



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

**LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE
EXPORTACIÓN, SU RAMA
ELECTRÓNICA EN LA CIUDAD DE
TIJUANA, B.C. (2000-2010).
APORTACIONES AL ESTUDIO DE SU
DESARROLLO.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA

EDUARDO VÁZQUEZ MENDOZA

ASESOR: MTRO. FRANCISCO MEDRANO GARCÍA



CIUDAD UNIVERSITARIA, 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACIÓN, SU RAMA
ELECTRÓNICA EN LA CIUDAD DE TIJUANA, B, C, (2000-2010).
APORTACIONES AL ESTUDIO DE SU DESARROLLO.**

ÍNDICE

PREFACIO.	5
INTRODUCCIÓN.	11
CAPÍTULO I. EL TRABAJO.	14
<i>I.1.- El personal calificado.</i>	14
<i>I.1.1.-Análisis de la composición del empleo del cluster espacial de Tijuana.</i>	17
<i>I.1.2.- Subcontratación de servicios de manufactura de electrónicos.</i>	19
<i>I.2.- Determinantes de los salarios en la industria manufacturera mexicana.</i>	21
<i>I.2.1.- Los salarios: análisis de los diferenciales entre industrias.</i>	21
<i>1.2.2.- La función de producción de Cobb-Douglas.</i>	22
<i>I.2.3.- Los aumentos de los factores de producción.</i>	24
<i>I.2.3.1.- Los aumentos del capital.</i>	24
<i>I.2.3.2.- Los aumentos del trabajo.</i>	25
<i>I.2.3.3.- Los aumentos del capital y del trabajo.</i>	25
<i>I.2.3.4.- El progreso tecnológico.</i>	26
<i>I.3.- Estructura del empleo y el capital humano como medio de producción.</i>	28
<i>I.3.1.- Marco teórico.</i>	29
<i>I.3.1.1.- La ecuación de los salarios y su determinación.</i>	31
<i>I.3.2.- Modelo econométrico.</i>	33
<i>I.3.3.- Los supuestos del modelo clásico de regresión lineal.</i>	34
<i>I.3.4.- Propiedades de las estimaciones por Mínimos Cuadrados Ordinarios.</i>	37
CAPÍTULO II,- PRODUCCIÓN, COSTO Y DEMANDA	39
<i>II.1.- La función de producción</i>	39
<i>II.1.1.- Definición 1.</i>	40
<i>II.1.2.- Definición 2.</i>	40
<i>II.2.- La función de costos.</i>	40
<i>II.2.1.- Propuesta 1.</i>	41
<i>II.3.- La dualidad entre las funciones de producción y costos.</i>	42
<i>II.4.- La función de la demanda.</i>	43
<i>II.5.- La función de la elasticidad.</i>	45
<i>II.5.1.- Definición 3.</i>	45
<i>II.6.- La función de ingreso marginal.</i>	45
<i>II.6.1.- Propuesta 2.</i>	46
<i>II.6.2.- Propuesta 3.</i>	46
<i>II.7.- El excedente del consumidor.</i>	47
<i>II.8.- Apéndice: Excedente del consumidor: El caso de la utilidad cuasi-lineal.</i>	48
<i>II.8.1.- Propuesta 4.</i>	49
CAPÍTULO III.- CONCEPTOS DE COSTO Y DISEÑO DE MODELOS ECONÓMICOS, UTILIZANDO LA INGENIERÍA ECONÓMICA.	50

<i>III.1.- Estimación de costos.</i>	50
<i>III.2.- Costos fijos, variables e incrementales.</i>	51
<i>III.3.- Costos recurrentes y no recurrentes.</i>	52
<i>III.4.- Costos directos, indirectos y estándar.</i>	52
<i>III.5.- Estudios de fabricar versus comprar (adquirir fuera).</i>	53
<i>III.6.- Costo del ciclo de vida.</i>	54
<i>III.7.- El entorno económico general.</i>	58
<i>III.7.1.- Bienes y servicios de consumo y de producción.</i>	58
<i>III.7.2.- Medidas del beneficio económico.</i>	58
<i>III.7.3.- Necesidades, lujo y precio de la demanda.</i>	58
<i>III.7.4.- Competencia.</i>	60
<i>III.7.5.- La función del Ingreso Total (IT).</i>	60
<i>III.7.6.- Relaciones del costo, volumen y punto de equilibrio.</i>	61

CAPÍTULO IV.- ANTECEDENTES Y DESARROLLO DE LA IME ELECTRÓNICA EN TIJUANA, B. C. 66

<i>IV.1.- Origen y evolución de la Industria Maquiladora de Exportación en México y su rama electrónica en Tijuana, B. C.</i>	66
<i>IV.1.1.- Definición de Maquila.</i>	66
<i>IV.1.2.- Zonas libres.</i>	68
<i>IV.1.3.- Origen e historia del sistema de producción de maquila.</i>	69

CAPÍTULO V.- COMPORTAMIENTO DE LA IME ELECTRÓNICA EN EL DECENIO (2000-2010). 72

<i>V.1.- Expansión y crecimiento de la IME Electrónica de Tijuana, Baja California.</i>	72
<i>V.1.1.- Indicadores principales de la industria maquiladora en la rama electrónica.</i>	76
<i>V.2.- Ubicación geográfica o en plano de la IME de Tijuana.</i>	80
<i>V.3.- Segmentos de la industria electrónica.</i>	82
<i>V.4.- Desafíos de la IME Electrónica del país y de Tijuana ante la competencia asiática.</i>	85
<i>V.5.- Aportes sobre el “Análisis de las Cinco Fuerzas” y la “Ventaja Competitiva de las Naciones” de Michael E. Porter.</i>	90
<i>V.5.1.- El Análisis de las Cinco Fuerzas.</i>	90
<i>V.5.2.- La Ventaja Competitiva de las Naciones.</i>	94

CAPÍTULO VI.- ESCALAMIENTO INDUSTRIAL. 97

<i>VI.1.- Escalamiento industrial y trabajo.</i>	97
<i>VI.1.1.- El trabajo.</i>	98
<i>VI.1.2.- La integración.</i>	99
<i>VI.1.3.- La flexibilidad.</i>	100
<i>VI.2.- El caso de la IME Electrónica de Tijuana.</i>	102
<i>VI.2.1.- El debate en torno a la IME.</i>	102

<i>VI.2.2.- Escalamiento de producto.</i>	105
<i>VI.2.3.- Escalamiento de funciones.</i>	107
CONCLUSIONES, APORTACIONES Y RECOMENDACIONES.	111
ANEXO I. EL MODELO DE DATOS EN PANEL UTILIZADO EN EL ANÁLISIS SECTORIAL.	115
<i>AI.1.- El modelo kaldoriano.</i>	116
<i>AI.2.- Hipótesis teóricas y modelos empíricos.</i>	118
<i>AI.3.- Política económica y econometría.</i>	119
ANEXO II.- LA VARIABILIDAD DE POLÍTICAS: EL GASTO Y EL CRECIMIENTO.	123
<i>All.1.- El Gobierno.</i>	125
<i>All.2.- El gasto público como insumo para la producción.</i>	126
<i>All.2.1.- Las empresas.</i>	126
<i>All.2.2.- Los hogares.</i>	127
<i>All.2.3.- El equilibrio general.</i>	128
<i>All.2.4.- Crecimiento.</i>	130
<i>All.3.- Gasto público como de entrada a la educación.</i>	131
<i>All.3.1.- Hogares.</i>	132
<i>All.3.2.- El equilibrio general.</i>	134
<i>All.3.3.- Crecimiento.</i>	136
<i>All.4.- Consideraciones finales.</i>	137
BIBLIOGRAFÍA.	140

PREFACIO

Pregunta inicial: ¿Por qué es importante estudiar la situación del empleo y los salarios en la ciudad de Tijuana respecto a la industria maquiladora en la rama electrónica?

Porque la generación de divisas y las fuentes de empleo son, sin lugar a dudas, los dos factores más importantes para México, derivados de la instalación de plantas maquiladoras. Aunque existen muchos otros factores de relevancia, las divisas y el empleo han sido la fuente del beneficio central para el país; actualmente representa la industria Maquiladora de Exportación (IME) la segunda fuente generadora de divisas, después del petróleo, ya que es un vertiginoso dinamismo de ésta ya que crece, en promedio, a tasas anuales de dos dígitos en el empleo y en el valor agregado desde 1974.

Dicho dinamismo ha estado aparejado de un fenómeno de movilidad de la mano de obra: la rotación voluntaria de personal; la movilidad de los trabajadores entre plantas maquiladoras y la salida del mismo del sector maquilador para insertarse en otras actividades económicas o para participar en otro ciclo vital, se ha convertido desde fines de la década de los ochentas en el principal problema de recursos humanos para las empresas, y en muchas ocasiones como el problema central para las firmas en todas sus áreas.

La industria maquiladora electrónica en México llega a finales de la década de los ochenta mediante las empresas japonesas que se instalaron en este país con el propósito de ser fabricantes de producto terminado, es decir, por tratarse de plantas con características muy distintas a la tradicional máquina de ensamble. Las maquiladoras japonesas localizadas en la región norte de México muestran entre ellas una marcada heterogeneidad en cuanto al uso de tecnología; existen desde aquellas que cuentan con áreas completamente automatizadas, que operan prácticamente como una tradicional planta de ensamble con elevada utilización de fuerza de trabajo. Asimismo, al interior de algunas empresas se encuentran que coexisten áreas intensivas en fuerzas de trabajo, con departamentos donde la incorporación de tecnología es elevada.

Las plantas maquiladoras o plantas de ensamble son procesos de subcontratación típicos de las Zonas de Exportación que surgieron hacia los años sesenta. En México el desarrollo de la maquiladora tiene dos peculiaridades. En primer lugar, surge como un plan gubernamental con el objetivo específico de solucionar el problema de desempleo de la franja fronteriza colindante con Estados Unidos (Fernández Kelly; 1983, Carrillo y Hernández, 1985). En segundo lugar, el factor geográfico es determinante ya que las ciudades fronterizas desde su surgimiento tuvieron una fuerte dependencia económica de la vecina economía del norte. En este sentido el intercambio comercial no constituía ninguna novedad, aunque resultaban diferentes los procesos de ensamble que trajo la maquiladora.

Como en otras Zonas de Exportación, el mercado de trabajo correspondía a un esquema característico: mano de obra femenina, trabajo manual, escasa tecnología, plantas con malas condiciones de salubridad, volátiles, con salarios bajos. Este “paquete” de características en el caso de la frontera mexicana ha experimentado algunos cambios interesantes que afectan al interés central de este trabajo: examinar qué tipo de competencias laborales se utilizan en la maquiladora, cómo se crean, cómo se transmiten y cuál es el papel de las instituciones y de las empresas en este aspecto.

Las primeras maquiladoras que se establecieron en la frontera de México con Estados Unidos fueron filiales de grandes corporaciones japonesas de la electrónica como Matsushita, Sanyo y Hitachi, que arribaron a la región a partir de 1979. Sobre todo comienza a incrementarse la inversión japonesa en México en los ochenta teniendo magnitudes relevantes y cuando las maquiladoras se convirtieron en una pieza clave en la estrategia de inversión de los japoneses en el país.

Entre los factores que impulsaron la primera oleada de inversión japonesa en los años setenta se menciona con frecuencia el incremento de los salarios en Japón, así como su perenne escasez de materias primas, que en condiciones de expansión industrial hicieron urgente la reducción de los costos de abastecimiento externo. En el decenio posterior algunos factores adicionales contribuyeron a reforzar esta tendencia, en particular la rápida apreciación del yen (moneda japonesa) y el enorme superávit comercial acumulado por Japón, todo ello en un marco de creciente proteccionismo por parte de los países industrializados. Estos factores llevaron a las grandes corporaciones a formular una estrategia de inversión en el exterior que les permitiera hacer sus operaciones manufactureras a los mercados occidentales, los cuales resultaban cada vez más reacios a las importaciones de origen japonés.

Finalmente, en el decenio de los noventa aparecieron otros incentivos para el traslado de plantas japonesas. Entre ellos tuvo especial importancia el surgimiento de fuertes competidores del sudeste asiático en la rama electrónica, los cuales incursionaron en el mercado con bajos costos de producción y alta calidad. Asimismo, la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que inhibe la importación de maquinaria, componentes e insumos procedentes de regiones externas al bloque comercial norteamericano, se añadió en un lugar preponderante a la lista de presiones que empujaron a los productores asiáticos a localizarse en esta región.

