

## **Empleo y demanda efectiva en la actividad textil, prendas de vestir e industria del cuero de la economía mexicana**

Rogelio Varela Llamas\*  
Ramón Castillo Ponce\*\*

**Resumen.** El presente trabajo analiza el impacto de la demanda efectiva sobre el nivel de ocupación en las 51 clases de actividad económica que conforman el subsector 32 de la industria manufacturera en México. Específicamente, se procura identificar las clases de actividad económica que presentan una probabilidad aceptable de potenciar el empleo por encima del promedio del subsector. Para tal efecto, se estiman tres modelos de elección discreta: uno de probabilidad lineal, un Logit y un Probit. Esto con el interés de contrastar resultados alternativos y seleccionar el modelo más idóneo para explicar la relación analítica indicada. Los resultados empíricos indican que el modelo Probit exhibe el mejor ajuste para explicar la capacidad de generar empleos.

*Palabras clave:* empleo, demanda efectiva, modelo de probabilidad lineal, modelo Logit, modelo Probit.

**Abstract.** This document analyses the impact of effective demand on employment level of the 51 classes of economic activity, which conform subsector 32 of the manufacturing industry in Mexico. Specifically, the document identifies the classes of economic activity that represent an acceptable probability of generating employment above the subsector's average. To that end, three models of discrete choices are estimated: a linear probability model, a Logit model, and a Probit model. The estimations are performed with the purpose of comparing alternative results and selecting the most efficient model to explain the statistical relationship previously mentioned. The empirical results indicate that the Probit model exhibits the best fit to explain the capacity of generating jobs.

*Keywords:* employment, effective demand, linear probability model, Logit model, Probit model.

---

\* Docente de la Facultad de Economía. Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: varell@uabc.mx

\*\* Docente de la Facultad de Economía. Universidad Autónoma de Baja California. Correo electrónico: rcastil@calstatela.edu

## Introducción

El empleo es una variable fundamental que, además de permitir evaluar el grado de estabilidad macroeconómica, también ayuda a valorar los niveles de bienestar social alcanzados por un país, región o sector económico. La teoría del empleo que los distintos paradigmas han desarrollado a lo largo de la historia del pensamiento económico constituye el marco conceptual y analítico que permite abordar el tema de la ocupación laboral como objeto de estudio. En esta perspectiva, el presente trabajo tiene como objeto analizar la relación teórica entre empleo y demanda efectiva en el subsector 32 de la industria manufacturera de México, asociado a la actividad de textiles, prendas de vestir e industria del cuero. El análisis se realiza para 1998, último año del cual se dispone información en el censo industrial. De los nueve subsectores que componen la tercera gran división de la economía nacional, el 32 es uno de los que más capacidad ha mostrado para generar empleos, razón por la cual fue elegido como objeto de análisis.

Al medir la sensibilidad del empleo ante los cambios presentados en la demanda efectiva en cada una de las 51 clases de actividad económica que conforman el subsector 32, se procura identificar aquellas actividades que tienen probabilidad de generar empleos a un nivel superior e inferior del promedio del subsector. Esto permitirá efectuar una clasificación de las clases de actividad económica según su potencial para generar empleos en función de su nivel de demanda efectiva.

El trabajo se estructura en cuatro apartados, el primero de los cuales traza una descripción de los planteamientos centrales del paradigma keynesiano en torno a los determinantes del empleo, con el interés de justificar teóricamente la especificación y estimación de la ecuación de regresión. En el segundo apartado se enuncian las fuentes de información y el tratamiento que se le dio a la misma para ser incorporada en los modelos probabilísticos binarios. En el tercero se reportan los resultados de la estimación de un modelo de probabilidad lineal (MPL), así como su interpretación y valoración. Finalmente, en el cuarto apartado se analizan resultados alternativos, obtenidos a partir

de la estimación de modelos Logit y Probit, mismos que se contrastan con los obtenidos por el MPL.

### **Marco de referencia**

La teoría keynesiana es uno de los enfoques teóricos más utilizados para explicar la evolución del empleo. Desde los años cuarenta hasta los setenta del siglo xx, su influencia en el campo de la economía normativa fue decisiva en virtud de que marcó las pautas para la formulación e instrumentación de las políticas públicas antirecesivas (Barber, 1998). A partir del ascenso de las ideas neoclásicas y de su aplicación en las décadas de los ochenta y noventa, en diversos ámbitos de la vida académica e institucional se pensó que la capacidad explicativa del keynesianismo se había agotado dado el acotamiento del tamaño del Estado y la cada vez menos activa política de gasto público.

En este contexto, en los siguientes párrafos se explica en forma breve el paradigma keynesiano y en particular el principio de la demanda efectiva a fin de disponer de un marco teórico que le dé sentido al trabajo empírico. Una crítica fundamental que Keynes siempre dirigió en contra de la corriente neoclásica es que el mercado laboral no se autorregula a partir del comportamiento del salario real, lo cual implica que la economía no siempre está en equilibrio y con pleno empleo (Anisi, 1988). Esto obedece a que existen rigideces que complican el proceso de ajuste automático. Keynes sostenía que los planteamientos del paradigma neoliberal se contraponen con lo que acontece en la realidad. En particular, afirmaba que había una distancia entre los hechos y la realidad, es decir, entre el mundo idealizado por la teoría y el funcionamiento real del mercado laboral. Una de sus principales preocupaciones fue describir el mecanismo que causa el desempleo involuntario y que pone en cuestionamiento a la ortodoxia liberal y a la lógica de que únicamente hay desempleo involuntario cuando el Estado interviene en la economía.

