# CAPÍTULO 2.- METODOLOGÍA

Uno de los objetivos de este trabajo es analizar más a fondo cuál ha sido la situación en México, a partir de 1996 hasta 2002, de la productividad laboral y de la competitividad, medida esta última a partir de costos unitarios de la mano de obra.

Se considera la productividad laboral, en lugar de la TFP, debido a que, tal y como lo menciona Ahumada (1987), la productividad del trabajo "refleja el efecto conjunto de diversos factores interrelacionados entre sí, como la innovación tecnológica, cambios en el capital per cápita o en la utilización de la capacidad instalada, modificaciones de la escala de producción, incrementos en la calificación y el esfuerzo del trabajador (…)". Además, para los fines del presente trabajo y dado que no se tienen datos sobre el valor del capital acumulado para la información requerida, se considera adecuado utilizar esta concepción de productividad.

El análisis del comportamiento de ambos indicadores (productividad laboral y costos unitarios de la mano de obra) se abordará por entidad federativa. A lo largo del tiempo, se ha visto que las diferencias entre entidades son notables en cuanto a niveles de desarrollo, infraestructura, industria, etc., y cabe pensar que esto sucede igualmente con la productividad y los costos unitarios de la mano de obra.

De igual manera, se podría asumir que la evolución de estos indicadores se ha presentado de manera heterogénea entre las diferentes ramas de actividad económica y más aún dentro de los subsectores de estas ramas. Sin embargo, resulta difícil medir la producción y los costos del proceso productivo en los sectores primario y terciario. Esto se debe a que la información es escasa o inexistente para el sector agropecuario, y a la participación creciente de sectores informales en el sector servicios. Por el contrario, en el

sector manufacturero la obtención de la información es más accesible. Por lo tanto, en este sector es posible calcular de manera viable los índices de productividad y costos unitarios de la mano de obra, así como los factores que los determinan.

Dado lo anterior, la presente investigación se enfoca a la rama manufacturera y a sus subsectores a nivel de entidad federativa, ya que se considera que la evolución de la productividad y los costos unitarios de la mano de obra, no ha sido uniforme a lo largo del tiempo.

En la primera parte del presente capítulo, se definen los índices de productividad laboral y costos unitarios de la mano de obra que se utilizarán con la finalidad de analizar su comportamiento por entidad federativa, en la industria manufacturera y en los 9 subsectores de dicha rama, a partir de 1996.

Dado que el análisis se realiza para las 32 entidades federativas de la República Mexicana, no es necesario tomar en cuenta factores de conversión u otros indicadores de poder paridad de compra.

Para la elaboración de los índices se utilizarán las bases de datos de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU) y del Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM), publicados por el INEGI, para el periodo comprendido entre 1996 y 2002.

Como se verá más adelante en el capítulo referente a la descripción de los datos, la forma en que la ENEU recoge la información es a través de una entrevista directa con cuestionario y su cobertura temporal es trimestral. En consecuencia, se necesitarán cálculos adicionales para anualizar la información proveniente de la ENEU, ya que lo que interesa es la evolución de los indicadores anualmente.

En la segunda parte de este capítulo, se presentarán dos modelos econométricos de regresión múltiple cuya finalidad será determinar los factores que influyen sobre la

productividad laboral y el costo unitario de la mano de obra en nuestro país. Posteriormente, se estimará otro modelo con el objetivo de observar la relación que existe entre la productividad laboral y las remuneraciones por hora-hombre. Asimismo, en los modelos econométricos descritos se tomará en consideración la heterogeneidad a nivel entidad federativa y a nivel de subsector de la rama manufacturera para el periodo comprendido entre 1996 y 2002.

### *2.1.- ÍNDICES*

Tal y como se vio en el capítulo anterior, el INEGI (2004) define el costo unitario de la mano de obra como el costo del trabajo por hora-hombre necesario para general una unidad de producto, es decir:

$$CU = ?L/Q \,, \qquad \textbf{(1)}$$

donde, $CU$ es el costo unitario de la mano de obra; $Q$ es el volumen físico de la producción; $?$ es el costo directo de la mano de obra; y $L$ es número de horas-hombre trabajadas. De esta manera, $?L$ representa el precio de la mano de obra por unidad de trabajo por el número de horas-hombre trabajadas.