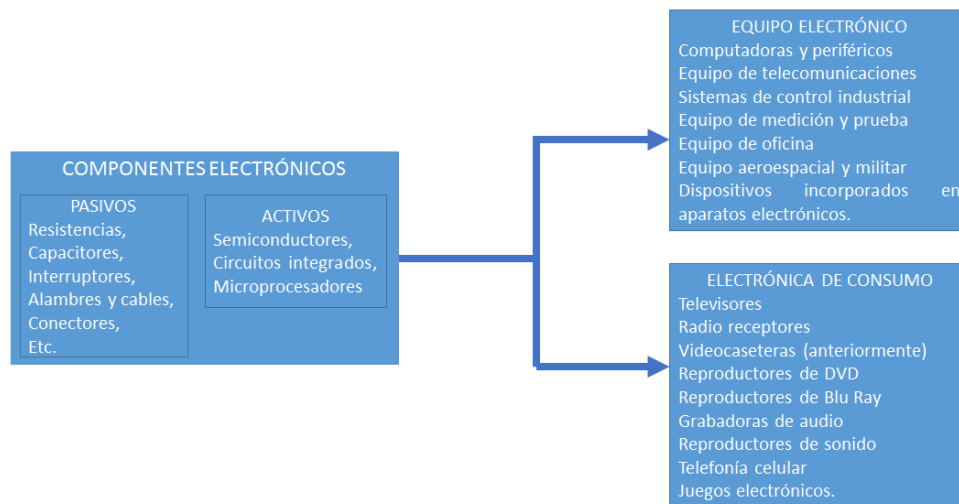
Esta industria se considera de tercera generación, en la cual está más integrada a la alta tecnología que requiere mano de obra, lo que indica Pierre Salama (1999) es generalmente cuando las empresas multinacionales distribuyen sus actividades en un territorio determinado a fin de obtener beneficios de las condiciones que ofrecen los espacios nacionales que hasta ahora están fuertemente segmentados. Además de las ventajas vinculadas a la localización que resultan de las diferencias entre países, estas empresas pueden internalizar las actividades situadas en relación con la actividad de origen (minas, recursos

naturales o concesiones de infraestructura de transporte, entre otros), así como las empresas pueden explotar los activos específicos e intangibles y buscar producir en territorios diferentes de su país de origen. Asimismo, dadas las ventajas para la instalación de éste tipo de plantas maquiladoras en México, su desarrollo ha presentado algunas variaciones a lo largo de los más de veinte años en su estancia, la cual su establecimiento tuvo su base legal en la expedición del “Programa de Industrialización Fronteriza” en el que se consideraban dos acuerdos gubernamentales: 1) por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y 2) por la Secretaría de Industria y Comercio

El cambio más evidente se registra en los productos y procesos de ensamble y manufactura, en los cambios organizativos y en ciertas trayectorias empresariales donde se advierten transformaciones importantes. Las empresas tienen un sistema organizativo más completo, la maquinaria y el equipo utilizados son más complejos, se dan procesos de certificación ISO 9000 e incluso una parte de las empresas llevan a cabo procesos de ingeniería y cuentan con departamentos de Investigación y de Desarrollo (I+D).

Lo que se conoce genéricamente como industria electrónica abarca a un amplio conjunto de actividades agrupadas bajo el común denominador de ensamblar productos que utilizan circuitos electrónicos para el manejo de corrientes pequeñas, y que además incorporan componentes “activos” capaces de transformar el flujo de electricidad (Cable y Clarke, 1981). A partir de esta definición general, existen varias clasificaciones de las actividades y productos comprendidos dentro de esta industria, dependiendo del criterio censal o el enfoque conceptual empleado en el análisis. Una clasificación que resulta a la vez sencilla y útil para analizar las cadenas de producción es la propuesta por Dicken (1998), según la cual la industria electrónica puede ser subdividida en tres grandes segmentos o grupos de productos: componentes electrónicos, equipo electrónico y electrónica de consumo.

Figura 1. Segmentos de la industria electrónica



Fuente: Dicken, Peter. The Global Shift. The Guilford Press, 1998. Actualizado para esta época.

El segmento de componentes electrónicos incluye la parte de producción de partes y componentes que intervienen en la manufactura de aparatos y equipos electrónicos. Se divide a su vez en dos subgrupos, dependiendo de su función en el producto final: componentes pasivos y componentes activos. El segmento de equipo electrónico abarca computadoras y periféricos, equipos de telecomunicaciones, sistemas de control industrial, equipos de prueba y medición, equipos de oficina, equipos aeroespaciales y militares, así como de una gran cantidad de dispositivos específicos incorporados en productos de consumo. Por último, el segmento de electrónica de consumo incluye la fabricación de televisores a color y monocromáticos (actualmente pantallas planas de LED y Smart tv's), videocaseteras (anteriormente y hoy en día se ensamblan reproductores de DVD y de Blu ray), grabadoras de audio, reproductores de audio (minicomponentes, equipos de sonido), equipos de alta frecuencia, calculadoras y juegos electrónicos. Con todo y la utilidad de esta clasificación, es conveniente no perder de vista el hecho de que las fronteras entre los diferentes segmentos de la industria electrónica suelen ser difusas, sobretodo tomando en cuenta la existencia de un proceso de convergencia tecnológica que se acentuó particularmente a partir de la década de los noventa del siglo veinte.

En el segmento de los componentes el grupo más importante es el de los componentes activos, y en lo particular los semiconductores. Se trata del campo más intensivo en tecnología e innovación dentro de la electrónica, y si bien su desarrollo se encuentra ligado a la evolución de segmentos como la electrónica de consumo y los equipos aeroespaciales, es el equipo de cómputo el segmento que consume la mayor parte de semiconductores (alrededor del 60%) y el campo de aplicación que genera la mayoría de las innovaciones. Dado que el acelerado cambio tecnológico en este segmento requiere de fuertes inversiones en investigación y desarrollo, de manera que sea gradual la producción de semiconductores las cuales se ha concentrado en un puñado de empresas trasnacionales estadounidenses y asiáticas, que a menudo forman alianzas estratégicas para proyectos de gran envergadura. Las fases intensivas en tecnología y conocimiento, como el diseño y producción de las obleas, han permanecido concentradas en los Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, recientemente también China, mientras que en las fases de ensamble comenzaron a trasladarse hacia países con mano de obra barata y bajos salarios desde la década de los setenta del siglo pasado.

En el segmento de equipo electrónico, la fabricación de computadoras es la actividad más dinámica e innovadora. Se trata de una de las industrias de mayor impacto económico y tecnológico durante la segunda mitad del siglo XX, al igual se caracteriza por una producción intensiva en capital y en conocimientos. En términos generales se puede decir de una división regional del trabajo en la que, al igual que en el caso de los semiconductores, las fases de ensamble han sido trasladadas a regiones con bajos costos salariales desde los años ochenta, mientras que las fases de diseño, de investigación y desarrollo se mantienen concentradas en un grupo reducido de empresas trasnacionales de origen estadounidense y japonés. Por otra parte, se trata del segmento que ha experimentado la mayor y más compleja

racionalización global, en la cual el sudeste asiático ha cobrado cada vez mayor importancia.

Así pues, la maquiladora fronteriza presenta una fisonomía muy variada con tendencias contradictorias. Por eso la evaluación acerca de los beneficios o las deficiencias derivadas de su funcionamiento son polémicas y están condicionadas por expectativas, visiones, escenarios comparativos adoptados y, sobre todo, metodologías.

En este punto conviene hacer una pequeña consideración. Los análisis estadísticos respecto al número de trabajadores, técnicos, ingenieros, supervisores, etcétera, no reflejan lo que observan los estudios de caso o los análisis cualitativos. Es evidente que la industria maquiladora en general no ha experimentado transformaciones que permitan caracterizarla como una industria intensiva en conocimiento. Sin embargo, ello no impide que determinados estratos del personal empleado participen en organizaciones con procesos de aprendizaje evidentes.

De hecho, la polémica alcanza el mismo objeto de estudio: la denominación de maquiladora viene siendo más cuestionada en la medida en que otras empresas se han acogido a esquemas de subcontratación similares por lo que las diferencias entre maquiladoras y no maquiladoras parecerían menores (Dussel, 2002) . Sin entrar en esta polémica, en este trabajo se propone a sintetizar los resultados de investigación acerca de los procesos de formación de la mano de obra de distintos tipos de personal empleado en la maquiladora electrónica. El tema plantea serios interrogantes acerca del significado de la formación de un territorio globalizado, de los beneficios e insuficiencias para el desarrollo de la región. Puede servir como referente para otras regiones en donde la pregunta acerca de las competencias y conocimientos de la mano de obra, ya sean obreros o profesionales, no encuentra una respuesta simple.

Durante los últimos 30 años una parte sustancial del crecimiento industrial de México se generó en la región norte del país mediante la expansión de las maquiladoras. Originalmente estas operaciones industriales formaron parte de una estrategia temporal del gobierno mexicano para disminuir el desempleo en la zona fronteriza con los Estados Unidos; sin embargo, al paso del tiempo se convirtieron en pieza fundamental de la política industrial y adquirieron una gran importancia para la economía mexicana. Para las empresas extranjeras que establecieron operaciones de maquila en México este esquema resultó muy ventajoso, pues les permitió reducir drásticamente sus costos laborales al instalarse en una región geográficamente cercana y con bajos salarios, como lo es la ciudad de Tijuana.

Por decirlo así, este trabajo analiza la competitividad de la Industria Electrónica en México a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte utilizando el “Análisis de las cinco fuerzas” y la teoría de “La Ventaja Competitiva de las naciones” de Michael E. Porter, con enfoque en los estados más representativos y principales exportadores de esta industria: Jalisco y Baja California Norte, basándose en este último. Se constata que en este periodo se ha

logrado un importante desarrollo de los determinantes de la competitividad que sustentan las ventajas competitivas de esta rama, particularmente en sus dos determinantes tradicionalmente más sólidos: estrategia, estructura y rivalidad; y condiciones de la demanda. El correspondiente a factores de la producción se refuerza pero presenta debilidades por lo que respecta a la oferta de recursos humanos especializados y capacidades tecnológicas de producto y en el de sectores conexos se advierte que su desarrollo es débil debido a la poca presencia de proveedores líderes a escala mundial. En el caso de la frontera norte de México, al menos desde finales del siglo XX, varias investigaciones han indagado acerca de los conocimientos de las empresas, de la vinculación del sector educativo y productivo, de los conocimientos adquiridos por sectores técnicos y profesionales, entre otros (Hualde, 2001a, 2001b; Lara, 1998).

INTRODUCCIÓN.

La industria electrónica ha estado en la vanguardia gracias a las políticas de desarrollo implementados hace más de treinta años, ya que los resultados fueron favorables por la relación entre las grandes empresas y el gobierno mexicano que conlleva las inversiones presentando un panorama general del porqué el comportamiento ha generado mayor dinamismo por la vinculación e innovación a las nuevas tecnologías, contribuyendo de forma relevante a la economía y a la sociedad en general con una alta participación.

Este cambio presenta un proceso entre los costos y nuevas aplicaciones en los cambios tecnológicos, de los cuales se ha traducido en una transformación radical en la industria electrónica. Esta pasó de ser una industria en sí misma con un pequeño número de productos específicos a constituir un área industrial, cuyos miles de productos diferentes se emplean en otras áreas industriales, así como en aplicaciones directas haciendo que México se convierta en un fabricante de aparatos electrónicos dentro del sector altamente globalizado y estratégico en su participación en los procesos de productos fabricados.

En el primer capítulo se hará mención importante en el mercado laboral y su situación, considerando el desarrollo educativo y empresarial que se aplica a la fuerza de trabajo (obreros), llevando a cabo la integración de nuevos equipos tecnológicos y modernos a las empresas, haciendo de éstos un acceso a las capacitaciones encaminadas a aprender nuevos procedimientos con la asesoría de supervisores y personal capacitado fortaleciendo la composición del empleo mediante el clúster que ofrece servicios en materia informática a empresas en el exterior y especializarse en varios nichos del mercado, así como por el incremento de la flexibilidad y agilidad en los sistemas de manufactura con el objetivo de reducir costos de producción y concentrar esfuerzos y recursos en el diseño, innovación, mercadotecnia y venta de los productos finales.

En el segundo capítulo se mostrarán los conceptos básicos de la teoría microeconómica mediante la organización industrial, analizando las propiedades de las funciones de producción, costo y de demanda, con sus respectivas propuestas demostrando el comportamiento del ingreso y el excedente del consumidor que permiten que la empresa transforme los factores de producción en bienes para reflejar el comportamiento del consumidor en el mercado si genera superávit o déficit.

En el tercer capítulo se explicarán los conceptos de costo y diseño de modelos económicos utilizando la ingeniería económica, de los cuales estos conceptos sirven para diseñar y alcanzar los requerimientos para ejecutar las operaciones de manera competitiva tanto en las organizaciones del sector privado como en el sector público utilizando los diagramas y ecuaciones para describir las funciones correspondientes y tener una idea qué decisiones se toma para una empresa en el comportamiento productivo.

En el cuarto capítulo mencionaré sobre los antecedentes y el desarrollo de la industria maquiladora de exportación (IME) de la rama electrónica establecida en la Ciudad de Tijuana, Baja California, México, sobre su concepto, formación y desarrollo productivo respecto a las características de una planta ensambladora dando como resultado diversas perspectivas de análisis con base en el resultado el uso de la fuerza de trabajo y la capacidad laboral para el establecimiento de una planta armadora de firmas extranjeras mediante la contratación de trabajadores mexicanos, con el propósito de competir para la acumulación de bienes finales para su venta y las exportaciones hacia otros países gracias a los patrones de aprendizaje y fortalecimiento como disciplina laboral a beneficio de la empresa y los trabajadores del ramo.