Se plantea entonces que la reducción del empleo se atribuye a una insuficiencia de demanda efectiva derivada de una descoordinación entre los agentes económicos que realizan el gasto de consumo e inversión. Cuando el nivel de demanda efectiva se encuentra por deba-

jo de lo requerido para generar el pleno empleo, se produce la desocupación involuntaria y, por ende, la inexistencia del equilibrio en el mercado laboral (McConnell y Brue, 2002). En esta perspectiva, se considera que las personas y las unidades familiares efectúan el gasto de consumo y el empresariado el gasto de inversión.

La propuesta de Keynes como respuesta al problema del desempleo consiste en que el Estado, mediante una política fiscal expansiva, puede contribuir a que la economía crezca con el impulso de la demanda efectiva (Fremman y Soete, 1996). Detrás de este planteamiento subyace la preocupación de que, al producir déficit presupuestario, el aumento del gasto gubernamental puede inducir al alza el nivel de precios y complicar el objetivo de un crecimiento sostenido de largo plazo (Ekelum y Herber, 1997). En definitiva se asume que el desempleo involuntario es producto de que las empresas en condiciones de recesión o reducida demanda efectiva no están dispuestas a producir más, debido a que esto aumenta la variación de existencias y reduce el nivel de beneficios. Por ello no es fortuito que en periodos de desaceleración económica, las empresas maximicen las ganancias por medio de la expulsión de fuerza de trabajo (Aláez, 1998).

De acuerdo con Keynes (1990), los factores de rigidez son los que no permiten que los movimientos salariales ajusten el mercado hasta desaparecer el desempleo involuntario. Se cree que los sindicatos, como factor de rigidez, difícilmente van a acceder a una reducción de los salarios nominales, pues ello se traduciría en una reducción de los salarios reales que impactaría en forma directa y en sentido contrario sobre los logros de la negociación colectiva ya alcanzados. Desde esta lógica se infiere una escasa probabilidad de que los salarios reales sean flexibles, ya que la negociación colectiva puede actuar como un mecanismo de rigidez que ubique los salarios nominales por encima de lo que el propio mercado determinaría. En el modelo keynesiano la función de oferta de trabajo no es creciente con el salario real, sino con el salario monetario, pues se supone que los trabajadores están influidos por la ilusión monetaria. Se plantea que un agente económico actúa con ilusión monetaria cuando reacciona ante los cambios de las variables nominales, aun cuando no haya tenido lugar ningún cambio real en su situación (Ehrenberg y Smith, 1999).

En un plano más formal, el empleo en el planteamiento keynesiano se entiende en el contexto de una función de producción y de un equilibrio entre producción y demanda agregada. Cuando el nivel de producción de una economía se encuentra por debajo del pleno empleo con una determinada demanda agregada, la única forma de acercarse a éste es incrementando la demanda, de manera que no haya variación de existencias que reflejen una insuficiencia de demanda efectiva. En esta visión, las empresas más que desear una reducción de los salarios, lo que prefieren son suspensiones temporales en aras de minimizar sus costos.

El análisis del empleo gira alrededor del concepto de *desempleo involuntario*. Se concibe el pleno empleo como la ausencia de desempleo involuntario; sin embargo, al igual que en el modelo neoclásico también se reconoce que puede haber desempleo voluntario, friccional o presumiblemente cíclico o estructural. El desempleo involuntario se manifiesta debido a que una parte importante de la población que está en edad de trabajar y que, por supuesto, desea incorporarse al mercado, no puede hacerlo porque no existe la suficiente demanda efectiva, entendida como la diferencia entre la producción bruta total y la variación de existencias.

Cuando el origen del desempleo es una demanda efectiva insuficiente, se suele hablar de desempleo keynesiano involuntario y la política idónea para resolverlo es aquella que se basa en el incremento del gasto público. Esto implica la existencia de estímulos al aumento de la producción, de manera que se entre en un círculo virtuoso en el que los aumentos de la demanda efectiva conduzcan a un aumento del crecimiento económico y, en consecuencia, del empleo. Sólo una recuperación de la producción permitiría que los desempleados fueran contratados. A pesar de los efectos positivos que produce un aumento de la demanda, también pueden generarse efectos adversos como la existencia de mayores tensiones en el mercado de trabajo, lo que propiciaría un aumento en los salarios que, a su vez, podría generar aumentos en los costos de producción de las empresas y sobre los precios de los bienes y servicios, desatándose con ello una espiral inflacionaria.

## Fuentes de información

La información estadística que se utilizó en las estimaciones aquí presentadas tiene como fuente primaria al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y es presentada en el cuadro 1. Los datos provienen del censo industrial que dicho instituto realizó en 1998 y que fueron publicados en el año 2000. Las variables expuestas en dicho cuadro corresponden al subsector 32 de la industria manufacturera.

La variable de personal ocupado, de acuerdo al propio censo, incluye a hombres y mujeres que dependen de la unidad económica y trabajan bajo su dirección y control, y que cubren como mínimo una tercera parte de la jornada laboral recibiendo regularmente un pago.<sup>1</sup> En general, se incluye a los obreros vinculados con el proceso de producción y toda su logística, y la fuerza de trabajo que reúne mayores niveles de calificación y que se relaciona con las tareas de administración y gestión empresarial. Ambos conceptos están expresados en miles de ocupados para cada una de las 51 clases de actividad económica. Para calcular la demanda efectiva se consideró la producción bruta total contabilizada a precios nominales y la variación de existencias, definida esta última como la producción no absorbida por el mercado que, al ser almacenada, produce costos de operación y mantenimiento, o bien es el valor que resulta de restar al inventario final el inventario inicial. La demanda efectiva se aproximó a través de la diferencia entre producción bruta total y variación de existencias, deflactadas ambas variables con base en el índice nacional de precios al productor de 1994.