Esta ecuación se puede descomponer con ayuda de la definición de productividad laboral propuesta por Hernández Laos (1994). Este autor mide la productividad parcial del factor $j$, en un momento determinado de la siguiente manera:

$$PVD\ X_j = Q / X_j \,, \qquad \textbf{(2)}$$

donde, $PVD\ X_j$ se refiere a la productividad del factor j; $Q$ es igual a valor agregado; y $X_j$ es el factor j. Si se considera que $j$ es el factor trabajo, esta ecuación define la productividad del trabajo.

Ahora bien, para descomponer la ecuación del INEGI, es necesario suponer que $X_j$ es equivalente al número de horas-hombre ($L$), y que Q se refiere en ambas ecuaciones al volumen físico de la producción o bien, al valor agregado. Es decir que, la definición de productividad laboral propuesta por Hernández Laos quedaría de la siguiente manera:

$$PVD = Q / L \qquad \textbf{(3)}$$

Por lo tanto, si se divide tanto el numerador como el denominador de la ecuación (1) por $L$, se tiene que:

$$CU = ?/PVD. \qquad \textbf{(4)}$$

Esta fórmula muestra que el costo unitario de la mano de obra es igual al costo directo de la mano de obra (precio de la mano de obra por unidad de trabajo) dividido por la productividad. Así, si la productividad se eleva, la remuneración de la mano de obra puede aumentar en la misma proporción sin alterar el costo unitario de la mano de obra.

En la metodología utilizada para derivar la ecuación (1), el INEGI define el costo directo de la mano de obra como las remuneraciones por trabajador y comprende todas las erogaciones en salarios y sueldos que el establecimiento pagó al personal remunerado, así como las adiciones a los mismos por concepto de prestaciones sociales y utilidades repartidas y se presentan en términos nominales. El número de horas-hombre trabajadas se refiere al número de horas normales y extraordinarias trabajadas por los obreros y empleados remunerados de planta y eventuales. El volumen físico de la producción se refiere al volumen de los productos elaborados y terminados con materia prima propia que hayan sido vendidos o no durante el mes de referencia y se mide en índice base 1993=100.

Cabe mencionar que, dicha metodología tiene como objetivo medir el costo unitario de la mano de obra en México por división de actividad económica y a nivel nacional, por lo que se utilizan los datos de los Indicadores Económicos de Coyuntura del INEGI.

Sin embargo, para los propósitos del presente trabajo, se utilizarán la ENEU y el SCNM para la elaboración de los indicadores de productividad laboral y costo unitario de la mano de obra por subsector de la rama manufacturera y a nivel entidad federativa.

Dado que los datos de la ENEU se presentan trimestralmente, es necesario hacer uso de cálculos adicionales para anualizar la información requerida. Además, tal y como se discute en el capítulo 1 cuando se hace referencia a Schreyer (2001), debido a que la utilización del volumen físico de la producción presenta problemas de contabilidad doble, se considerará el valor agregado bruto.

Cabe mencionar que, a diferencia de los Indicadores Económicos de Coyuntura, la ENEU no brinda información en cuanto al costo directo de la mano de obra (*?*). No obstante, se cuenta con información de los ingresos salariales mensuales *(w)*, los cuales se encuentran en términos nominales y en miles de pesos. [1]

Por consiguiente, la ecuación (1) que define el costo unitario de la mano de obra quedaría de la siguiente manera:

$$CU = ?/PVD = (w/L)/PVD \qquad \textbf{(5)}$$

Por otro lado, en cuanto al número de horas-hombre *(L)*, la ENEU se refiere a éste como el número de horas normales y extraordinarias trabajadas semanales por los obreros y empleados remunerados de planta y eventuales. Esta información se encuentra en términos semanales, por lo que se requiere presentarla en trimestres para posteriormente anualizarla junto con los ingresos salariales *(w)*. [2]

Siendo $L^{m}_{s(i,j,t)}$ las horas-hombre trabajadas por el trabajador *m* de la muestra en la semana *s* del año *t*, en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria

[1] En el cuestionario de la ENEU, esta información se obtiene de la pregunta número 7a.
[2] En el cuestionario de la ENEU, esta información se obtiene de la pregunta número 6.

manufacturera, la ecuación de las horas-hombre trabajadas por trabajador *m* en cada trimestre *n* del año *t*, en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, queda como sigue:

$$L^{m}_{n(i,j,t)} = 4.33 \cdot 3 \cdot L^{m}_{s(i,j,t)}, \qquad n=1,2,3,4. \qquad \textbf{(6)}$$