En el quinto capítulo describiré con detalles el período del comportamiento de la IME en el ramo del ensamblaje electrónico en el período 2000-2010, del cómo se llevó a cabo su expansión y crecimiento. Al igual se interpreta sus principales indicadores al respecto en su ubicación geográfica mediante etapas en la que su evolución es un factor importante en la transformación de la economía nacional gracias a un trasplante de inversiones externas por parte de la tecnología y organización empresarial, detallando una masa de trabajadores subempleados en el ramo. Así mismo como tal empresa forma parte del Programa de Industrialización Fronteriza mediante los acuerdos gubernamentales por parte de la SHCP y la actual Secretaría de Economía.

En el sexto capítulo explicaré cómo se define el escalamiento industrial, clarificando los efectos que genera el cambio tecnológico, la innovación y la adquisición de nuevas funciones que favorecen los resultados gracias a la capacidad estrategias y dinámicas de aprendizaje de las empresas hacia los trabajadores con el fin de obtener mejores remuneraciones. Al efecto, los métodos de escalamiento del producto y sus funciones se dan con base a la flexibilidad tecnológica que pretende precisar los márgenes en materia de producción que permiten adaptarse con mínimas demoras y llevar un control de riesgos que garantiza un atributo a la empresa productiva.

Al igual, se agregaron dos anexos, de los cuales el primero trata sobre una descripción del modelo de datos panel usado en el análisis sectorial, que significa una combinación de una dimensión temporal con otra transversal. Caracterizándose como: a) Un conjunto de datos que recoge observaciones de un fenómeno a lo largo del tiempo se conoce como serie temporal. Dichos conjuntos de datos están ordenados y la información relevante respecto al fenómeno estudiado es la que proporciona su evolución en el tiempo; b) Un conjunto transversal de datos contiene observaciones sobre múltiples fenómenos en un momento determinado. En este caso, el orden de las observaciones es irrelevante. Por lo tanto esto hace que un conjunto de datos de panel recoge observaciones sobre múltiples fenómenos a lo largo de determinados períodos. La dimensión temporal enriquece la estructura de los datos y es capaz de aportar información que no aparece en un único corte.

En el segundo anexo, revisé y traduje un texto que para mí tiene mucha importancia. El autor de ese artículo es de Dimitrios Varvarigos de la Revista Economica Volumen 74, Número 294 del mes de mayo de 2007 con el título original *The variability of policies: spending and growth* (La variabilidad de políticas: el gasto y el crecimiento) que detalla la investigación mostrando dos modelos con la variabilidad de la política derivada de la aleatoriedad en la provisión de gasto público productivo, ya que es benéfico para el comportamiento económico en el desarrollo del ser humano, desglosando cada modelo con base en el contraste del contexto de dos modelos de crecimiento estocásticos, con las tecnologías endógenas y la variabilidad derivada de la aleatoriedad en la disposición del gobierno en el gasto productivo, sobre todo en el gasto público-producto.

CAPÍTULO I.- EL TRABAJO.

Resumen: La ciudad de Tijuana, Baja California tiene una trayectoria histórica asociada a una gran aglomeración de maquiladoras de exportación, lo que de cierta forma incentivó el desarrollo del sistema educativo, el sistema de capacitación laboral y en cierta medida la infraestructura científica y tecnológica (Hualde, 2010). Pero el desarrollo empresarial regional es limitado, particularmente en relación a la generación de una industria de proveedores (Carrillo, 2008). A la par que la zona fronteriza de Baja California se convertía en un centro especializado en electrónica de audio y video, proliferaron en la década de 1990 micro empresas de servicios de software que satisfacían la demanda local (Hualde, 2008), al igual la generación de empleos hace que la industria electrónica sea la principal fuente de ingresos de los trabajadores.

1.1.-El personal calificado.

Para entender la situación laboral de las empresas se realizaron 11 entrevistas con gerentes, ingenieros, directores de recursos humanos y supervisores. Los indicadores recabados son los siguientes: un promedio de nueve años laborados dentro de la empresa, tres ascensos a lo largo de su trayectoria laboral, acceso a capacitaciones encaminadas a aprender nuevos procedimientos relacionados con la introducción de nueva maquinaria y equipo en las empresas. Además, 80 por ciento de ellos ha cursado alguna especialidad o posgrados, como maestrías.

Tomando los casos particulares, en la empresa A se entrevistó al gerente de asuntos generales y a un ingeniero supervisor del área de mantenimiento. En el primer caso, cuenta con 10 años laborando en la empresa (años que tiene la planta en funciones) e inició como gerente de proyecto. Le han impartido capacitaciones en administración y estandarización de procesos con expertos enviados desde el corporativo en Japón.

El ingeniero supervisor cuenta con cuatro años laborando e inició como ingeniero de mantenimiento; fue capacitado en Japón durante un mes para manejar tres unidades denominadas SOF, PWB y POL, que son las máquinas que se utilizan para el ensamble del cristal, el lavado del mismo, el polarizado y la inserción de los dispositivos y chips que contendrá la LCD. Además, recibió una capacitación en la planta por parte de la Secretaría del Trabajo sobre seguridad, higiene, manejos de montacargas, residuos peligrosos y formas de trabajo; y estudia maestría en administración en el Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT). Al momento de su ascenso a supervisor afirmó que su salario se incrementó en 10 por ciento respecto de su salario anterior.

La percepción de los dos entrevistados es que la planta ofrece un buen ambiente de trabajo y una gran oportunidad de desarrollo, en el sentido de la expansión que recientemente experimentó, la cual se piensa puede incrementarse en los años próximos.

En la empresa B se entrevistó a cinco ingenieros y al gerente general de recursos humanos, de los cuales tres son gerentes de los departamentos de

manufactura; Surface Mount y Core Technology, mientras que los dos ingenieros restantes pertenecen a Core Technology.

Comenzando con el gerente de manufactura, éste tiene una trayectoria de 13 años dentro de la empresa a la cual ingresó como asistente de gerencia de producción (equivalente a nivel II del área de ingeniería).¹ Cuenta con las certificaciones de Six Sigma, Black Belt y Master Black Belt, así como con Modadori (metodología propia de la empresa consistente en la eliminación de todo el desperdicio), también es el responsable del departamento de Kaizen.

Por su parte, el gerente del departamento de Surface Mount tiene 16 años en la empresa e inició como ingeniero de producto en el área de manufactura, posteriormente ascendió al nivel II de ingeniería, donde estuvo a cargo de todo el negocio de producción, entregas y materiales en manufactura. Cursó maestría en administración en el Cetys de Tijuana, y por parte de la empresa asistió a los cursos para obtener las certificaciones de Green Belt y Black Belt.

El gerente de Core Technology, por su parte, tiene nueve años en la empresa, y su primer puesto fue ingeniero especialista donde laboró durante tres años; después ascendió a ingeniero nivel II, puesto que desempeñó tres años más, hasta ascender a su actual puesto. Es maestro en administración por la Universidad Iberoamericana en Tijuana, además cursó una especialidad en gestión de tecnología en la Universidad de Morelos y un diplomado en liderazgo en la Escuela de Graduados en Administración y Dirección de Empresas (EGADE) del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recibió, además, capacitación durante dos meses en Japón, donde aprendió la filosofía de la empresa, y tiene certificado de Black Belt.

La ingeniera de Core Technology ingresó a la empresa en 2004 al nivel V de ingeniería y ascendió al IV el año pasado, gracias al cumplimiento de las metas individuales que la empresa le trazó. Sus certificaciones son en polímeros y óptica, así como Green Belt, Six Sigma y optimización de procesos. El otro ingeniero de Core Technology entrevistado actualmente es ingeniero especialista (nivel II), su trayectoria data de 12 años en la empresa e ingresó en el nivel VI al área de control y calidad de montaje. Cuenta con certificaciones de Black Belt y Green Belt

En la empresa C se entrevistó a la directora general de recursos humanos, a un supervisor del departamento de atención a clientes, al gerente de desarrollo de negocios y al responsable de relaciones ambientales y gubernamentales.

La primera tiene una trayectoria de 14 años en la empresa y comenzó como desarrolladora de proyectos; después ascendió a gerente de recursos humanos. Es maestra en relaciones industriales y especialista en derecho laboral por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Entre sus capacitaciones se

¹ En la empresa B el departamento de ingeniería se compone de seis niveles; donde I equivale al rango máximo y VI al mínimo.

incluyen: manejo de recursos humanos, administración empresarial y trabajo en equipo. El supervisor de atención a clientes ha laborado seis años en la empresa, e ingresó como asistente. Es maestro en administración por el ITT y ha sido capacitado en ISO 14000, manejo de personal y trabajo en equipo. El gerente de desarrollo de negocios comenzó en la empresa como supervisor de la misma área, donde permaneció durante tres años. Fue capacitado por personal especializado proveniente de Australia en relaciones humanas.² Sus funciones son dar a conocer a los clientes potenciales los nuevos productos de la empresa e ingresar la mayor cantidad posible de ventas.³ El director de regulaciones gubernamentales y ambientales, por su parte, tiene una trayectoria de 12 años, y comenzó como ingeniero de producción. Sus funciones incluyen todo lo relacionado con las normas y regulaciones por parte del gobierno mexicano en materia ambiental. Recibió capacitación en liderazgo, trabajo en equipo y planeación estratégica.

Cuando se realiza un ejercicio de contrastación empírica a partir de algunos fundamentos o aproximaciones teóricas, como en este trabajo, saltan a la vista similitudes y diferencias entre lo previsto por la teoría y lo encontrado en la praxis. Lo importante de este caso es analizar si el escalamiento ha influido en el mismo. En otro nivel está la evidencia de que el escalamiento haya tenido alguna injerencia en la trayectoria laboral del personal entrevistado.

En el caso de las tres empresas visitadas, el escalamiento no se encuentra obstaculizado por las asimetrías de poder con otras empresas líderes en la cadena, puesto que son plantas estratégicas para acceder al mercado estadounidense en sus respectivos corporativos, lo cual favorece el desarrollo de los productos más sofisticados que hay en el mercado. Los trabajadores, a su vez, identifican al escalamiento como una necesidad debido a la gran competencia con otros fabricantes, e incluso con otras plantas de sus respectivos corporativos.⁴

De especial pertinencia para lograr identificar cómo se configura la interacción del escalamiento y trabajo, es la posición de las tres empresas en la cadena de valor, la cual se caracteriza como de manufactura en la empresa A y un “híbrido” entre manufactura y diseño en el caso de las empresas B y C, debido a que incorporan ambas funciones, pero no de manera predominante una sobre la otra. Así, la empresa A realiza la manufactura del panel del televisor, pero el cristal es japonés.⁵ La empresa B realiza diseño pero no es el más avanzado dentro de su corporativo; y la planta C ejecuta toda la manufactura de los auriculares, pero

² La capacitación consiste en cómo hablar con los clientes, aprender a modular la voz y manejo de la personalidad.

³ Por lo general se trata de introducir el producto de mayor valor agregado; también se busca dialogar con antiguos clientes para conocer los problemas que han experimentado con los equipos para solucionarlos antes de su comercialización.

⁴ Los directivos de las tres empresas señalan que la competencia no es solamente con otros fabricantes sino con otras plantas de su corporativo, principalmente con las localizadas en China.

⁵ El cristal representa alrededor de 60-70 por ciento del valor del panel completo, el cual a su vez participa con 80-90 por ciento del valor total del televisor de LCD.

aunque realiza diseño internamente, esta función es coordinada fundamentalmente por el centro de la empresa en Santa Cruz, California

Sin embargo, la mejora en la situación laboral al igual que el escalamiento está presente, sobre todo en el personal de mayor nivel, como gerentes e ingenieros. De esta manera, el personal gerencial o de ingeniería con larga trayectoria dentro de las empresas es el más beneficiado con la adquisición de nuevas capacidades, ya que acceden a capacitaciones y son expuestos a nuevos procesos de aprendizaje que difícilmente adquirirían en otras plantas de menor nivel.⁶ Como resultado, el personal de ingeniería se convierte en estratégico para las empresas, ya que se ha invertido en su formación y han desarrollado habilidades y capacidades que no son fáciles de reponer, por lo que se incrementa su seguridad laboral. Además, los trabajadores de alto nivel poseen una clara visión de que participan en un entramado global de producción donde si no realizan de la mejor manera sus funciones ponen en riesgo la permanencia en el mercado de la empresa y, por ende, de sus trabajos

En este escenario, las implicaciones teóricas del presente trabajo están orientadas a puntualizar que además de la posición dentro de la cadena de valor de las empresas hay que tener en cuenta el tipo de escalamiento y la profundidad del mismo para determinar su relación con el trabajo; por lo que el tipo de escalamiento y la situación laboral están determinados por la calidad (la cual se mide constantemente mediante el benchmark) de las funciones que realizan las empresas.

1.1.1.-Análisis de la composición del empleo del cluster espacial de Tijuana.

El cluster de Baja California se propuso especializarse en varios nichos de mercado que le permitirían ofrecer servicios en materia informática a empresas situadas principalmente en el condado de San Diego, donde existe una industria bien desarrollada de software, que tuvo un crecimiento espectacular durante los noventa. En 1998, la industria del software y servicios de computación de San Diego estaba integrada por 1 253 empresas y 17 700 empleados. Entre 1990 y 1998, el número de empresas se duplicó. Esta industria es la que tiene más altos salarios en la región: en 1998, el salario promedio anual fue de 63 657 dólares frente a 36 275 que tenían en promedio los otros 16 clusters que se encuentran en la región (Williams et al., 2001). Una idea de la importancia del software en San Diego la proporciona el monto de inversión en venture capital que llegó al condado de San Diego en el año 2000: 155 millones de dólares (Walshok et al., 2002). Las empresas del cluster de Baja California podrían insertarse como subcontratistas de estas empresas del cluster de software de San Diego para realizar alguna fase de los proyectos que éstas desarrollan, pero también como subcontratistas directas para llevar a cabo proyectos de las empresas de otros sectores de la economía de

⁶ Una percepción clara de los ingenieros es que trabajar en empresas respaldadas por un corporativo líder a nivel mundial, como en su caso, les garantiza conocer los mejores procesos y las nuevas formas productivas.