Aunque no hay una diferencia significativa entre dicho índice y el de precios al consumidor para el año en cuestión, se optó por utilizar el índice de precios al productor porque está involucrada en el cálculo

---

<sup>1</sup> Incluye personal de la unidad económica que trabajó fuera de la misma bajo su control laboral y legal, trabajadores en huelga, personal con licencia, vacaciones y con licencia temporal. Excluye a los pensionados y personal que prestó servicios a través de honorarios o comisiones.

de la demanda efectiva una variable representativa del esfuerzo de producción que es el producto bruto total. También es importante destacar que la información presentada en el cuadro 1 se ajusta a una estructura de datos de corte transversal o de sección cruzada, que es justamente lo requerido para estimar modelos probabilísticos en donde la variable dependiente es binaria. Esto supone que se tienen  $N$  unidades de análisis (clases de actividad económica) y  $T$  años. En este caso  $N = 51$  y  $T = 1$ , variables que permiten una muestra suficiente para efectuar un análisis de regresión de sección cruzada.

### **Estimación y análisis de resultados del modelo MPL**

Un primer esfuerzo para realizar un análisis microeconómico entre el empleo y la demanda consiste en estimar un MPL. En éste la variable dependiente ( $Y_i$ ) se refiere al nivel de empleo y es binaria. Para el conjunto de las 51 clases de actividad económica que se agrupan en dicho subsector,  $Y_i$  asume valores de (1) cuando la actividad en cuestión genera empleos por encima del promedio del subsector, y valores de (0) cuando son inferiores al mismo. Con el propósito de contrastar la hipótesis que establece que los cambios en la demanda efectiva explican positivamente las variaciones en el empleo, se formaliza una ecuación de regresión simple para conocer el valor esperado de  $Y_i$  dada la observación de la variable independiente  $X_i$ , que se refiere a la demanda efectiva real.

Dado un nivel de  $X_i$ , la probabilidad de que una clase de actividad genere empleos por encima del promedio del subsector se representa como:

$$Pr = (Y_i = 1 / X_i) = P_i.$$

En contraste, la probabilidad de que se generen empleos por debajo del promedio referido se denota por:

$$Pr = (Y_i = 0 / X_i) = 1 - P_i.$$

Cuadro 1. Estadísticas del subsector 32 de la industria manufacturera México, 1998.

Subsector 32: Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	Dummy	Personal ocupado	Producción total	Variación de existencias	Demanda efectiva	Demanda efectiva 1994=100	LDER Logaritmo natural de demanda efectiva real
<i>Miles de pesos</i>							
Clase de actividad económica		(a)	(b)	(c)	(d)=(b)-(c)	(e)=(d)/250,84*	
321111. Preparación de fibras de henequén	0	584	62378	475	61903	24678.28	10.11
321112. Hilado y tejido de henequén	0	1713	230188	17333	212855	84856.88	11.35
321113. Hilado y tejido de ixtle de palma y otras fibras duras	0	10135	187558	5329	182229	72647.50	11.19
321120. Fabricación de cordelería de fibras de todo tipo naturales o químicas	0	4280	583235	16044	567191	226116.6	12.33
321201. Despepite y empaque de algodón	0	2028	746336	20192	726144	289484.9	12.58
321202. Hilado de fibras blandas	0	13640	3953153	55209	3897944	1553956	14.26
321203. Fabricación de hilo para coser, bordar y tejer	0	10881	4734548	128679	4605869	1836178	14.42
321204. Fabricación de estambres de lana y fibras químicas	0	860	302662	368	302294	120512.7	11.70
321205. Fabricación de telas de lana y sus mezclas	0	3445	1442368	71331	1371037	546578.3	13.21
321206. Tejido de fibras blandas	1	44791	16482370	382052	16100318	6418561	15.67
321207. Acabados de hilos y telas de fibras blandas	1	20099	3373772	76969	3296803	1314305	14.09
321208. Fabricación de encajes, cintas, etiquetas y otros productos de pasamanería	0	8931	1739187	33468	1705719	680002.8	13.43
321209. Fabricación de fieltro y entretelas de fibras blandas	0	1482	582467	915	581552	231841.8	12.35
321210. Tejido de rafia sintética	0	5717	909116	38692	870424	347003.7	12.76



