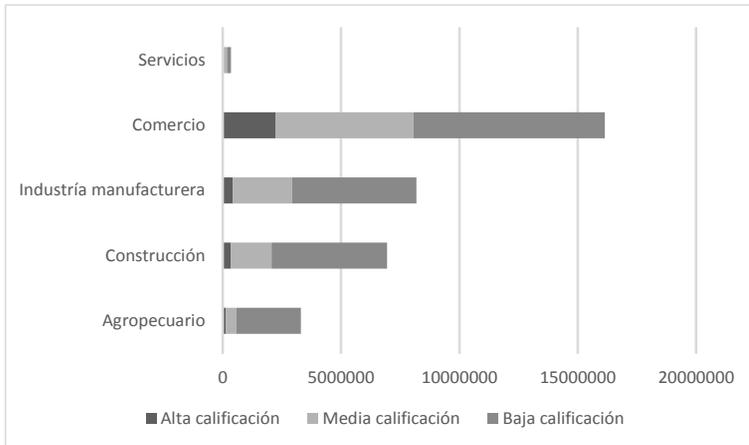
Gráfica 3. Trabajadores de baja calificación por condición de ocupación México, 2005 y 2017



Fuente: elaboración propia con datos de ENOE en años respectivos

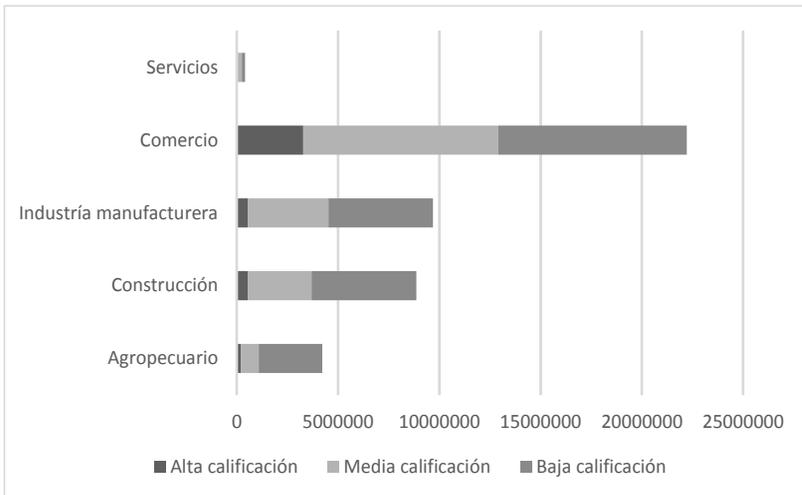
Las gráficas 4 y 5 muestran la cantidad de trabajadores ocupados por tipo de calificación por sector de actividad para el año 2005 y 2017, respectivamente. Se observa que para el año 2005, en el sector comercio se desempeñan la mayoría de los trabajadores de baja calificación, mientras que los de media calificación tienen importante representatividad en comercio y manufactura y los empleados de alta calificación realizan actividades tanto en comercio como en servicios. Para el año 2017 la tendencia permanece, sólo se observa un incremento de la población ocupada en todos los sectores de actividad económica.

Gráfica 4. Trabajadores ocupados por sector de actividad económica y tipo de habilidad, 2005



Fuente: elaboración propia con datos de ENOE

Gráfica 5. Trabajadores ocupados por sector de actividad económica y tipo de habilidad, 2017



Fuente: elaboración propia con datos de ENOE

El cuadro 3 muestra el salario promedio por sector de actividad y calificación. En ambos años son los trabajadores de alta calificación quienes cuentan con un mayor salario, mientras que el sector que mejor remunera es el de servicios en todos los casos.

Cuadro 3. Ingreso promedio mensual por sector de actividad y tipo de calificación México, 2005 y 2017

Sector de actividad	Alta calificación		Media calificación		Baja calificación	
	Ingreso	Desviación estándar	Ingreso	Desviación estándar	Ingreso	Desviación estándar
2005						
Agropecuario	8,822.19	10,285.40	4,426.32	4,639.81	3,388.90	2,273.47
Construcción	8,556.84	9,839.22	4,167.96	5,020.12	2,704.83	3,274.26
Industria manufacturera	6,270.74	10,574.32	3,387.35	5,170.77	2,286.75	3,156.28
Comercio	6,797.04	9,732.19	4,143.13	4,883.00	2,793.16	3,314.57
Servicios	11,494.96	11,272.69	7,262.20	8,478.01	4,563.94	4,040.62
2017						
Agropecuario	8,535.52	11,680.68	6,580.76	6,640.12	6,393.34	4,447.59
Construcción	8,667.85	13,678.91	5,348.72	6,115.98	4,678.31	4,348.29
Industria manufacturera	5,508.21	9,062.35	4,343.22	6,219.27	3,536.40	4,358.87
Comercio	7,872.74	12,122.23	5,387.48	7,240.62	4,519.49	4,779.79
Servicio	10,637.70	12,200.38	8,888.23	10,050.67	7,473.96	6,574.45