California, que estén buscando la subcontratación de sus respectivos servicios informáticos. Así, la vecindad con San Diego se toma como un recurso, como un activo para explotar (Hualde y Gomis, 2007).

A partir de la creación del cluster surgieron cuatro empresas integradoras en la región, dos de ellas en Tijuana (Intuare e Imedis) y las dos restantes en Mexicali (SDS e Intan). Intuare era la más numerosa pero desapareció en 2007 (la componían 7 empresas) y era la única que tenía el propósito de vincularse al mercado estadounidense. Según algunos empresarios un factor importante en la creación de las primeras integradoras fue paradójicamente, la insatisfacción por la forma en que estaba funcionando el cluster (Hualde, 2008). Los objetivos y las actividades de las integradoras no se han cumplido en su totalidad por algunos problemas como objetivos muy ambiciosos, la falta de capital social, heterogeneidad entre las empresas integrantes y falta de liderazgo. Sin embargo, las integradoras han generado aprendizaje en cada una de las empresas y han propiciado efectos positivos no previstos (Hualde, 2008).

ProduCen⁷ realizó un directorio formal de la industria de TI de BC en 2007, donde el 80% lo componen empresas de desarrollo de software. Este directorio sirvió para conocer quiénes eran los oferentes en la industria, y cuál era la calidad de esa oferta. Además sirve como instrumento para buscar mecanismos que logren enriquecerla y también ayuda a promoverla y generar estrategias de mercadotecnia.

De la misma forma, con respecto a la vinculación de las universidades con las empresas, en el estado se han creado comités de vinculación universidad-industria para cada ciudad, en dichos comités se llevan a cabo diagnósticos y se capacita tanto a alumnos y maestros de acuerdo a las necesidades de las empresas (Entrevista con CANIETI).

A continuación en el cuadro 7 consiste en el análisis de la composición del empleo del *cluster* (herramienta para el análisis de aquellos factores que permiten a una [industria](#) específica incorporar nuevos eslabones en su [cadena productiva](#), los factores que determinan el uso de nuevas [tecnologías](#) en sus [procesos](#), y los factores determinantes de la generación de actividades de aglomeración) que se conforma en la ciudad de Tijuana en cuanto al número de trabajadores, del cual cabe destacar que la mayor parte de la actividad predominante en el sector de la innovación corresponde a la manufactura y ensamble de la industria electrónica, en donde su importancia destaca en el estudio de su ubicación y distribución espacial, abriendo nuevas avenidas para explorar aún más el desarrollo de proveedores y su integración en la cadena de valor general.

⁷ ProduCen es el Centro de Estrategia e Inteligencia de Mercado del Estado de Baja California, es una asociación civil sin fines de lucro conformada por el Gobierno de Baja California, el Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana A. C. (CDT), CANIETI Sede Regional Noroeste, y la Comisión de Desarrollo Industrial de Mexicali. Su misión es ser el centro de inteligencia estratégica que impulse el desarrollo de la industria tecnológica en Baja California, para incrementar la competitividad y el valor agregado.

CUADRO 1. Composición del empleo del *cluster* espacial en el sector de la innovación de Tijuana.

Código de 4 dígitos del SCIAN	Descripción	Número de trabajadores	Porcentaje
3343	Manufactura de equipos de audio y video	20574	28.82
3344	Semiconductores y otros componentes electrónicos	14793	20.72
3342	Manufactura de equipos de comunicación	6317	8.85
3329	Manufactura de otros productos de metal fabricado	5348	7.49
3353	Manufactura de equipo eléctrico	5054	7.08
	Otro	52086	27.03

Fuente: Datos tomados de los Censos Económicos de 2009

1.1.2.-Subcontratación de servicios de manufactura de electrónicos.

Dadas las crecientes exigencias del mercado por reducciones permanentes en costos de producción, así como por el incremento en la flexibilidad y agilidad en los sistemas de manufactura, algunas empresas fabricantes de equipo original (OEMs por sus siglas en inglés) comenzaron a subcontratar servicios de manufactura a empresas especializadas llamadas EMS (Electronics Manufacturing Services), esto con objeto de reducir costos de producción y concentrar esfuerzos y recursos en el diseño, innovación, mercadotecnia y venta de los productos finales.

La subcontratación de procesos de manufactura permite a las empresas OEMs tener acceso a tecnologías y procesos de producción de vanguardia, reducir los requerimientos de capital de trabajo, obtener mayor flexibilidad en la producción y consolidar compras. Esto debido a que se traslada la carga de cambios inesperados en la demanda de electrónicos a las empresas contratistas. De esta forma las OEMs se pueden concentrar en actividades consideradas de mayor estrategia o de mayor valor agregado, tales como: ventas, búsqueda y administración de los canales de comercialización, logística, mercadotecnia, ingeniería, diseño e investigación y desarrollo.

La evolución natural de las EMS ha derivado en el desarrollo de los ODMs (Original Design Manufacturer), este tipo de empresas además de ofrecer servicios de manufactura y ensamble a las OEMs, también ofrecen servicios de diseño e ingeniería. Esto permite que las empresas de OEMs lancen nuevos productos al mercado con menores requisitos de tiempo e inversión. Algunos ejemplos de estas

empresas son: Quanta, Austek, Compal, Wistron, Inventec, High Tech Computer, entre otras.

CUADRO 2. Modelo de negocios en la manufactura de aparatos y componentes electrónicos.



Por ejemplo, algunas EMS diseñan, desarrollan y manufacturan productos que luego venden OEMs con sus propias marcas, o algunas ODMs comercializan sus propios productos. Es el caso de varias empresas de Taiwán, país en donde se ha desarrollado un número importante de empresas que se iniciaron como diseñadoras y fabricantes por contrato y ahora cuentan con sus propias marcas y plantas en varios países.

De acuerdo con especialistas, el crecimiento de las ventas de las empresas de outsourcing continuará siendo mayor que el del total de la industria de equipo electrónico. A principios de esta década muchas OEMs vendieron las plantas que tenían en Europa y Estados Unidos a EMS líderes, quienes se hicieron cargo de las entregas de mercancías comprometidas por las primeras para dos o tres años.

Ahora que esos contratos han terminado, las EMS tienen problemas para mantener la relación de negocios con los antiguos propietarios de sus plantas porque enfrentan costos ocultos inesperados (calidad, comunicación, logística, inventarios, etc.)

Adicionalmente la mayoría de las EMS y ODMs aunque tienen un crecimiento rápido no generan suficientes utilidades desde el punto de vista de los accionistas. Por eso ahora concentran sus esfuerzos en zonas de producción de costos bajos (Asia, Europa del Este y América Latina).

Por otra parte, las EMS más grandes han empezado a diversificar sus portafolios dirigiéndose a los mercados de equipos electrónicos profesionales (médico, aeroespacial, industrial, etc.) para reducir su exposición en los mercados de bienes de consumo masivo. En consecuencia, se espera que el crecimiento de las ODMs sea mayor que el de las EMS

1.2.-Determinantes de los salarios en la industria manufacturera mexicana.

1.2.1.-Los salarios: análisis de los diferenciales entre industrias.

La lectura de distintos planteamientos teóricos permite identificar cuáles son las variables más importantes en la determinación de los salarios y, en esa medida, proponer una línea de investigación para conocer más de cerca los factores que influyen en el comportamiento de las remuneraciones en la industria manufacturera electrónica mexicana.

En la teoría neoclásica se distinguen básicamente dos principios importantes en la teoría de los salarios. El primero establece que en ausencia de salarios nominales rígidos, la oferta y demanda en el mercado de trabajo determinarán simultáneamente los salarios reales y el nivel de empleo. El segundo principio se refiere a que la fijación del salario está en función del nivel de productividad marginal del trabajo. De esta manera, el salario se determina como el precio de cualquier otra mercancía, por la oferta y demanda del bien (en este caso del trabajo) y por su utilidad marginal.

La teoría keynesiana si bien no establece de forma específica y detallada la determinación del salario, plantea críticas importantes a la teoría neoclásica y apunta que los cambios en el salario están asociados en la misma dirección a los cambios en el empleo, y que el salario está sujeto a diferentes fuerzas del sistema económico. Quizá lo más importante de las críticas de Keynes es que tiende líneas de investigación a partir de las cuales los postkeynesianos realizan aportaciones interesantes en torno a los salarios. Dichos sucesores llegan a afirmar, con planteamientos más acabados, que los salarios dependen de aspectos como la inversión, el crecimiento económico, los grados de concentración, el tamaño de las industrias y de las empresas, el tipo de trabajo y factores demográficos y/o culturales.

La investigación presentada por Márquez, C. (1990) se realizó desde la perspectiva de la estructura industrial y se basa en los planteamientos establecidos por la teoría de la organización industrial que considera los diferentes tipos de mercado que se encuentran en la industria. El punto central es conocer los factores que influyen en los diferenciales que se presentan en los salarios entre las distintas ramas industriales.

1.2.2.-La función de producción de Cobb-Douglas.

¿Qué función de producción concreta describe la manera en que las economías reales transforman el capital y el trabajo en PIB? Una respuesta a esta pregunta fue fruto de la colaboración histórica de un senador estadounidense llamado Paul Douglas y el matemático Charles Cobb, en la cual Douglas preguntó a Cobb si existía una función de producción que produjera participaciones constantes de los factores si estos siempre ganaban su producto marginal. La función de producción necesitaría tener la propiedad de que:

$$\text{Renta de capital} = PMK * K = \alpha Y,$$

Y

$$\text{Renta del trabajo} = PML * L = (1 - \alpha)Y,$$

Donde α es una constante comprendida entre cero y uno que mide la participación del capital en la renta. Es decir, α determina la proporción de la renta que obtiene el capital y la que obtiene el trabajo. Cobb demostró que la función que tenía esta propiedad era:

$$Y = F(KL) = AK^\alpha L^{1-\alpha},$$

Donde A es un parámetro mayor que cero que mide la productividad de la tecnología existente. Esta función llegó a conocerse con el nombre de función de producción Cobb-Douglas.

Esta función tiene rendimientos constantes de escala, es decir, si el capital y el trabajo se incrementan en la misma proporción, entonces la producción también aumenta.

Nota matemática: para demostrar que la función de producción Cobb-Douglas tiene rendimientos constantes de escala, veamos que ocurre cuando se multiplica el capital y el trabajo por una constante z :

$$F(zK, zL) = A(zK)^\alpha (zL)^{1-\alpha}$$

Expandiendo los términos del segundo miembro,

$$F(zK, zL) = Az^\alpha K^\alpha z^{1-\alpha} L^{1-\alpha}$$

Reordenando para agrupar los términos similares, se obtiene:

$$F(zK, zL) = Az^\alpha z^{1-\alpha} K^\alpha L^{1-\alpha}$$

Dado que $z^\alpha z^{1-\alpha} = z$, esta función se convierte en:

$$F(zK, zL) = zAK^\alpha L^{1-\alpha}$$

Sin embargo $AK^\alpha L^{1-\alpha} = F(K, L)$. Por lo tanto,

$$F(zL, zK) = zF(K, L) = zY$$

Esto quiere decir que la cantidad de producción Y aumenta en el mismo factor, z , lo que implica que esta función de producción tiene rendimientos constantes de escala.

A continuación se consideran los productos marginales correspondientes a la función de producción Cobb-Douglas. El producto marginal del trabajo es:

$$PML = (1 - \alpha)AK^\alpha L^{-\alpha},$$

Y el del capital es:

$$PMK = \alpha AK^{\alpha-1} L^{1-\alpha}$$

Nota matemática: para la obtención de las fórmulas de los productos marginales a partir de la función de producción, se necesita algo de cálculo diferencial. Para hallar el PML , se diferencian la función de producción con respecto de L multiplicando por el exponente $(1 - \alpha)$ y restando 1 del antiguo exponente para obtener el nuevo $-\alpha$. Asimismo, para hallar el PMK , se diferencian la función de producción con respecto a K .

A partir de estas ecuaciones y recordando que el valor de α se encuentra entre cero y uno, se puede ver qué hace que los productos marginales de los dos factores varíen. Un aumento de la cantidad de capital era el PML y reduce el PMK . Un avance tecnológico que aumenta el parámetro A eleva el producto marginal de ambos factores proporcionalmente.

Los productos marginales correspondientes a la función de producción Cobb-Douglas también pueden expresarse de la forma siguiente:

$$PML = (1 - \alpha) Y/L,$$
$$PMK = \alpha Y/K.$$

Nota matemática: para verificar estas expresiones de los productos marginales, se sustituye Y por su valor según la función de producción para demostrar que estas expresiones son equivalentes a las fórmulas anteriores de los productos marginales.