321211. Tejido de redes y paño para pescar de fibras blandas	0	6263	223313	5831	217482	86701.48	11.37
321212. Hilado y tejido de regenerados	0	4929	803059	23211	779848	310894.6	12.65
321214. Fabricación de algodón absorbente, vendas y similares	0	4200	815118	5084	810034	322928.6	12.69
321215. Fabricación de telas no tejidas	0	2751	1554213	66945	1487268	592915	13.29
321216. Fabricación de textiles recubiertos o con baño	0	2711	1082204	29947	1052257	419493.3	12.95
321311. Confecciones de sábanas, manteles, colchas y similares	0	17499	4222435	151773	4070662	1622812	14.30
321312. Confección de productos bordados y deshilados	0	6309	438242	15704	422538	168449.2	12.03
321321. Confección de toldos, cubiertas para automóvil y tiendas de campaña	0	3744	641234	9954	631280	251666.4	12.44
321322. Confección de otros artículos con materiales textiles naturales o sintéticos	1	51568	13910023	134065	13775958	5491930	15.52
321331. Tejido a mano de alfombras y tapetes de fibras blandas	0	1776	67251	1300	65951	26292.06	10.18
321332. Tejido a máquina de alfombras y tapetes de fibras blandas	0	2567	1800525	70168	1730357	689825	13.44
321401. Fabricación de medias y calcetines	1	18208	3281548	17102	3264446	1301406	14.08
321402. Fabricación de suéteres	0	6791	816087	24042	792045	315757.1	12.66
321403. Fabricación de ropa interior de punto	0	2758	472077	15178	456899	182147.6	12.11
321404. Fabricación de telas de punto	0	7089	3377101	164889	3212212	1280582	14.06
321405. Fabricación de ropa exterior de punto y otros artículos	1	18136	2010374	60315	1950059	777411.5	13.56

Continúa...

(...continuación)

Cuadro 1. Estadísticas del subsector 32 de la industria manufacturera México, 1998.

Subsector 32: Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	Dummy	Personal ocupado	Producción total	Variación de existencias	Demanda efectiva	Demanda efectiva 1994=100	LDER Logaritmo natural de demanda efectiva real
Clase de actividad económica		(a)	(b)	(c)	(d)=(b)-(c)	(e)=(d)/250,84*	
322001. Confección de ropa exterior para caballero hecha en serie	1	163061	15953889	461330	15492559	6176271	15.64
322002. Confección de ropa exterior para caballero hecha sobre medida	0	13055	722634	10142	712492	284042.4	12.56
322003. Confección de ropa exterior para dama hecha en serie	1	95854	10025119	601026	9424093	3757014	15.14
322004. Confección de ropa exterior para dama hecha sobre medida	0	14213	774803	28193	746610	297643.9	12.60
322005. Confección de camisas	1	30918	2531286	32950	2498336	995987.9	13.81
322006. Confección de uniformes	1	46859	4671006	125369	4545637	1812166	14.41
322007. Confección de prendas de vestir de cuero, piel y materiales sucedáneos para hombre	0	1438	273784	8493	265291	105761	11.57
322008. Confección de prendas de vestir de cuero, piel y materiales sucedáneos para hombre	0	138	12486	218	12268	4890.767	8.50
322009. Confección de ropa exterior para niños y niñas	1	25643	2854499	115898	2738601	1091772	13.90

322010. Confección de otras prendas exteriores de vestir	0	2532	88049	6311	81738	32585.71	10.39
322011. Confección de corsetería	1	39224	3965806	89756	3876050	1545228	14.25
322012. Confección de otra ropa interior	0	16362	2005285	57262	1948023	776599.8	13.56
322013. Fabricación de sombreros, gorras y similares	0	2395	187885	7362	180523	71967.39	11.18
322014. Fabricación de somb., gorras y similares hechos de palma y otras fibras duras	0	2701	138548	7225	131323	52353.29	10.87
322015. Confección de guantes, corbatas, pañuelos y similares	0	2708	300464	17593	282871	112769.5	11.63
323001. Curtido y acabado de cuero	0	9930	4254011	83749	4170262	1662519	14.32
323002. Curtido y acabado de pieles sin depilar	0	4335	1188015	61326	1126689	449166.4	13.02
323003. Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	1	28652	3324478	101833	3222645	1284741	14.07
324001. Fabricación de calzado principalmente de cuero	1	87439	12050468	228870	11821598	4712804	15.37
324002. Fabricación de calzado de tela con suela de hule o sintética	0	13842	1677493	41678	1635815	652134.8	13.39
324003. Fabricación de huaraches, alpargatas y otro tipo de calzado no espec. anteriormente	0	6821	526936	9093	517843	206443.5	12.24

---

**DEMANDA EFECTIVA PROMEDIO (logaritmos)**

**12.925**

---

Fuente: Cálculos propios con base en el Censo Industrial 1998, INEGI.

\*Índice Nacional de Precios al Productor, promedio anual.

La definición de la esperanza matemática puede ilustrarse como:

$$E(Y_i / X_i) = 0(1 - P_i) + 1(P_i) = P_i$$

misma que es análoga a la ecuación  $E(Y_i / X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i = P_i$  debido a que  $0(1 - P_i) = 0$ . Si la probabilidad de que el evento ocurra ( $Y_i = 1 / X_i$ ) debe estar entre 0 y 1, se deduce que la variable dependiente estará sujeta a la restricción  $0 \leq E(Y_i / X_i) \leq 1$  (Gujarati, 2004).

*A priori*, se esperaba que las estimaciones de las probabilidades se ubicaran en el rango [0, 1]. Sin embargo, una limitación en el uso de MPL es que no siempre se cumple tal restricción. Una forma de superar este problema consiste en eliminar las observaciones que caen fuera de dicho intervalo, con la consecuencia de que se reduce el tamaño de la muestra y los grados de libertad. Otra opción consiste en sustituir los valores estimados negativos de la variable dependiente,  $\hat{Y}_p$ , por 0.01 y los valores mayores que la unidad por 0.99.