Fuente: elaboración propia con datos de ENOE, años respectivos

Resultados del modelo de sustitución

Finalmente, en el cuadro 4 se muestran los resultados de sustitución. El primer modelo estima el reemplazo de trabajo de alta calificación por trabajadores de media calificación, mientras que el segundo modelo corresponde a reemplazo de trabajo de media por baja calificación y el tercero de alta por baja.

El análisis de panel de datos consistió, en primer lugar, en la estimación de modelos por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), efectos fijos y efectos aleatorios. Posteriormente se ejecutó el Test de Hausman⁴ (1983) con el objetivo de elegir el modelo de efectos fijos o aleatorios. Los resultados para todos los modelos no permitieron rechazar la hipótesis nula (las estimaciones son ortogonalmente iguales) de la prueba. Por lo tanto, se eligió la estimación más eficiente, en este caso efectos aleatorios.

⁴ Ver en anexos las pruebas

Cuadro 4. Premio salarial y elasticidad de sustitución por el modelo efectos aleatorios para México, 2005-2017

Variables	Alta calificación/media calificación		Media calificación/baja calificación		Alta calificación/Baja calificación	
	Coficiente	P> z	Coficiente	P> z	Coficiente	P> z
Años educativos	0.3589	0.0060	0.7160	0.0000	0.1527	0.0001
Razón de participación	0.1496	0.0000	-0.3060	0.0096	-0.2080	0.1720
Constante	-5.5835	0.0130	-10.5348	0.0000	-1.6811	0.0140
Sustitución (1/coef.razón de part)	-6.68		3.26		4.80*	
Núm. de observaciones	416		416		416	

* Este coeficiente no es válido, debido a que el coeficiente razón de participación no resultó estadísticamente significativo.

Fuente: estimaciones propias

El modelo de efectos aleatorios considera que los efectos individuales no son independientes entre sí, es decir, están distribuidos aleatoriamente; además, se considera que el término constante es diferente para cada individuo, por lo tanto, después de realizar la prueba correspondiente, se concluye que el modelo de efectos aleatorios es más eficiente con los datos utilizados.

Los resultados del cuadro 5 se interpretan como sigue. En primer lugar, se observa que la variable años educativos, cuyo coeficiente explica el premio al salario otorgado por cada año de escolaridad más, es positivo en los tres modelos, lo que indica que por cada año de escolaridad el salario de un trabajador de alta calificación se incrementa en 35%. Para el de media calificación el incremento salarial es de 71% y para el de baja de 15%.

La razón de participación es el coeficiente que permite determinar la sustitución de trabajadores. En el primer modelo la sustitución es negativa, es decir, no hay una demanda que favorezca al trabajo altamente calificado respecto al de media calificación. Este hallazgo refleja el tipo de empleo que se demanda en el mercado laboral mexicano, pero sobre todo refleja que el uso de tecnología para los procesos de trabajo simplifica métodos de forma tal que una tarea que requiere un elevado nivel de calificación puede ser desarrollado por un trabajador de media habilidad.

En el segundo modelo, el coeficiente indica que 3.26 trabajadores de baja calificación son sustituidos por trabajadores de media habilidad,

por lo que en este grupo se cumple con el modelo de Acemoglu (2002), que plantea que la sustitución de trabajadores de menor calificación se debe al sesgo que produce la tecnología.

En el tercer modelo el coeficiente de razón de participación no es estadísticamente significativo, por lo tanto no es posible hacer una inferencia válida sobre el factor de sustitución.

CONCLUSIONES

El análisis del impacto del cambio tecnológico en el mercado de trabajo es un tópico que ha sido estudiado para países desarrollados; para el caso de México se han realizado aplicaciones en distintos sectores y para diferentes categorías del empleo. En este documento de investigación, luego de una reciente revisión de literatura sobre el tema, se realizó una aplicación empírica del modelo de sustitución propuesto por Acemoglu (2002), utilizando una clasificación de trabajadores por tipo de habilidad (alta, media y baja).

Los resultados mostraron que en las tres categorías de empleo sólo existe sustitución de trabajo no calificado por trabajo de media habilidad, lo que se puede atribuir al tipo de calificación que se oferta en el mercado laboral mexicano, donde la mayoría de los individuos corresponden al grupo de baja habilidad; por tal motivo, para el empleador resulta más eficiente contratar a un empleado de media habilidad que pueda atender tareas de mayor requerimiento tecnológico, al cual no tenga que pagar una gran diferencia salarial.