El PML es proporcional a la producción por trabajador y el PMK es proporcional a la producción por unidad de capital. Y/L se denomina *productividad media del trabajo* y Y/K se llama *productividad media del capital*. Si la función de producción es Cobb-Douglas, la productividad marginal de un factor es proporcional a su productividad media.

Ahora se puede verificar que si los factores obtienen sus productos marginales, el parámetro α indica, precisamente, qué parte de la renta percibe el trabajo y cuál percibe el capital. La cantidad total pagada al trabajo, que se ha visto que es $PML * L$, es simplemente $(1 - \alpha)Y$. Por lo tanto, $(1 - \alpha)$ es la proporción de la producción correspondiente al trabajo. Asimismo, la cantidad total pagada al capital $PMK * K$ es αY , y α es la proporción de la producción correspondiente al capital. El cociente entre la renta del trabajo y la del capital es una constante $(1 - \alpha)/\alpha$, como observó Douglas. Las participaciones de los factores sólo dependen del parámetro α , no de las cantidades de capital o de trabajo, o del estado de la tecnología medido por el parámetro A .

1.2.3.-Los aumentos de los factores de producción.

En primer lugar, se ve cómo contribuyen los aumentos en los factores de producción al aumento de la producción. Para ello se comienza suponiendo que no hay cambio tecnológico, por lo que la función de producción que relaciona la producción Y con el capital K y el trabajo L se mantiene constante con el paso del tiempo:

$$Y = F(K, L).$$

En este caso, la cantidad producida sólo varía cuando haya variado la cantidad de capital o la de trabajo

1.2.3.1.-Los aumentos del capital.

Se considera, en primer lugar las variaciones del capital. Si la cantidad de capital aumenta en ΔK unidades, ¿en cuánto aumenta la producción? Para responder a esta pregunta es necesario recordar la definición del producto marginal del capital (PMK):

$$PMK = F(K + 1, L) - F(K, L).$$

El producto marginal del capital indica cuánto aumenta la producción cuando se incrementa el capital en una unidad. Por lo tanto, cuando el capital aumenta en ΔK unidades, la producción aumenta aproximadamente en $PMK * \Delta K$.⁸

Suponiendo, por ejemplo, que el producto marginal del capital es $1/5$; es decir, una unidad adicional de capital incrementa la cantidad de producción en un quinto de unidad. Si se eleva la cantidad de capital en 10 unidades, se puede calcular la cantidad de producción adicional de la forma siguiente:

⁸ Obsérvese la palabra “aproximadamente”. Esta respuesta sólo es una aproximación porque el producto marginal del capital varía: disminuye cuando aumenta la cantidad de capital. Una respuesta exacta tendría en cuenta que cada unidad de capital tiene un producto marginal diferente. Sin embargo, si la variación de K no es demasiado grande, la aproximación de un producto marginal constante es muy precisa.

$$\Delta Y = PMK * \Delta K = \frac{1 \text{ unidad de producción}}{5 \text{ unidades de capital}} * 10 \text{ unidades de capital} = 2 \text{ unidades de producción}$$

Aumentando el capital en 10 unidades, se obtienen 2 unidades más de producción. Por lo tanto, utilizando el producto marginal del capital para convertir las variaciones del capital en variaciones de la producción.

1.2.3.2 Los aumentos del trabajo

Considerando a continuación, las variaciones del trabajo. Si la cantidad de trabajo aumenta en ΔL unidades, ¿en cuánto aumenta la producción? Respondiendo a esta pregunta de la misma manera que a la del capital. El producto marginal del trabajo (PML), indica cuánto varía la producción cuando se incrementa el trabajo en una unidad, es decir:

$$PML = F(K, L + 1) - F(K, L).$$

Por consiguiente, cuando se incrementa la cantidad de trabajo en ΔL unidades, la producción aumenta aproximadamente en $PML * \Delta L$.

Suponiendo, por ejemplo, que el producto marginal del trabajo es 2; es decir, una unidad adicional de trabajo eleva la cantidad de producción en 2 unidades. Si se aumenta la cantidad de trabajo en 10 unidades, se puede calcular la cantidad de producción de la forma siguiente:

$$\Delta Y = PMK * \Delta L = \frac{2 \text{ unidades de producción}}{1 \text{ unidad de trabajo}} * 10 \text{ unidades de trabajo} = 20 \text{ unidades de producción}$$

Aumentando el trabajo en 10 unidades se obtienen 20 unidades más de producción. En consecuencia, se utiliza el producto marginal del trabajo para convertir las variaciones del trabajo en variaciones de la producción.

1.2.3.3.-Los aumentos del capital y del trabajo.

Se examinan, por último, el caso más realista en el que varían ambos factores de la producción. Hay que suponer que la cantidad de capital aumenta en ΔK unidades y la del trabajo en ΔL unidades. El aumento de la producción proviene, pues, de dos fuentes: más capital y más trabajo. Se puede dividir este aumento en éstas utilizando los productos marginales de los dos factores:

$$\Delta Y = (PMK * \Delta K) + (PML * \Delta L)$$

El primer término entre paréntesis es el aumento de la producción provocado por el incremento del capital y el segundo es el aumento de la producción provocado por el incremento del trabajo. Esta ecuación muestra cómo se atribuye el crecimiento a cada factor de la producción.

Ahora se expresa esta última ecuación de forma que sea más sencillo de interpretar y de aplicar a los datos existentes. En primer lugar, tras algunas manipulaciones algebraicas, la ecuación se convierte en:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \left(\frac{MPK * K}{Y} \right) \frac{\Delta K}{K} + \left(\frac{MPL * L}{Y} \right) \frac{\Delta L}{L}$$

Nota matemática: para ver que es equivalente a la ecuación anterior, obsérvese que se puede multiplicar los dos miembros de la ecuación por Y , además anular Y en tres lugares. También se puede anular la K del numerador y del denominador del primer término del segundo miembro y la L del numerador y del denominador del segundo término del segundo miembro. Estas manipulaciones algebraicas convierten esta ecuación en la anterior.

Esta forma de la ecuación relaciona la tasa de crecimiento de la producción, $\Delta Y/Y$, con la tasa de crecimiento de capital, $\Delta K/K$, y la tasa de crecimiento del trabajo $\Delta L/L$.

A continuación, es importante encontrar alguna forma de medir los términos entre paréntesis de la última ecuación, del cual se ha mostrado que el producto marginal del capital es igual a su precio real de alquiler. Por lo tanto, $PMK * K$ es el rendimiento total del capital y $(PMK * K)/Y$ es la participación del capital en la producción. Asimismo, el producto marginal del trabajo es igual al salario real, por el cual, $PML * L$ es la remuneración total que percibe el trabajo y $(PML * L)/Y$ es la participación del trabajo en la producción. De acuerdo con el supuesto de que la función de función tiene rendimientos constantes de escala, el teorema de Euler indica que estas dos participaciones suman 1. En este caso se escribe:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L}$$

Donde α es la participación del capital y $(1 - \alpha)$ es la del trabajo.

Esta última ecuación proporciona una sencilla fórmula para calcular en qué medida las variaciones de los factores alteran el volumen de producción; en concreto, esto indica que se debe ponderar las tasas de crecimiento de los factores por sus participaciones.

1.2.3.4.-El progreso tecnológico.

Se incluyen los efectos de los cambios de la tecnología formulando la función de producción de la forma siguiente:

$$Y = AF(K, L),$$

Donde A es una medida del nivel actual de tecnología llamada *productividad de los factores*. Ahora la producción aumenta no sólo porque aumentan el capital y

el trabajo sino también porque aumenta la productividad total de los factores. Por ejemplo, si ésta aumenta un 1% y si los factores no varían, entonces la producción aumenta un 1%.

La introducción del cambio tecnológico añade otro término a la siguiente ecuación que explica el crecimiento tecnológico:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta A}{A}$$

Que significa: Crecimiento de la producción es igual a la suma de la contribución del capital más la contribución del trabajo más el crecimiento de la productividad total de los factores. Ésta es la ecuación clave para evaluar los factores del crecimiento; identifica y permite medir las tres fuentes del crecimiento: las variaciones de la cantidad de capital, las variaciones de la cantidad de trabajo y las variaciones de la productividad total de los factores.

Como la productividad total de los factores no es observable directamente, se mide de forma residual. Se tienen datos sobre el crecimiento de la producción, el capital y el trabajo; también sobre la participación del capital en la producción. A partir de estos datos y de la ecuación del crecimiento, se puede calcular el crecimiento de la productividad total de los factores:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Y}{Y} - \alpha \frac{\Delta K}{K} - (1 - \alpha) \frac{\Delta L}{L}$$

$\Delta A/A$ es la variación de la producción que no puede atribuirse a las variaciones de los factores. Por lo tanto, el crecimiento de la productividad total de los factores se calcula como un residuo, es decir, como la cantidad de crecimiento de la producción que queda por explicar una vez que se ha tenido en cuenta los determinantes del crecimiento que se puede medir directamente. De hecho, $\Delta A/A$ a veces se denomina residuo de Solow, en honor de Robert Solow, que fue quien primero mostró cómo se calculaba.⁹

La productividad total de los factores puede variar por muchas razones. La mayoría de las variaciones se deben a un aumento de los conocimientos sobre los métodos de producción. El residuo de Solow suele utilizarse como medida del progreso tecnológico. Sin embargo, existen otros factores, como la educación y las normas legales, que pueden afectar también a la productividad total de los factores. Por ejemplo, si un incremento del gasto público mejora la calidad de la educación, entonces los trabajadores pueden ser más productivos y la producción puede aumentar, lo que implica que aumentará la productividad total de los factores. Por

⁹ Robert M. Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39, 1957, págs. 312-320. Es lógico preguntarse qué relación existe entre el crecimiento de la eficiencia del trabajo, E , y el de la productividad total de los factores. Se puede demostrar que $\Delta A/A = (1 - \alpha) \Delta E/E$, donde α es la participación del capital. Por lo tanto, el cambio tecnológico medido por medio del crecimiento de la eficiencia del trabajo es proporcional al cambio tecnológico medido por medio del residuo de Solow.

poner otro ejemplo, si la legislación obliga a las empresas a comprar capital para reducir la contaminación o aumentar la seguridad de los trabajadores, entonces el stock de capital puede aumentar que crezca la producción, lo que significa una reducción de la productividad total de los factores. *La productividad total de los factores recoge todo lo que altera la relación entre los factores medidos y la producción medida.*

1.3.-Estructura del empleo y el capital humano como medio de producción.

Uno de los aspectos indicativos de las transformaciones en el tejido industrial es la composición del empleo y su evolución en el tiempo. Los datos en este sentido parecen apoyar la tesis de un tejido con mano de obra poco calificada.

El porcentaje promedio de obreros por planta alcanza al 78.1% del personal empleado. Curiosamente, el porcentaje desciende al 75% en las plantas mexicanas cuyo tamaño promedio es menor. La desviación estándar mayor entre las plantas mexicanas indica una gran heterogeneidad entre ellas; si a ello se añade que se trata tan solo de 21 plantas, se puede inferir entonces que el menor porcentaje de obreros se encuentra concentrado en unas pocas plantas.

En cualquier caso, la maquiladora presenta una estructura de empleo más intensiva en mano de obra directa que el resto de la manufactura mexicana. Rodríguez Vargas (2002: 116) estima que en la manufactura mexicana no maquiladora existe un empleado administrativo (incluye técnicos) por cada tres obreros. En la maquiladora la proporción es de uno a trece.

Resulta significativo que, a pesar de la menor proporción de técnicos y administrativos que trabajan en la maquiladora, las grandes plantas tenían dificultades en los años noventa para encontrar profesionales, especialmente ingenieros, en las ciudades fronterizas. Muchas de ellas “importaban” ingenieros de ciudades industriales con más tradición, en primer lugar Monterrey y en segundo lugar Guadalajara.

La teoría del capital humano es un elemento que ha sido desarrollada principalmente por Gary Stanley Becker en el libro *Capital Human* publicado en 1964, en el cual, en esencia, la idea básica es considerar a la educación y la formación como inversores que realizan individuos racionales, con el fin de incrementar su eficiencia productiva y sus ingresos.

La teoría del capital humano, haciendo uso de microfundamentos, considera que el agente económico (individuo) en el momento que toma la decisión de invertir o no en su educación (seguir estudiando o no) decide, entre los beneficios que obtendrá en el futuro si sigue formándose y los costos de la inversión (por ejemplo, el costo de oportunidad – salario que deja de percibir por seguir estudiando – y los costos directos – gastos de estudios –). Seguirá estudiando si el valor actualizado neto de los costos y de las ventajas es positivo. En efecto, como se puede apreciar la teoría del capital humano considera que el agente económico tiene un

comportamiento racional, invierte para sí mismo y esa inversión se realiza en base a un cálculo.

Por otra parte, esta teoría permite distinguir entre formación general y formación específica. La primera es adquirida en el sistema educativo como alumno y tiene por objeto incrementar la productividad del o de los individuos. Éstos, por último, incrementarán la productividad media y marginal en la economía. El financiamiento de esta formación lo realizan los individuos, las empresas no tienen incentivos algunos para financiar ese gasto, dado que ese capital no tiene colateral, es decir, los empresarios no tienen la certidumbre de que si llevan a cabo ese gasto de formación, después los trabajadores utilizarán conocimientos adquiridos al servicio de la empresa o abandonarán la empresa para hacer valer sus conocimientos en otra empresa dispuestas a remunerarlos con mejores salarios. Dado este problema de información asimétrica, la compra de educación en ese nivel de formación debería ser financiada por el individuo o por algún organismo público. Ahora bien, en cuanto a si la formación específica tiene sentido en el caso de una relación de trabajo durable entre el trabajador y el empresario, se presentan dos posibilidades: el empresario financia la inversión o la comparte con el trabajador.