Inicialmente, se estima una regresión por medio de la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Los resultados muestran, no sorprendentemente, que algunos valores estimados se encuentran fuera del rango deseado. En particular, notamos que hay tres valores superiores a la unidad, los cuales corresponden a las clases económicas 321206 (tejido de fibras blandas), 321322 (confección de otros artículos con materiales textiles naturales o sintéticos) y 322001 (confección de ropa exterior para caballero hecha en serie). De acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, se opta por sustituir los valores superiores a la unidad por 0.99. En la figura 1 pueden observarse los valores estimados sin ajustar los tres casos mencionados, mientras que en la gráfica 2 se muestran los valores ya ajustados.

Más allá del problema de rango que se presenta en la estimación del MPL con MCO, es común encontrar en estudios de datos de sección cruzada problemas de heteroscedasticidad. De tal suerte que se opta por transformar la información para estimar los coeficientes mediante la metodología de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG). Brevemente, asumiendo que la varianza ( $w$ ) del error estocástico es igual a

$P_i(1 - P_i)$  y que  $E(Y_i / X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i = P_i$ , entonces un primer paso para aplicar MCG es obtener:

$$\sqrt{w}, \text{ equivalente a } \sqrt{P_i(1 - P_i)} = \sqrt{E(Y_i / X_i)[1 - E(Y_i / X_i)]} \quad [1]$$

Al dividir cada parte de la ecuación de regresión entre  $\sqrt{w}$ , se obtiene la siguiente expresión:

$$Y_i / \sqrt{w} = \hat{\beta}_1 * 1 / \sqrt{w} + \hat{\beta}_2 * X_i / \sqrt{w} + \dots + \hat{\beta}_n * X_n / \sqrt{w} + u_i \quad [2]$$

Figura 1. Diagrama entre  $\hat{Y}_i$  y  $X_i$

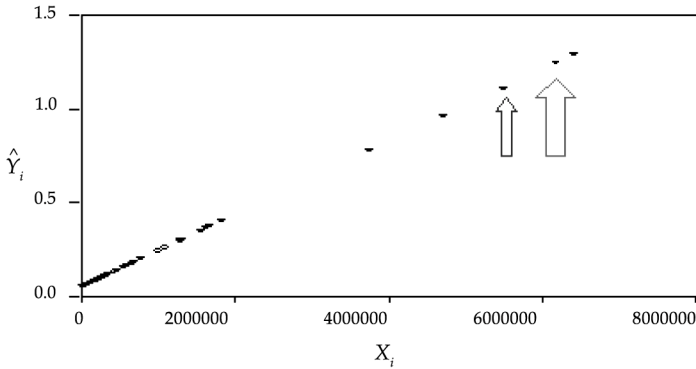
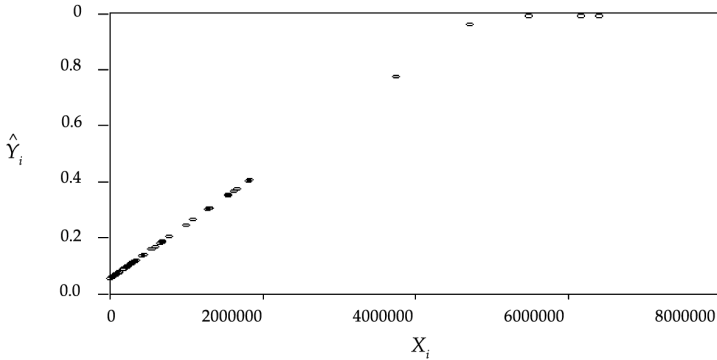


Figura 2. Diagrama *ajustado* entre  $\hat{Y}_i$  y  $X_i$



Partiendo de que las estimaciones por MCO no indicaron la presencia de varianza homoscedastica, se procedió a estimar el modelo para el nivel de empleo y la demanda real efectiva por medio de la especificación siguiente:

$$Y_i / \sqrt{w} = \hat{\beta}_1 * 1 / \sqrt{w} + \hat{\beta}_2 * X_i / \sqrt{w}$$

Para detectar si existe heteroscedasticidad, se aplicó el contraste Arch LM basado en la ecuación de regresión auxiliar  $e^2 = \rho_1 * (e_{t-1})^2 + \rho_2 * (e_{t-2})^2 + \dots + \rho_n * (e_{t-n})^2$ . De acuerdo al estadístico F y su probabilidad mayor a .05 presentados en el cuadro dos, se acepta la hipótesis nula que establece que el modelo presenta varianza constante en los residuos.

Cuadro 2. Prueba de diagnóstico.

	Heteroscedasticidad Contraste Arch LM (-1)	Heteroscedasticidad Contraste Arch LM (-2)
F-estadístico	0.787255	0.783806
Probabilidad	0.782056	0.772510

No obstante el contraste Arch LM indica que no está presente el problema de heteroscedasticidad y que se tiene un  $R^2$  ajustado de 0.90, un Durbin-Watson de 2.10 y el signo correcto en  $\beta_2$  con un valor numérico de 165<sup>08</sup>, los resultados son dudosos debido a que las clases de actividad económica 321206, 322001, 321322, 324001 y 322003 presentan probabilidades superiores a la unidad, violando el rango de  $0 \leq E(Y_i / X) \leq 1$  que se establece en los modelos de elección discreta.