De igual manera, para calcular los ingresos salariales trimestrales por trabajador, la metodología que se sigue es similar. Es decir, siendo $w^{m}_{p(i,j,t)}$ el ingreso salarial por trabajador en el mes *p* del año *t*, en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, la ecuación en términos trimestrales se presenta de la siguiente manera:

$$w^{m}_{n(i,j,t)} = 3 \cdot w^{m}_{p(i,j,t)}, \qquad n=1,2,3,4. \qquad \textbf{(7)}$$

Ahora bien, para obtener el total por trimestre de horas-hombre se debe sumar las horas-hombre de cada individuo *m*, en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el trimestre *n* del año *t*. Es decir:

$$L_{n(i,j,t)} = S^{M}_{m=1} L^{m}_{n(i,j,t)} \qquad \textbf{(8)}$$

De la misma manera, se obtiene el ingreso salarial total trimestral reportado al sumar el ingreso laboral de cada individuo *m*, en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el trimestre *n* del año *t*:

$$w_{n(i,j,t)} = S^{M}_{m=1} w^{m}_{n(i,j,t)} \qquad \textbf{(9)}$$

Una vez que *w* y *L* se encuentran en forma trimestral, es necesario anualizar la información.

Si se considera la ecuación (5), y se utilizan las variables antes descritas en forma trimestral, la ecuación del costo unitario de la mano de obra en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera en el año *t*, queda como sigue:

$$[S^4_{n=1}(?\ _nL_n)/Q]_{(i,j,t)} = [S^4_{n=1}(w_n/L_n)/(Q/L_n)]_{(i,j,t)}$$

$$= \frac{\dfrac{[\ w_{1(i,j,t)} + w_{2(i,j,t)} + w_{3(i,j,t)} + w_{4(i,j,t)}]}{L_{1(i,j,t)}+L_{2(i,j,t)}+L_{3(i,j,t)}+L_{4(i,j,t)}\ ]}}{Q_{(i,j,t)}} \qquad \textbf{(10)}$$

$$\frac{}{[\ L_{1(i,j,t)}+L_{2(i,j,t)}+L_{3(i,j,t)}+L_{4(i,j,t)}\ ]}$$

Es menester puntualizar en el hecho que la ENEU presenta los ingresos salariales en términos nominales, por lo que el valor agregado bruto proveniente de la base de datos del SCNM se debe encontrar en los mismos términos. Así, los índices de productividad laboral y costos unitarios de la mano de obra estarán también en valores nominales.

### *2.2.- ECONOMETRÍA*

Los dos primeros modelos que se utilizarán con el objetivo de determinar los factores que influyen sobre la productividad laboral y el costo unitario de la mano de obra, respectivamente, son modelos de regresión múltiple.

Con los datos de la ENEU, ENIGH, SCNM y de los censos económicos de 1994 y 1999, se elabora un pooled cross-section. Ahora bien, con la finalidad de tomar en consideración la tendencia de la variable dependiente a través del tiempo y la heterogeneidad entre entidades federativas y subsectores de la rama manufacturera, se definen las variables dummies correspondientes.

Los modelos de productividad laboral y costo unitario de la mano de obra tienen las mismas variables independientes y por lo tanto, se espera que los signos de los coeficientes de las variables vayan en dirección opuesta. Los modelos se enuncian como sigue:

$$PVD^j_{i,t} = a_i + a_j + a_t + \text{ß}\, FBCF^{\,j}_{i,t} + ?L^j_{i,t} + dH^{jk}_{i,t} + ?\ If^j_{i,t} + ?\,U^j_{i,t} + ?^{\,j}_{i,t}\ , \qquad \textbf{(11)}$$

**(12)**

$$CU^{j}_{i,t} = a_i + a_j + a_t + \text{ß}\, FBCF^{j}_{i,t} + ?\, L^{j}_{i,t} + d\, H^{jk}_{i,t} + ?\, If^{j}_{i,t} + ?\, U^{j}_{i,t} + ?^{j}_{i,t}\,,$$

donde:

$PVD^{j}_{i,t}$= Productividad laboral en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el periodo *t;*

$CU^{j}_{i,t}$= Costo unitario de la mano de obra en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el periodo *t;*

$FBCF^{j}_{i,t}$ = Formación bruta de capital físico en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el periodo *t;*

$L^{j}_{i,t}$= Total del personal ocupado en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el periodo *t*;

$H^{jk}_{i,t}$ = Porcentaje del personal ocupado correspondiente al grupo de educación *k*, en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el periodo *t*;

$If^{j}_{i,t}$= Porcentaje de trabajadores empleados en el sector informal en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el periodo *t*; y

$U^{j}_{i,t}$= Porcentaje de trabajadores sindicalizados en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el periodo *t*.