1.3.1.-Marco teórico

El marco teórico inicia el proceso dando lugar a una problemática expresada a priori en la forma de un conjunto de proposiciones. Si éstas se presentan en forma aislada, el estudio adopta el carácter de descriptivo; mientras que, si están interrelacionadas, el estudio será explicativo.

En las ciencias sociales la **teoría** es una construcción lógica, es decir, un *sistema deductivo* que sólo debe cumplir con los requisitos lógicos – hipótesis y tesis – y, aunque se construye sobre la base de la experiencia, no debe ser sometida a pruebas de falsificación. En cambio, el **modelo** es una construcción lógica – empírica que debe cumplir con los requisitos lógicos – hipótesis y tesis – y con los empíricos caracterizados por las pruebas de validez.

Dagum y Dagum (1970) expresan que *la combinación de la Teoría con la Experiencia permite la formulación de un modelo cuyo contenido es en parte teórico y en parte empírico. La relación entre Teoría y Experiencia constituye el esquema de referencia en la construcción de los Modelos.*¹⁰

El marco teórico en la econometría está determinado por la teoría económica, más específicamente, por la teoría del problema que desea estudiar y que puede o no estar expresada a través de un modelo económico.

La investigación econométrica comienza con la definición de ésta que se hará a partir del conocimiento de ese marco teórico. La primera tarea del investigador es

¹⁰ Dagum, C. y Dagum, E.M.de. (1971). "Introducción a la Econometría". Editorial Siglo XXI. México.

la decodificación de la realidad, y esa decodificación sólo puede ser realizada según una teoría implícita o explícita.

El diseño de investigación se refiere al conjunto particular de métodos seleccionados por el investigador, tanto para la búsqueda de nuevos hechos como para la determinación de sus conexiones. Aquí se decide cómo se van a seleccionar los datos, cuáles serán los métodos analíticos, cómo se va a formular el problema, que tipos de instrumentos específicos se van a utilizar en estos casos.

En la fase empírica de la investigación es guiada por la teoría y el modelo hacia los fenómenos concretos que contrastarán sus hipótesis teóricas. En la fase interpretativa se comparan los hechos con su teoría inicial, examinando las consecuencias que tienen para la teoría la comprobación o refutación de las hipótesis. Como señalamos, el proceso de investigación debe ser sistematizado en etapas.

De manera econométrica, la teoría del capital humano se especifica generalmente para medir el rendimiento de la educación que se utiliza y se expresa de la siguiente manera:

$$\ln(w) = \beta_0 + \beta_1 ES + \beta_2 EP + \beta_3 (EP)^2 + \beta_4 X + U$$

Donde:

- **W** es el salario del trabajador.
- **ES** es la escolaridad medible en años de estudio terminado.
- **EP** es la experiencia laboral.
- **X** es el conjunto de otros factores individuales.
- **U** es el término de error que refleja la variación de los ln – salarios que no están correlacionados con las variables “ES”, “EP” y “X”.

El parámetro β_1 mide el porcentaje de incremento en el salario debido a un año suplementario de escolaridad. Nótese que β_1 es supuestamente independientemente del nivel de escolaridad, por lo tanto, se le puede interpretar como la tasa de rendimientos de la escolaridad. Por lo que se muestra un modelo multicolineal, es decir, que utiliza más de diez datos y cinco parámetros.

Esto quiere decir que la existencia de correlación entre las variables explicativas en la muestra se denomina multicolinealidad. Si, dada la explicación del modelo, algún o algunos regresores se pueden expresar como una combinación lineal exacta de otros regresores, entonces se dice que existe multicolinealidad perfecta. En este caso extremo, el rango de la matriz X no es completo, es decir $rg(X) < k$. Por lo tanto, la matriz $X'X$ no es invertible y no existe una solución única para el sistema de ecuaciones normales, es decir, no se puede obtener una única solución para $\hat{\beta}$ en el sistema $(X'X)\hat{\beta} = X'Y$.

Para ilustrar el problema se considera el siguiente modelo de regresión:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + \dots + \beta_k X_{kt} + U_t, \text{ ya que } t = 1, \dots, T$$

Esto significa que las variables medidas están tan correlacionadas unas con otras que no es posible analizar con precisión los efectos individuales de cada una de ellas, por el cual genera datos agrupados mediante la información contenida en los datos originales que parten en un año base, al igual existen errores de medida porque dichos datos medidos no corresponden a las variables del modelo, por su naturaleza no son medibles. Para especificar los datos agrupados en forma muestral se necesitan que los parámetros sean estimados y llevar a cabo el cálculo correspondiente.

Si muchos autores han demostrado lo acertado de esa especificación con los datos de diferentes economías – por ejemplo: Heckman (1979), Willis y Rosen (1979), Heckman, Lochner y Todd (2001) – ese aumento del salario debido al rendimiento de un año de escolaridad se cumple si se verifican las siguientes condiciones: 1) *la productividad marginal y el salario real son proporcionales*; 2) *que el incremento de productividad debido a un año más de escolaridad sea efectivamente derivado del sistema educativo*.

1.3.1.1 La ecuación de los salarios y su determinación.

Los factores determinantes, dado el supuesto de que los salarios nominales dependen del nivel efectivo de precios, tienen sus factores determinantes:

1. La negociación entre las empresas y los sindicatos y entre las empresas y los trabajadores.
2. Los salarios de eficiencia, diseñados para aumentar la productividad (son salarios más elevados que el salario de reserva)
3. Las condiciones del mercado de trabajo. Tales como la tasa de paro, las condiciones del despido, las coberturas del desempleo, etc.

De lo mencionado, describe a continuación la ecuación correspondiente:

$$W = P^e F(u, z)$$

Del cual, W es el salario nominal agregado, depende de tres factores:

- El nivel de precios esperado P^e
- Las tasa de desempleo u
- Una variable residual z que recoge el resto de variables que pueden afectar al resultado de la fijación de salarios.

Dividiendo los dos miembros del nivel de precios, dado que $P^e = P$:

$$\frac{W}{P} = F(u, z)$$

La determinación de los salarios implica la existencia de una relación negativa entre el salario real, W/P , y la tasa de desempleo, u : cuanto más alta es la tasa de desempleo, más bajo es el salario real elegido por los que fijan los salarios. La razón intuitiva es sencilla: cuanto más alta es la tasa de desempleo, menor es el poder de los trabajadores en la negociación y más bajo es el salario real.

Por lo tanto, se asume que el único factor de producción es **el trabajo**, y que su productividad marginal y media (A) es constante, la producción puede escribirse como:

$$Y = AN$$

Donde Y es producción, N es desempleo y A es la productividad del trabajo o producción del trabajador.

Si se asume que cada trabajador produce una unidad de producción ($A=1$), entonces la función de producción sería $Y=N$.

Por otra parte, las empresas fijarían sus precios de acuerdo con un margen de beneficios sobre los costos de producción:

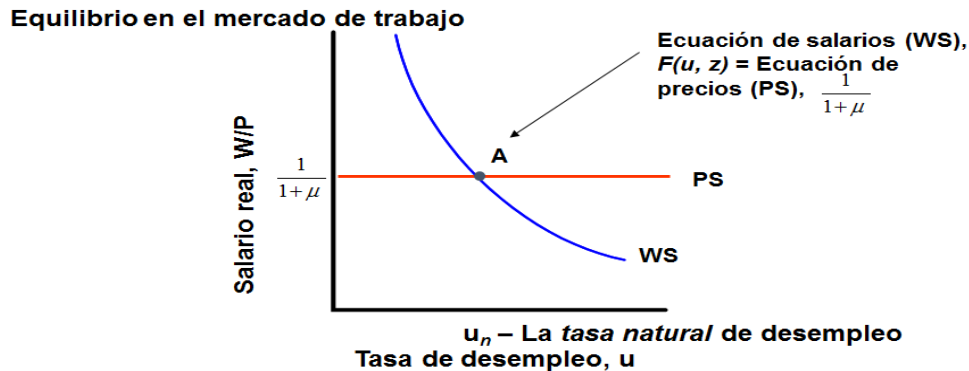
$$P = (1 + \mu)W$$

Donde μ es el **markup** (margen del precio sobre el costo)

Para analizar las consecuencias, se forma la ecuación de la **determinación de los precios**, del cual si se divide de la ecuación anterior los dos miembros de la ecuación anterior sobre los precios por el salario nominal se obtendrá:

$$\frac{P}{W} = 1 + \mu$$

Del cual se grafica de la siguiente manera:



Gráfica 1 Los salarios, los precios y la tasa natural de desempleo

El cociente entre el nivel de precios y el salario que implica la conducta de las empresas en la fijación de los precios es igual a 1 más el margen. Se invierte ahora los dos miembros de la ecuación y se obtendrá el salario real correspondiente:

$$\frac{W}{P} = \frac{1}{1 + \mu}$$

Obsérvese que esta ecuación establece que las decisiones de fijación de los precios determinan el salario real pagado por las empresas. Un aumento del margen lleva a las empresas a subir los precios, dados los salarios que tienen que pagar; en otras palabras, provoca una reducción del salario real.

Sin embargo la forma en que la fijación de los salarios determina realmente el salario real pagado por las empresas puede no ser intuitivamente evidente. Se analiza de esta forma: habrá de suponer que la empresa en la que se labora aumenta su margen, subiendo, pues, el precio de su producto. El salario real no varía mucho: se sigue percibiendo el mismo salario nominal y el producto que produce la empresa en la que se labora representa a lo sumo una pequeña parte de la cesta de consumo.

Así mismo se supone ahora que también aumentan su margen las demás empresas que hay en la economía. Todos los precios suben. Si se perciben el mismo salario nominal, el salario real baja. Por tanto, cuanto mayor sea el margen fijado por las empresas, menor será el salario real.

1.3.2 Modelo econométrico

La econometría, igual que la economía, tiene como objetivo explicar una variable en función de otras. Esto implica que el punto de partida para el análisis

econométrico es el modelo económico y este se transformará en modelo econométrico cuando se han añadido las especificaciones necesarias para su aplicación empírica. Es decir, cuando se han definido las variables (endógenas, exógenas) que explican y determinan el modelo, los parámetros estructurales que acompañan a las variables, las ecuaciones y su formulación en forma matemática, la perturbación aleatoria que explica la parte no sistemática del modelo, y los datos estadísticos.

A partir del modelo econométrico especificado, en una segunda etapa se procede a la estimación, fase estadística que asigna valores numéricos a los parámetros de las ecuaciones del modelo. Para ello se utilizan métodos estadísticos como pueden ser: Mínimos cuadrados ordinarios, Máxima verosimilitud, etc. Al recibir los parámetros el valor numérico definen el concepto de estructura que ha de tener valor estable en el tiempo especificado.

La tercera etapa en la elaboración del modelo es la verificación y contrastación, donde se someten los parámetros y la variable aleatoria a unos contrastes estadísticos para cuantificar en términos probabilísticos la validez del modelo estimado.

La cuarta etapa consiste en la aplicación del modelo conforme al objetivo del mismo. En general los modelos econométricos son útiles para:

1. Análisis estructural y entender cómo funciona la economía.
2. Predicción de los valores futuros de las variables económicas.
3. Simular con fines de planificación distintas posibilidades de las variables exógenas.
4. Simular con fines de control valores óptimos de variables instrumentales de política económica y de empresa.

Por así decirlo, el modelo de regresión lineal se encuentra incompleto si no se introducen los supuestos acerca de las propiedades de las U_t , ya que existen varias especificaciones excluyentes entre sí, todas compatibles con la estimación de los parámetros β utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios, al igual tratar los datos crudos de Y_t y X_t como constantes dadas sin connotación probabilística alguna, y de este modo U_t es la única variable aleatoria del modelo. Sin embargo, se podría también considerar la constante Y_t como variable aleatoria, ya que X_t se determina por usar únicamente datos fijos.

1.3.3.-Los supuestos del modelo clásico de regresión lineal.

En la econometría, como en la economía y en muchas otras ciencias, se encuentran distintos modelos teóricos contruidos utilizando supuestos (conocidos como supuestos gaussianos). Un ejemplo relevante es la ecuación cuantitativa del dinero, según la cual:

$$M*V = P*Y$$

Donde M = cantidad de dinero, V = velocidad de circulación del dinero, P = nivel de precios, e Y = Producto Interno Bruto real. Si la velocidad de circulación del dinero no es constante y el nivel del PIB real no corresponde al nivel de pleno empleo, entonces se rompe la relación uno a uno entre el incremento del agregado monetario y la inflación.