### Estimación y análisis de resultados de modelos Logit y Probit

Con el propósito de obtener resultados alternativos mediante la estimación de modelos Logit y Probit con base al método econométrico

de máxima verosimilitud, se corrió para el primer caso una regresión basada en una función de crecimiento logística

$$P_i = E(Y_i = 1 / X_i) = \frac{1}{1 + \lambda^{-(\beta_1 + \beta_2 * X_i)}} = \frac{1}{1 + \lambda^{-Z_i}}$$

Donde  $\lambda$  representa la base del logaritmo natural y  $Z_i$  es una función de distribución logística.  $Z_i$  es un valor numérico que se encuentra entre  $(-\alpha$  y  $\alpha)$  y  $P_i$  entre 0 y 1. De tal manera que  $P_i$  está relacionada en forma lineal con  $Z_i$  y por tanto con  $X_i$ . La probabilidad de que un evento ocurra está dada por  $P_i = 1 / (1 + \lambda^{-Z_i})$ , y de que no ocurra por  $1 - P_i$ . Siguiendo a Pindyck y Rubinfeld (1998),  $(1 + \lambda^{-Z_i}) P_i = 1$ , y dividiendo entre  $P_i$  y restando 1 se obtiene  $\lambda^{-Z_i} = 1/P_i - 1$  equivalente a  $1 - P_i / P_i$ .

Considerando que  $\lambda^{-Z_i} = 1/\lambda^{Z_i}$ , entonces  $\lambda^{Z_i} = P_i / (1 - P_i)$ , de manera que tomando logaritmo natural en ambos lados se obtiene  $\ln P_i / (1 - P_i) = Z_i = \alpha + \beta X_i$ . De esta forma se establece que  $L_i = \ln P_i / (1 - P_i)$  es la razón de las dos probabilidades y es una expresión lineal en  $X_i$  y en los parámetros. Como se puede observar, en el modelo Logit la variable por explicar en el ecuación de regresión es el logaritmo de la razón de probabilidad, mientras que la función de probabilidad que subyace en el modelo Logit es la distribución logística (Gujarati, 2004).

Adicionalmente, se estima un modelo Probit a partir de una ecuación de distribución de la normal

$$Y_i = \int_{-\alpha}^{z_i} \frac{1}{2\pi^{1/2}} \lambda^{-\frac{s^2}{2}} ds + \mu_i$$

En forma simplificada, el modelo puede expresarse como  $Y_i = \phi(X_i \beta) + \mu_i = \phi(z_i) + \mu_i$ , con probabilidades de  $Pr(Y_i = 1 / X_i) = P_i$  y  $Pr(Y_i = 0 / X_i) = 1 - P_i$ , siendo la suma de ambas igual a la unidad. La estimación del modelo cuantifica la probabilidad de elegir la opción  $E(Y_i / X_i) = \phi(X_i \beta) = P_i$ . Es importante anotar que los coeficientes estimados en los modelos Logit y Probit no reflejan un cambio en la probabilidad de que la variable dependiente asuma el valor de 1, dado un incremento unitario en el regresor  $X_i$ . Sólo representan el sentido de la relación entre la variable dependiente y las variables explicativas, pero en términos ordinales y no cardinales.

Un valor concreto de  $\hat{Y}_i = \hat{P}_i = \phi(X_i, \hat{\beta})$  mide la probabilidad de que una clase de actividad económica genere empleos superiores al promedio del subsector dado su nivel de demanda efectiva. La derivada parcial

$$\frac{\partial \phi(X_i, \beta)}{\partial X_{ki}} = \phi(X_i, \beta) \beta_k$$

donde  $\phi(X_i, \beta)$  es la función de densidad de la normal (derivada de la función de distribución) igual  $\phi(Z_i)$ , muestra que el cambio de probabilidad ante variaciones de  $X_{ki}$  depende de los valores que tome la función de densidad en el punto  $i$ -ésimo y del estimador del parámetro  $\beta_k$ . Como en este caso sólo se considera el regresor  $X_i$ , si se desea conocer su efecto marginal en el punto medio de las características de las clases de actividad económica se debe calcular

$$\frac{\partial \phi(X_i, \beta)}{\partial X_{2i}} = \phi(X_i, \beta) \beta_2$$

A continuación se presentan los resultados de estimación de los dos modelos. En ambos casos se optó por plantear una ecuación simple donde el regresor es el logaritmo natural de la demanda efectiva real,  $LN X_i$ , y la variable dependiente es  $Y_i$ . Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

*Modelo Logit*

$$Y_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 * LN X_i \quad [3]$$

$$Y_i = -37.48942 + 2.6651 * LN X_i$$

$$\text{err est} \quad (12.47194) \quad (0.8948)$$

$$z \quad -3.0059 \quad 2.9784$$

McFadden  $R^2 = 0.553157$ , LR statistic (razón de verosimilitud) = 32.0283

Criterio de Schwarz = 0.6615, Criterio de Hannan-Quinn = 0.6147



*Modelo Probit*

$$Y_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 * LNX_i \quad [4]$$

$$Y_i = -22.1345 + 1.5730 * LNX_i$$

$$\text{err est} \quad (7.0978) \quad (0.5095)$$

$$z \quad -3.1185 \quad 3.0874$$

McFadden  $R^2 = 0.5633$ , LR statistic (razón de verosimilitud) = 32.6166  
 Criterio de Schwarz = 0.6499, Criterio de Hannan-Quinn = 0.6031, Jarque  
 - Bera (F=5.28, Pr= 0.07)

Para analizar la significancia estadística de ambos modelos, además de considerar el estadístico  $z$ , que a propósito es aceptable en ambos casos, se utilizó también el estadístico  $LR$  de razón de verosimilitud para probar la  $H_0: \beta_2 = 0$ . Esta prueba se efectuó a partir de la desigualdad probabilística  $Pr = (LR \pi X_{\alpha}^2) = 1 - \alpha$ . El valor crítico de  $X_{\alpha}^2$  con  $\alpha = 0.05$  y un grado de libertad (número de regresores) fue de 3.84.