La aportación de los hallazgos de este documento a la literatura sobre el tema va en dos sentidos: en primer lugar, por el uso de una clasificación no utilizada para el análisis de este tópico; a su vez, destaca la utilización de panel de datos que permite modelar el fenómeno a lo largo del tiempo. En segundo lugar, destaca la evidencia que demuestra que la HCTS no se cumple para el caso de México, ya que no existe una sustitución de mano de obra calificada por no calificada.

Finalmente, es necesario destacar que el caso del mercado laboral mexicano es particular porque cuenta en su mayoría con mano de obra no calificada y porque abraza a más del 50% de la población económicamente activa (PEA) en el sector informal, por lo que el grado de penetración del factor tecnológico es distinto que en países desarrollados, donde el cambio tecnológico, al ser introducido en el mercado laboral, provoca un incremento en la demanda de mano de obra calificada, favoreciendo salarialmente a los individuos con más habilidades.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, Daron (2002). "Technical Change, Inequality, and the Labor Market", *Journal of Economic Literature*, Vol. 40, No. 1, pp. 7-72.
- Acemoglu, Daron, y Autor, David (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. *Handbook of labor economics*, 4, 1043-1171.
- Alarcon, Diana y McKinley Terri (1997). "The Rinsing Contribution of Labor Income to Inequality in Mexico", en *North American Journal of Economics & Finance* vol. 8, num. 2, pp. 201-212.
- Aguilar, Genaro (2000). "Existen ricos en la economía informal? Al lado de la estación pobreza", en *El Mercado de Valores, México, D.F.*, agosto, 2000, pp. 48-58.
- Berman, Eli. Bound, John y Griliches Zvi. (1993). Changes in the demand for skilled labor within US manufacturing industries: evidence from the annual survey of manufacturing (No. w4255). *National Bureau of Economic Research*.
- Blunch, Niels-Hugo. Sudharshan Canagarajah y Dhushyanth Raju (2001). "The informal Sector Revisited: A Synthesis Across Space and Time", *Social Protection Discussion Paper Series, The World Bank*, num. 119, July.
- Calderón, Cuauhtémoc, y Ochoa Gloria (2015). "Cambio tecnológico exógeno en el sector manufacturero de México 1998-2010", en *Cambio tecnológico y mercados laborales*, Luis Huesca Reynoso y Mario Camberos Castro (Coords.). *Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC, Hermosillo*, en prensa.
- Calderón, Cuauhtémoc, Ochoa, Gloria, y Huesca Luis. (2017). Mercado laboral y cambio tecnológico en el sector manufacturero mexicano (2005-2014). *Economía, sociedad y territorio*, 17(54), 523-560
- Camberos, Mario. Huesca, Luis y Castro David. (2013). "Cambio tecnológico y diferencial salarial en las regiones de México: un análisis de datos de panel para el sector servicios", en *Estudios fronterizos*, 14 (28), 187-211.
- Davis, Donald. (1996). "Trade liberalization and income distribution", *NBER Working Papers*, num. 5693.
- Esquivel, Gerardo y Rodríguez, José Antonio (2003). *Technology, Trade, and Wage Inequality in México before and after NAFTA*. *Centro de Estudios Económicos, El Colegio de México*, núm. VII.