En el modelo clásico de regresión lineal, son necesarios algunos supuestos para realizar inferencias válidas acerca de los valores poblacionales, considerando que los parámetros muestrales ($\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$) estimados tienen como base una cantidad finita de datos. Desde el punto de vista de la econometría moderna, los valores de los parámetros totales β_0 y β_1 – o sea, el propio modelo verdadero – existe una ineludible correspondencia entre el modelo econométrico estimado y el modelo estadístico que lo sustenta. Si la regresión estimada cumple con tales requisitos, entonces se establece su suficiencia estadística; pero si el modelo estimado no verifica el cumplimiento de los supuestos del modelo estadístico, entonces se dice que está incorrectamente especificado y el ejercicio no reproduce adecuadamente el proceso generador de información.

Como primer paso, se tiene que reconocer y entender las implicaciones de los supuestos del modelo clásico de regresión lineal. Así, se tiene que el primer supuesto afirma que los errores tienen media cero:

$$E(U_t) = 0, \text{ para } t = 1, 2, \dots, n$$

Por lo que, si se toman las esperanzas de la ecuación de regresión poblacional $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + U_t$ se obtiene:

$$E(Y_t) = \beta_0 + \beta_1 X_t$$

De esta forma, cuando X toma el valor de cero, entonces β_0 representa el valor medio de Y . Este supuesto implica que no se cometen errores sistemáticos en ningún sentido – positivos o negativos –, es decir, que no se subestiman ni sobreestiman el valor de la endógena.

El segundo supuesto indica que la varianza de los errores es constante, o sea que son homocedásticos y no heterocedásticos:

$$var(U_t) = \sigma^2, \text{ para } t = 1, 2, \dots, n$$

Ya que $E(U_t^2) = \sigma^2$ y $\sigma^2 \neq 0$, entonces este supuesto indica que el tamaño de los errores en la muestra no rebasa ciertas bandas. Esto puede expresarse matemáticamente cómo la varianza de perturbación σ^2 se obtiene a partir de los residuos de los *mínimos cuadrados ordinarios* (MCO). Este estimador se define como:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\hat{u}'\hat{u}}{T - k}$$

Donde T es el número de observaciones y k es el número de parámetros incluidos en el vector β . Los cálculos para la estimación de la varianza de perturbación σ^2 se simplifican si se sustituyen $\hat{u}'\hat{u} = Y'Y - \hat{\beta}'X'Y$ y se escribe el estimador como:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{Y'Y - \hat{\beta}'X'Y}{T - k}$$

El tercer supuesto señala que los errores son estadísticamente independientes unos de otros:

$$cov(U_i, U_j) = 0, \text{ para toda } i \neq j$$

Este es también con frecuencia inapropiado para el análisis econométrico, en particular cuando las observaciones consisten en series económicas cronológicas. En este caso las Y_t y las X_t observadas usualmente se refieren a categorías macroeconómicas como el ingreso nacional, la inversión o el nivel de precios en una serie de años consecutivos. Se toman los índices $i = 1, 2, \dots, n$ en su orden natural para denotar períodos sucesivos. A menudo se encuentra que los términos de perturbación correspondientes que se refieren a períodos consecutivos no son independientes sino que se muestran una correlación positiva; así, este supuesto debe sustituirse por *correlación serial*:

$$cov(U_i, U_{i-1}) = \rho\sigma^2, \text{ para todo } 0 < \rho < 1$$

Donde ρ es el coeficiente de correlación serial (de primer orden) de las perturbaciones.¹¹

El cuarto supuesto del modelo de regresión refiere la inexistencia de la relación entre los errores y los valores correspondientes de la variable explicativa. Este supuesto adquiere dos formas: *los regresores son a) no estocásticos y b) estocásticos*, pero independientes del término de error ya que los datos de las X_t respecto con U_t no guardan correlación entre sí. Esto se refiere a una pareja de variables aleatorias independientes o, en términos más generales, que tienen covarianza cero.¹²

¹¹ Una prueba para detectar desviaciones significativas del supuesto de independencia serial, ha sido diseñada por DURBIN y WATSON (1950), (1951); en THEIL y NAGAR (1961) aparece una variante de esta prueba. Aquí, al igual que en cualquier otro desarrollo del tema para pasar de la estimación a la prueba, se requiere del supuesto adicional de que las perturbaciones tienen una **distribución normal**.

¹² Esto quiere decir que se refiere a la independencia de dos variables, cuando de hecho el supuesto operacional es que tengan covarianza cero. Puesto que la independencia está definida sólo para

$$\text{covar}(X_t, U_t) = 0 \text{ para } t = 1, 2, \dots, T$$

Este es el supuesto principal del análisis de regresión y el único que no puede abandonarse sin destruir la estimación por mínimos cuadrados. Desafortunadamente, dicho supuesto con frecuencia es inapropiado para las relaciones económicas simples.

El quinto supuesto refiere a la normalidad de los errores $U_t \rightarrow N(0, \sigma^2)$, ya que la distribución normal se aproxima a lo observado en muchos procesos de medición sin errores sistemáticos. Además, una justificación de la frecuente aparición de la distribución normal es el *teorema del límite central*, que establece que cuando los resultados de un experimento son debidos a un conjunto muy grande de causas independientes, que actúan sumando sus efectos, siendo cada efecto individual de poca importancia respecto al conjunto, se espera que los resultados sigan una distribución normal (Peña, 2001).

En este sentido, las bandas comentadas a propósito del segundo supuesto estarían fijadas por más/menos una desviación estándar.

El sexto supuesto afirma la linealidad del modelo. No indica que la relación entre las variables sea lineal, sino que se trata de un modelo en el que los parámetros entran bajo una forma lineal, por lo que se dice lineal en los parámetros pero no necesariamente lineal en las variables.

El séptimo supuesto niega la colinealidad perfecta entre los regresores. En este sentido, en un modelo con dos o más variables explicativas, se tiene que cuidar que su coeficiente de correlación no sea – en valor absoluto – uno.

El octavo supuesto refiere a la estabilidad estructural del modelo de regresión. Esto quiere decir que si el valor de los parámetros estimados es relativamente constante a lo largo de la muestra analizada, entonces el modelo es estable estructuralmente hablando. La violación de este supuesto genera serias dudas respecto a la validez del modelo econométrico estimado, ya que una explicación es general y no particular.

1.3.4.-Propiedades de las estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios.

Para la realización del cálculo de los valores de los parámetros o coeficientes, se utilizan como método de estimación los mínimos cuadrados ordinarios (MCO u OLS por *ordinary least squares*). Dicho gráficamente se encontrarán la pendiente de la recta. Los parámetros desconocidos de la relación estocástica $Y_t = X_t' \beta + \epsilon_t$ son el objetivo de la estimación. Es necesario e importante distinguir entre los

parejas de variables aleatorias y se deriva la covarianza cero sólo en el caso de variables aleatorias normales, el supuesto de independencia en estos casos, según los estándares estrictos, es innecesariamente restrictivo. Sin embargo, no se puede dudar en usarlo, ya que la justificación de que la covarianza es cero llevaría inevitablemente a la cuestión de que las variables involucradas son independientes en el sentido de que no tienen nada en común.

valores poblacionales tales como β y ϵ_t , y la estimación que se realiza de ellos en la muestra, llamados \mathbf{b} y e_t . La regresión poblacional es $E[y_t|x_t] = x_t\beta$, mientras que la estimación de $E[y_t|x_t]$ se llamará $\hat{y}_t = x_t'b$. La perturbación aleatoria asociada al punto t-ésimo es $\epsilon_t = y_t - x_t'\beta$; para cada valor de \mathbf{b} , se estima ϵ_t a partir de los residuos: $e_t = y_t - x_t'b$; por lo tanto, a partir de las definiciones $y_t = X_t'\beta + \epsilon_t = x_t'b + e_t$, que en resumen para una regresión de dos variables.

El valor poblacional β es un vector de parámetros desconocidos de la distribución de probabilidad y_t cuyos valores se esperan estimar a partir de los datos de la muestra. Este es un problema de inferencia estadística. No obstante, resulta instructivo comenzar por considerar el problema algebraico puro de elección del vector \mathbf{b} de modo que la línea ajustada $x_t'b$ se acerque a los puntos de los datos. La medida de este acercamiento constituye el criterio de ajuste, aunque se han sugerido numerosas opciones, la utilizada con más frecuencia es la de los mínimos cuadrados.¹³

¹³ Se tendrá que demostrar que el enfoque práctico de ajustar la línea a los datos tanto como sea posible por mínimos cuadrados, conduce a estimadores con buenas propiedades estadísticas. Esto tiene sentido intuitivamente y es, de hecho, el caso.

CAPÍTULO II.- PRODUCCIÓN, COSTO Y DEMANDA

Resumen. Este capítulo, basado en el libro de Oz Shy "Industrial Organization", revisa los conceptos básicos de la teoría microeconómica. Se introduce la función de producción de producto único y de la función de costo. Analiza las propiedades básicas de las funciones de demanda. Por lo tanto, la función de producción refleja el saber hacer de una cierta entidad que nos referimos como la empresa. Este saber hacer permite a la empresa para transformar los factores de producción en lo que se llaman bienes finales. En general, se abstiene de hacer frente a la cuestión filosófica de donde el saber hacer tecnológico viene.

II.1 La función de producción.

Suponiendo que se necesitan dos entradas para producir el bien final única. Nos llama a estos insumos trabajo y el capital. Hay que tener en cuenta que se restringe este análisis a las tecnologías de producción para la fabricación de uno y sólo un tipo de salida

La función de producción representa una asignación de la cantidad de trabajo (denotado por l) y la cantidad de capital (denotado por k) empleado en el proceso de producción para el número de unidades de salida producida. Representamos a esta relación por una función f , donde el número de unidades de producción está dada por $Q = f(l, k)$.

Suponiendo que la función f es dos veces continuamente diferenciable (con respecto a los dos argumentos), definimos el producto marginal de la función laboral ($MP_L(l, k)$) como la cantidad de aumento de la producción asociada con un pequeño aumento en la cantidad de trabajo. Formalmente, definimos el producto marginal del trabajo y las funciones de capital a través de:

$$MP_L(l, k) \equiv \frac{\partial f(l, k)}{\partial l} \text{ y } MP_K(l, k) \equiv \frac{\partial f(l, k)}{\partial k}$$

Por ejemplo, las funciones de productos marginales asociados a la clase de funciones de producción $Q = (l^\alpha + k^\alpha)^\beta$, donde $\alpha, \beta > 0$ están dadas por:

$$MP_L(l, k) = \beta\alpha(l^\alpha + k^\alpha)^{\beta-1}l^{\alpha-1} \text{ y } MP_K(l, k) = \beta\alpha(l^\alpha + k^\alpha)^{\beta-1}k^{\alpha-1}$$

Es importante tener en cuenta que el producto marginal de un factor es una función (no necesariamente una constante) de la cantidad de trabajo y el capital utilizado en el proceso de producción. En este ejemplo, $\lim_{l \rightarrow 0} MP_L(l, k) = +\infty$, lo que significa que en este proceso de producción, el producto marginal del trabajo se hace más grande y más grande como la cantidad de mano de obra escasea.

Hasta ahora, no se ha hablado de la relación entre los dos factores. Por lo tanto, se hace la siguiente definición.

II.1.1.-Definición 1.

1. Trabajo y capital se denominan **factores de apoyo** en un proceso de producción en particular si el aumento en el empleo de un factor aumenta el producto marginal del otro factor. Formalmente, si: $\frac{\partial MP_L(l,k)}{\partial k} = \frac{\partial MP_K(l,k)}{\partial l} > 0$.
2. Trabajo y capital se llaman **factores de sustitución** en un proceso de producción particular, si el aumento en el empleo de un factor disminuye el producto marginal del otro factor. Formalmente, si: $\frac{\partial MP_L(l,k)}{\partial k} = \frac{\partial MP_K(l,k)}{\partial l} < 0$.

En este ejemplo, el lector puede verificar que el trabajo y el capital son factores de apoyo si $\beta > 1$, y suplentes factores si $\beta < 1$.

Se llega a la conclusión de la discusión de la función de producción examinada el efecto de expansión de entrada de la cantidad de producción. Formalmente;

II.1.2.-Definición 2.

Deje λ ser cualquier número mayor que 1. Entonces, se dice que una tecnología de producción $Q = f(l, k)$ para exhibir:

- a) Los rendimientos crecientes a escala (RCE) si $f(\lambda l, \lambda k) > \lambda f(l, k)$. Es decir, si la ampliación del empleo de mano de obra y el capital por el factor de λ se incrementará la producción en más de un factor de λ .
- b) La disminución de los rendimientos a escala (DRE) si $f(\lambda l, \lambda k) < \lambda f(l, k)$. Es decir, si la ampliación del empleo de mano de obra y el capital por el factor de λ se incrementará la producción en menos de un factor de λ .
- c) Los rendimientos constantes a escala (RCS) si $f(\lambda l, \lambda k) = \lambda f(l, k)$. Es decir, si la ampliación del empleo de mano de obra y el capital por el factor de λ se incrementará la salida exactamente por un factor de λ .

En este ejemplo, la tecnología de producción $Q = f(l, k) = (l^\alpha + k^\alpha)^\beta$ si y sólo si $\alpha\beta > 1$ exhibe los RCE si $[(\lambda l)^\alpha + (\lambda k)^\alpha]^\beta > \lambda(l^\alpha + k^\alpha)^\beta$ si $\alpha\beta > 1$.

II.2.-La función de costos.