Como en ambos casos el estadístico  $LR$  es superior al valor crítico de la chi-cuadrada, se rechazó la  $H_0$  de no significancia del parámetro, validándose de esta forma la adecuada especificación de ambos modelos para estimar ( $P_i = Y_i = 1/X_i$ ). Como la función de verosimilitud está directamente vinculada con el tamaño de la muestra, y dado que en este caso es relativamente grande, se utilizaron los criterios de Schwarz y de Hannan-Quinn para seleccionar el mejor modelo probabilístico. El criterio de elección consiste en elegir aquel modelo que tenga valores numéricos más pequeños en ambos estadísticos. Dado que el modelo Probit presenta criterios menores relativos a los hallados en el modelo Logit, se seleccionó como el más idóneo.

En el cuadro 3 se presentan las probabilidades de que una clase de actividad económica determinada genere empleos por arriba del promedio del subsector en general. En dicho cuadro se listan las nueve clases más importantes de las 13 denotadas con  $Y_i$  que tienen una probabilidad mayor a 0.5 de generar empleo superiores al promedio, y las cuatro que presentan un probabilidad inferior a la de referencia. Asimismo, se indican las cuatro clases de actividad de las 38 denotadas por  $Y_i = 0$  que tienen un probabilidad superior a 0.5 de generar

**Cuadro 3. Probabilidades estimadas mediante el modelo Probit.**

Clase		Actividades económicas clasificadas con $Y_i = 1$ (13 clases)
		9 clases
		$Pr(\hat{Y}_i = 1) > 0.5$
321206	Tejido de fibras blandas	0.9942
322002	Confección de ropa exterior para caballero hecha en serie	0.9931
321322	Confección de otros artículos con materiales textiles naturales o sintéticas	0.9886
32400	Fabricación de calzado principalmente de cuero	0.9791
322003	Confección de ropa exterior para dama hecha en serie	0.9535
322006	Confección de uniformes	0.7028
322011	Confección de corsetería	0.6110
321207	Acabados de hilos y telas de fibras blandas	0.5109
321401	Fabricación de medias y calcetines	0.5047
		4 clases
		$Pr(\hat{Y}_i = 1) \leq 0.5$
323003	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0.4966
322009	Confección de ropa exterior para niños y niñas	0.3957
322005	Confección de camisas	0.3413
321405	Fabricación de ropa exterior de punto y otros artículos	0.2122
Clase		Actividades económicas clasificadas con $Y_i = 0$ (38 clases)
		4 clases
		$Pr(\hat{Y}_i = 0) > 0.5$
321203	Fabricación de hilo para coser, bordar y tejer	0.7080
323001	Curtido y acabado de cuero	0.6543
321311	Confecciones de sábanas, manteles, colchas y similares	0.6402
321202	Hilados de fibras blandas	0.6144
		34 clases*
		$Pr(\hat{Y}_i = 0) \leq 0.5$
321404	Fabricación de telas de punto	0.4946
322012	Confección de otra ropa interior	0.2118
321332	Tejido de máquina de alfombras y tapetes de fibras blandas	0.1619
321208	Fabricación de encajes, cintas, etiquetas y otra producción de pasamanería	0.1564
324002	Fabricación de calzado de tela con suela de hule o sintética	0.1412
321215	Fabricación de telas no tejidas	0.1103

Fuente: Cálculos propios.

\* Son las clases más representativas.

empleos por encima del promedio del subsector, aun cuando están tipificadas en la variable dependiente dicotómica con cero.

Un objetivo adicional de este trabajo es medir cómo se altera la probabilidad condicional de ocurrencia del evento ( $Y_i / X_i$ ) cuando cambia marginalmente la variable explicativa. Para tal efecto, se evaluó la función de densidad para el punto medio, denotada por

$$\phi(\bar{X}_i \hat{\beta}) = \phi(\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \bar{X}_i) \text{ equivalente a } \phi(\bar{X}_i \hat{\beta}) = \frac{1}{(2\pi)^{1/2}} \lambda^{\frac{(-22.1345 + 1.5730 * 12.925)^2}{2}}$$

Al efectuar las operaciones correspondientes se obtiene un valor de 0.0867, que al ser multiplicado por el coeficiente asociado a la demanda efectiva real de 1.5730, arroja un efecto marginal de  $X_i$  sobre la probabilidad de generar empleos por arriba del promedio de subsector de  $0.1364 \cong 0.14$ .

Por otro lado, al analizar la proporción de las predicciones correctas del modelo Probit (*Expectation-Prediction*), se determina que para 13 clases de actividad económica denotadas por  $Y_i = 1$ , el modelo estima que hay nueve que tienen una probabilidad mayor a 0.5 de seguir generando empleos por encima del promedio; mientras que las restantes cuatro siguen en condiciones de mantener su potencial pero con probabilidades inferiores a 0.5. De las 38 clases de actividad económica que generan empleos por debajo del promedio del subsector y que son identificadas en la ecuación de regresión por  $Y_i = 0$ , el modelo estima que sólo cuatro de ellas tienen una probabilidad superior a 0.5 de generar empleos por encima del promedio.