- Félix, Gustavo y Torres Aldo. (2018). Prima salarial al uso de computadora en el trabajo. Evidencia de microdatos para México. *El trimestre económico*, 85(337), 137-168.
- Hanson, Gordon (2003). "What has Happened to Wages in Mexico since NAFTA? Implications for Hemispheric Free Trade", NBER Working Paper 9563, pp. 1-45, National Bureau of Economic Research.
- Harrison, Ann y Hanson Gordon (1999). "Who gains from trade reform? Some remaining puzzles", National Bureau of Economic Research, Working paper No. 6915, pp. 1-48.
- Huesca, Luis. Castro, David y Rodríguez, Reyna. (2010). "Cambio tecnológico y sus efectos en el mercado de trabajo: una revisión analítica", en *Economía, sociedad y territorio*, 10 (34), 749-779.
- Huesca, Luis, Castro David y Camberos, Mario (2011). "Cambio tecnológico y empleo en el sector manufacturero de las regiones mexicanas". *Coloquio: El mercado laboral frente a las transformaciones económicas de México*, Unidad Cuernavaca, Saltillo, Coahuila, 26 de septiembre.
- Huesca Luis, Rodríguez Reyna (2008). "Salarios y calificación laboral en México. Problemas del Desarrollo", en *Revista Latinoamericana de Economía*, 39 (154) (2008), pp. 61-86.
- Huesca, Luis y Ochoa Gloria. (2016). Desigualdad salarial y cambio tecnológico en la Frontera Norte de México. *Problemas del desarrollo*, 47(187), 165-188.
- Kanbur, Ravi y Nora Lustig (1999). "Why is Inequality Back on the Agenda?", en *Conferencia Annual del Banco Mundial sobre Desarrollo Económico*, mimeo, El Banco Mundial, Washington, D.C., abril, pp. 28-30.
- Machin, Stephen (2008). "An appraisal of economic research on changes in wage inequality". *Labour* 22. s1: 7-26.
- Maloney, William (1999). "Does informality imply segmentation in urban labor markets? Evidence from sectoral transitions in Mexico". *The World Bank Economic Review*, 13 (2), 275-302.
- Martin, Gary. (2000). "Employment and unemployment in Mexico in the 1990s", *Monthly Labor Review*, November 3-18.
- Meza González, Liliana (2001). "Wage inequality and the gender wage gap in Mexico", en *Economía Mexicana*, Nueva Época, vol. X, núm. 2, pp. 291-323.
- Meza González, Liliana (2003). "Apertura comercial y cambio tecnológico efectos en el mercado laboral mexicano", en *El Trimestre Económico*, vol. LXX (3), núm. 279, pp. 456-505.

- Ochoa, Gloria, Huesca, Luis y Calderón Cuauhtémoc (2015). Descomposición de la desigualdad salarial en los Estados de la Frontera Norte de México. *Economía Informa*, 393,3-20.
- Rodríguez, Reyna y Castro David. (2012). “Efectos del cambio tecnológico en los mercados de trabajo regionales en México”, en *Estudios fronterizos*, 13 (26), 141-174.
- Tan, Hong y Batra Geeta. (1997), “Technology and Firm Size Wage Differentials in Colombia, Mexico and Taiwan (China)”, *The World Bank Economic Review*, 11(1), 59-83
- Torres, Aldo y Ochoa Gloria. (2018). Desigualdad salarial asociada al uso de las tic en México: un análisis por ocupaciones. *Cuadernos de Economía*, 37(74), 353-389.
- Torres, Aldo. (2016). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en México: su relación con el desempeño económico, el mercado laboral y la brecha digital*. Tesis de doctorado, Centro de Investigaciones Socio Económicas, Saltillo, Coahuila.

ANEXOS

Modelo 1: alta calificación-media calificación

Variable	MCO	Efectos fijos	Efectos aleatorios
escpa	0.30375	0.37403	0.35891
Inofalta_med	0.18514	0.10347	0.149616
sma	0.00000	0.00000	-6.85E-08
conta	0.00000	0.00000	7.48E-08
jla	0.00000	0.00000	6.29E-07
_cons	-4.51796	-5.97557	-5.58353
N	416	416	416
r2	0.30770		
r2_o		0.11690	0.29710
r2_b		0.03850	0.50250
r2_w		0.18220	0.17820
sigma_u		0.10881	0.079436
sigma_e		0.13317	0.133172
rho		0.40032	0.262427

Modelo 2: media calificación-baja calificación

Variable	MCO	Efectos fijos	Efectos aleatorios
escpa	0.71605	0.45395	0.50030
Inofalta_med	-0.30596	-0.03896	-0.10406
sma	0.00000	0.00000	0.00000
conta	0.00000	0.00000	0.00000
jla	0.00000	0.00000	0.00000
_cons	-10.53482	-6.10621	-6.92101
N	416	416	416
r2	0.66990		
r2_o		0.2648	0.6499
r2_b		0.0477	0.6762
r2_w		0.6000	0.6000
sigma_u		0.2045	0.1126
sigma_e		0.1163	0.1163
rho		0.7557	0.4841

Modelo 3: alta calificación-baja calificación

Variable	MCO	Efectos fijos	Efectos aleatorios
escpa	0.1527	0.4446	0.4053
lnofalta_med	-0.2080	-0.0365	-0.0740
sma	0.0000	0.0000	0.0000
conta	0.0000	0.0000	0.0000
jla	0.0000	0.0000	0.0000
_cons	-1.6811	-5.9232	-5.2237
N	416	416	416
r2	0.6125		
r2_o		0.2224	0.5911
r2_b		0.0443	0.5015
r2_w		0.6848	0.6844
sigma_u		0.2544	0.1712
sigma_e		0.1301	0.1301
rho		0.7928	0.6340