Las variables de productividad laboral y de costo unitario de la mano de obra se obtienen de los resultados provenientes del cálculo de índices de la sección anterior y están medidas en pesos por hora-hombre y pesos, respectivamente.

La formación bruta de capital físico se toma como variable proxy de la acumulación de capital físico y se encuentra en millones de pesos. Sin embargo, dado que no se cuenta con la información necesaria por entidad federativa y por rama de actividad manufactura para los años de 1996, 2000 y 2002, se hace uso de la información que se publica en los censos económicos de 1994 y 1999, los cuales cuentan con los datos de formación bruta de

capital únicamente para los años de 1993 y 1998. De esta manera, la información de dicha variable en el año 1993 se utilizaran como variable rezagada para los años de 1996 y 1998, y la información de la formación bruta de capital fijo en el año 1998, como variable rezagada para el 2000 y 2002.

La educación es una variable proxy de la acumulación de capital humano y se define como el porcentaje del personal ocupado correspondiente al grupo de educación $k$. Se diseñaron 12 grupos de educación: aquéllos con no educación, primaria completa, primaria incompleta, secundaria completa, secundaria incompleta, técnica, preparatoria completa, preparatoria incompleta, universidad completa, universidad incompleta, posgrado y finalmente, aquéllos que no especificaron.

Asimismo, el total de personal ocupado se define como el número de trabajadores de la PEA que no se encuentran desempleados en la semana previa a la encuesta realizada por la ENEU.

Para definir la informalidad, existe un vasto acervo de literatura, no obstante, el concepto de sector informal no encuentra una definición que convenza a todos. Recientemente el concepto de legalidad ha ganado importancia, por lo que el INEGI sugiere que la no observancia de los requisitos y la normatividad relacionada con la actividad económica es lo que define la informalidad. En el presente trabajo, dada la disponibilidad de información referente al sector informal en la ENEU, la informalidad se define como el porcentaje de trabajadores que no se encuentran afiliados al sistema de seguridad social del IMSS.

Para medir la variable referente a la sindicalización se utilizan los datos de la ENIGH correspondientes al porcentaje de trabajadores sindicalizados. Sin embargo, dado

que la información no es representativa a nivel entidad federativa, se utiliza ésta como variable proxy de la sindicalización.

Posteriormente, se estima otro modelo para observar la relación existente entre la productividad laboral y las remuneraciones de la mano de obra por hora-hombre. En particular, se espera determinar en qué proporción los cambios en la productividad afectan las remuneraciones por hora-hombre.

De igual manera, se toma en consideración los efectos de la tendencia y heterogeneidad entre las entidades y los subsectores de la actividad manufacturera. El modelo es el siguiente:

$$? \,^{j}_{i,t} = a_i + a_j + a_t + ß\, PVD^{j}_{i,t} + ?\,^{j}_{i,t}\,, \qquad \textbf{(13)}$$

donde:

$?\,^{j}_{i,t}$ = Precio del trabajo por hora-hombre en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el periodo *t*.

$PVD^{j}_{i,t}$= Productividad laboral en la entidad federativa *i*, en el subsector *j* de la industria manufacturera, en el periodo *t*.

El precio del trabajo por hora-hombre o remuneraciones por hora-hombre se encuentra expresado en pesos por hora-hombre y se calcula a partir de los índices de productividad laboral y costos unitarios de la mano de obra. Es decir:

$$\text{si } CU = ?/PVD, \text{ entonces } ? = CU * PVD. \qquad \textbf{(14)}$$

En el siguiente capítulo se verá a detalle la forma de medir las variables requeridas para la elaboración de los índices y para la especificación los modelos antes descritos, así como las unidades, la periodicidad y los términos (reales o nominales) en las que aparece dicha información.