De las 13 observaciones identificadas con  $Y_i = 1$ , las nueve que tienen probabilidad mayor a 0.5 representan el 69.23% y las cuatro restantes el 30.77%. A su vez, de las 38 clases denotadas por  $Y_i = 0$ , las cuatro que tienen una probabilidad mayor a 0.5 representan el 10.53% y las restantes 34 con probabilidad menor a 0.5 equivalen al 89.47%. Bajo estas consideraciones, el escenario que se vislumbra es que de las 38 clases de actividad económica que ofrecen puestos de trabajo en menor cuantía que el promedio, 33.83 clases no aumentarán la ocupación mayor al promedio y 4.17 sí lo harán. Por su parte, de las 13 que si están por arriba del promedio, 8.68 clases lo seguirán logrando y

4.32 no. En el caso de las 38 observaciones denotadas por  $Y_i = 0$ , el 89.02% son estimaciones correctas, y para  $Y_i = 1$ , el 66.80% son también estimaciones correctas de acuerdo a la evaluación de la capacidad de predicción del modelo.

En el cuadro 3 se aprecia cómo las clases de actividad 321206, 322002, 321322, 324001, 322003, 322006, 322011, 321207 y 321401 son las más importantes en cuanto al efecto que produce la demanda efectiva real sobre el nivel de empleo. Dentro de este grupo se observa que las cinco primeras clases más importantes corresponden a la producción de tejido de fibras blandas con 0.9942, confección de ropa exterior para caballero hecha en serie con 0.9931, confección de otros artículos con materiales textiles naturales o sintéticos con 0.9886, fabricación de calzado principalmente de cuero con 0.9791 y confección de ropa exterior para dama hecha en serie con 0.9535 de probabilidad respectivamente. Otro resultado importante es que de las 38 clases de actividad económica que en 1998 generaron empleos por debajo del promedio, cuatro de ellas presentan probabilidades superiores a 0.5 de ubicarse arriba de la media. Éstas son las clases 321203, 323001, 321311 y 321202, que están asociadas a fabricación de hilo para coser, bordar y tejer con 0.7080, curtido y acabado de cuero 0.6543, confecciones de sábanas, manteles, colchas y similares con 0.6402 e hilado de fibras blandas con 0.6144 de probabilidad respectivamente.

### **Comentarios finales**

En el presente documento se presenta un análisis de la capacidad de generación de empleos en las diferentes clases de actividad económica que comprenden el subsector 32 de la industria manufacturera en México. Dicha capacidad se determina a partir de la evaluación de la respuesta del mercado laboral a variaciones en la demanda efectiva. La estimación de diferentes modelos probabilísticos produce resultados que indican que el empleo en el subsector 32 está estrechamente relacionado con el comportamiento de la demanda efectiva. Desde esta lógica, es importante destacar que cualquier esfuerzo por diseñar y aplicar una política de empleo debe considerar el papel que desempeñan los consumidores e inversionistas privados.

Hoy en día, son los agentes económicos privados los que mayor participación tienen en los mercados de bienes y de servicios a raíz del impulso de los procesos de liberalización comercial y de privatización de las empresas públicas. Así, resulta natural esperar que el sector privado sea el principal generador de crecimiento económico y, consecuentemente, de empleo. Sin embargo, es importante destacar que en la actualidad el sector público, aun acotado, también puede contribuir al crecimiento del empleo a través de una estrategia equilibrada que le permita elevar la demanda efectiva. Tal estrategia, en una perspectiva de mediano plazo, pudiera incluir el fortalecimiento de los ingresos tributarios y no tributarios a partir de alguna reforma fiscal que le permita al Estado aumentar su gasto en la magnitud en que crezcan sus ingresos. Si esto fuera congruente con una adecuada instrumentación de la política monetaria y con un mejoramiento de la productividad total de los factores, muy probablemente se consumaría la estabilización de precios, al mismo tiempo que se generaría un crecimiento económico sano y sostenido.

### Bibliografía

- Aláez, Ricardo, 1998, “La política económica en la teoría general de Keynes”, en *Trimestre Económico*, vol. LXV(II), enero-marzo, núm. 257.
- Anisi, David, 1988, *Trabajar con red*, Alianza, Madrid.
- Barber J., Williams, 1998, *Historia del pensamiento económico*, Alianza Universidad, Madrid.
- Banco de México, 2000, *Estadísticas sobre índices de precios*, México.
- Ekelum B., Robert y Herber F. Rober, 1997, *Historia de la teoría económica y su método*, McGraw-Hill, Madrid.
- Ehrenberg, R.G. y R. S. Smith, 1999, *Modern Labor Economics: Theory and Public Policy*, 7ª edición, Addison-Wesley, Estados Unidos.
- Fremman, C. y L. Soete, 1996, *Cambio tecnológico y empleo*, Fundación Universidad Empresa, Madrid.
- Gujarati, D., 2004, *Econometría*, 4ª edición, McGraw-Hill, México.
- INEGI, 2000, *Censo industrial de la industria manufacturera*, México.

Keynes J., Maynard, 1990, *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, Fondo de Cultura Económica, México.

McConnell, C. y S. Brue, 2002, *Contemporary Labour Economics*, McGraw-Hill, Estados Unidos.

Pindyck y Rubinfeld, 1998, *Modelos econométricos. Métodos y aplicaciones*, 4ª edición, McGraw-Hill, México.

Artículo recibido el 9 de septiembre de 2004

Artículo aprobado el 11 de marzo de 2005