La función de costos es un mapeo de los precios de alquiler de los factores de producción y el nivel de producción al costo total de producción. La función de costos es una relación tecnológica que se puede derivar de la función de producción.

Dejando el salario que denota W y R el precio del alquiler de una unidad de capital. La función de costo se denota por la función $TC(W, R; Q)$ que mide el costo total de producción de producir Q unidades producidas, cuando los precios de los factores son W (mano de obra) y R (para el capital).

Se define la función de costo medio por la relación del costo total de producción a nivel de salida. Formalmente, la función de costo medio (el costo por unidad de producto) en un nivel de salida Q se define por $AC(Q) \equiv TC(Q)/Q$.

También se define la función de costo marginal como el cambio en el costo total resultante de un aumento "pequeño" en el nivel de salida. Formalmente, la función de costo marginal a un nivel de salida Q se define por $MC(Q) \equiv \frac{\partial TC(Q)}{\partial Q}$.

Como ejemplo, se considera la función de costo total dado por el $TC(Q) = F + cQ^2, F, c \geq 0$. Esta función de costo se ilustra en la parte izquierda de la figura 1. Nos referimos a F como el parámetro de costo fijo, ya que éste es independiente del nivel de salida.

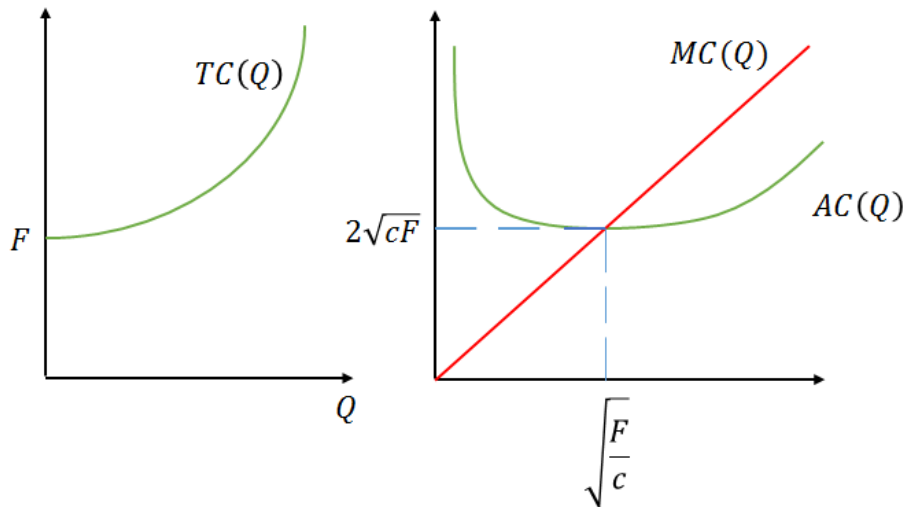


Figura 1. Las funciones total y media de los costos marginales

Es fácil calcular que $AC(Q) = F/Q + cQ$ y de $MC(Q) = 2cQ$. Las funciones de costos medios y marginales se dibujan en la parte derecha de la figura 1. La curva $MC(Q)$ es lineal y ascendente con Q , y tiene una pendiente de $2c$. La curva $AC(Q)$ está cayendo con Q , siempre y cuando el nivel de salida es suficientemente pequeño ($Q < \sqrt{F/c}$), y va en aumento con la Q de altos niveles de salidas ($Q > \sqrt{F/c}$). Así, en este ejemplo, el costo por unidad de salida alcanza un mínimo en un nivel de salida ($Q = \sqrt{F/c}$). Ahora demuestran un método "fácil" para encontrar el nivel de producción que minimiza el costo promedio.

II.2.1.-Propuesta 1.

Si la función de costo promedio alcanza un mínimo en un nivel de salida estrictamente positivo, entonces en ese nivel de salida particular, el costo promedio es igual al costo marginal. Formalmente si $Q^{min} > 0$ minimiza $AC(Q)$, entonces $AC(Q^{min}) = MC(Q^{min})$.

Prueba 1. En el nivel de salida Q^{min} , la pendiente de la función de $AC(Q)$ debe ser cero. Por lo tanto, $0 = \frac{\partial AC(Q^{min})}{\partial Q} = \frac{\partial(\frac{TC(Q^{min})}{Q^{min}})}{\partial Q} = \frac{MC(Q^{min})Q^{min} - TC(Q^{min})}{(Q^{min})^2}$

Así como $MC(Q^{min}) = \frac{TC(Q^{min})}{Q^{min}} = AC(Q^{min})$.

Para demostrar la utilidad de la proposición 1 podría ser, ahora volviendo al ejemplo se ilustra en la figura 1, donde $TC(Q) = F + cQ^2$. La propuesta 1 establece que con el fin de encontrar el nivel de producción que minimiza el costo por unidad, todo lo que se tiene que hacer es extraer de Q^{min} de la ecuación $AC(Q^{min}) = MC(Q^{min})$. En nuestro ejemplo, $AC(Q^{min}) = \frac{F}{Q^{min}} + cQ^{min} = 2cQ^{min} = MC(Q^{min})$. Por lo tanto, $Q^{min} = \sqrt{F/c}$, y $AC(Q^{min}) = MC(Q^{min}) = 2\sqrt{cF}$.

II.3.-La dualidad entre las funciones de producción y costos.

Ahora proporcionamos un ejemplo simple de la relación entre las funciones de producción y costos, para el caso de una función de producción de una sola entrada. Supongamos que sólo se requiere mano de obra para la producción del bien final, y dejar que la tecnología de producción dada por $Q = f(l) = l^\gamma, \gamma > 0$. Esta función de producción se ilustra en la parte superior de la figura 2, para tres casos de parámetros, donde $0 < \gamma < 1, \gamma = 1$, y $\gamma > 1$.

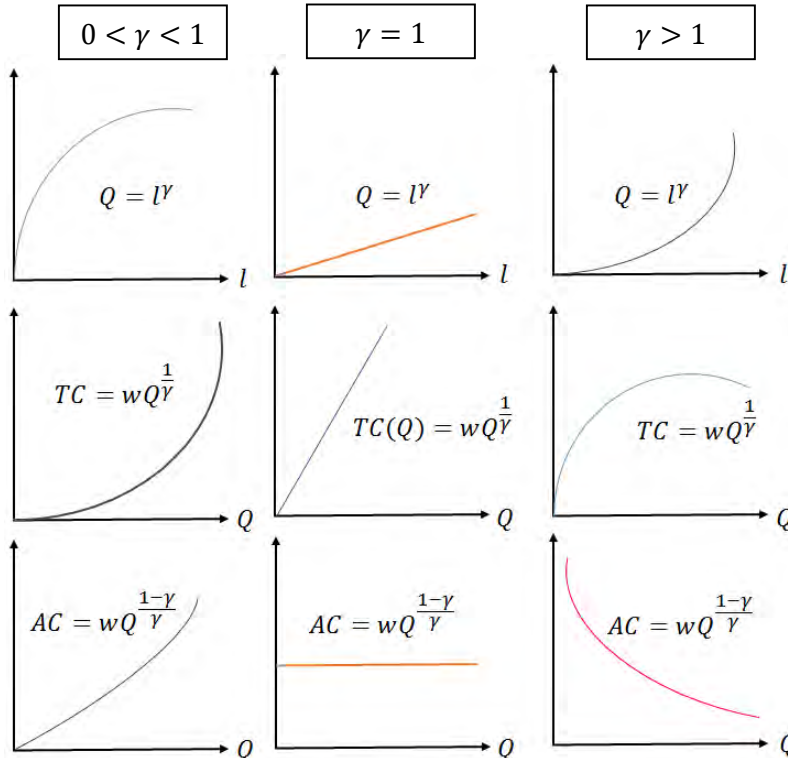


Figura 2. La dualidad entre las funciones de producción y de costo

En lo que sigue, se muestra cómo la función de costo puede ser derivada de la función de producción, veamos que el salario denota w . Ahora, mediante la inversión de la función de producción se obtiene $l = Q^{1/\gamma}$. El costo total es la tasa de salario multiplicado por la cantidad de trabajo empleada en el proceso de producción. Por lo tanto $TC = wl = wQ^{1/\gamma}$, que se ilustra en la parte media de la figura 2, de nuevo para los tres casos de parámetros, donde $0 < \gamma < 1$, $\gamma = 1$, y $\gamma > 1$.

Se concluye esta discusión examinando la relación entre la función de producción y el costo con respecto a la expansión de la actividad de producción. Más precisamente, la aplicación de la definición 2 de la función de producción $Q = l^\gamma$, lo tenemos que $(\lambda l)^\gamma > \lambda l^\gamma$ si y sólo si $\gamma > 1$.

Por lo tanto, esta producción presenta RCE cuando $\gamma > 1$, RCS cuando $\gamma = 1$, y DRE cuando $\gamma < 1$.

Es importante darse cuenta de que, desde la función de costo total se deriva de la función de producción, debemos ser capaces de inferir a partir de la forma de la función de costo medio si el proceso de producción exhibe RCE, RCS, o DRE. Cuando $\gamma > 1$, hay RCE. El caso de RCE se ilustra en el lado derecho de la figura 2. En RCE, el costo medio disminuye con el nivel de salida, lo que refleja el hecho de que bajo RCE el costo por unidad disminuye con una mayor escala de la producción, por ejemplo, a causa de la adopción de la tecnología de la línea de montaje. Bajo RCS, el costo por unidad es constante, lo que refleja una tecnología donde un aumento en el nivel de salida no altera el costo de producción por unidad. El lado izquierdo de la figura 2 refleja una tecnología DRE, donde un aumento en el nivel de salida aumenta el costo de producción por unidad.

Por último, recordar el ejemplo de dos entradas donde $Q = (l^\alpha + k^\alpha)^\beta$. Hemos demostrado que la tecnología presenta esta producción RCE si $\alpha\beta > 1$ y DRE si $\alpha\beta < 1$. La derivación de la función de costos de esta tecnología de producción nos llevaría más allá del nivel. Sin embargo, en aras de la ilustración afirmamos que la función de costo asociada con esta tecnología está dada por: $TC(W, R; Q) = \phi Q^{1/\alpha\beta}$ donde ϕ es una función no negativa de W y R .

Ahora, en este caso $AC(Q) = \phi Q^{1/(\alpha\beta)-1}$. Entonces, $AC(Q)$ está disminuyendo con Q si $\frac{1}{\alpha\beta} - 1 < 0$, o $\alpha\beta > 1$, que es la condición bajo la cual el exhibiciones tecnológicas RCE. Por el contrario, $AC(Q)$ está aumentando con Q si $1/(\alpha\beta) - 1 > 0$, o $\alpha\beta < 1$, que es la condición bajo la cual la tecnología exhibe DRE.

II.4.-La función de la demanda.

Se denota por $Q(p)$ la función (agregada) la demanda de un solo producto, donde Q representa la cantidad demandada y p indica el precio por unidad. Formalmente, una función de demanda muestra los consumidores cantidad máxima que están dispuestos y son capaces de comprar a un precio determinado mercado.

Por ejemplo, tenemos la función de demanda lineal dada por $Q(p) = \frac{a}{b} - \frac{1}{b}p$ donde a y b son constantes positivas estrictamente a estimar por la econometría. Por otra parte, a menudo utilizamos la función inversa de demanda $p(Q)$, que expresa los consumidores precios máximos están dispuestos y son capaces de pagar por una determinada cantidad comprada. La inversión de la función de demanda lineal produce $p(Q) = a - bQ$, que se dibuja en la figura 3. Obsérvese que parte de la demanda no se dibuja en la figura. Es decir, por $p > a$ la inversa se convierte en vertical en la demanda $Q = 0$, por lo que la demanda coincide con el eje vertical, y para $Q > a/b$, que coincide con el eje horizontal.

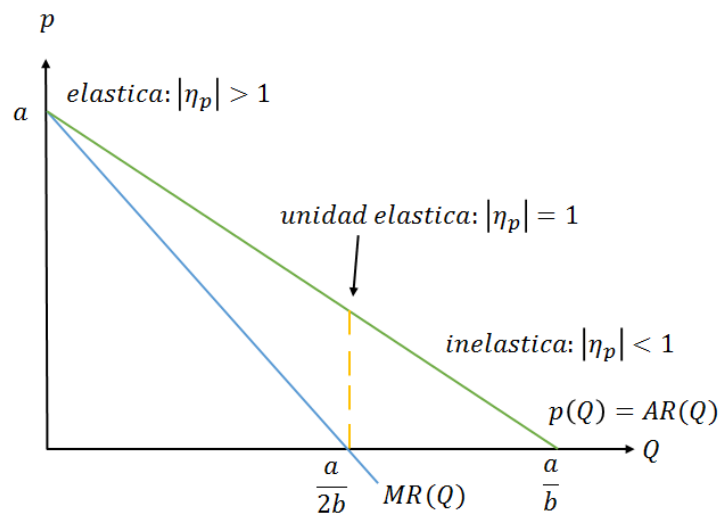


Figura 3. Demanda lineal inversa

Un ejemplo de función de demanda no lineal es la función de demanda de elasticidad constante dada por $Q(p) = ap^{-\epsilon}$ o $p(Q) = a^{1/\epsilon}Q^{-1/\epsilon}$, que se dibuja en la figura 4. Esta clase de funciones tiene algunas características interesantes, los cuales se discuten a continuación.

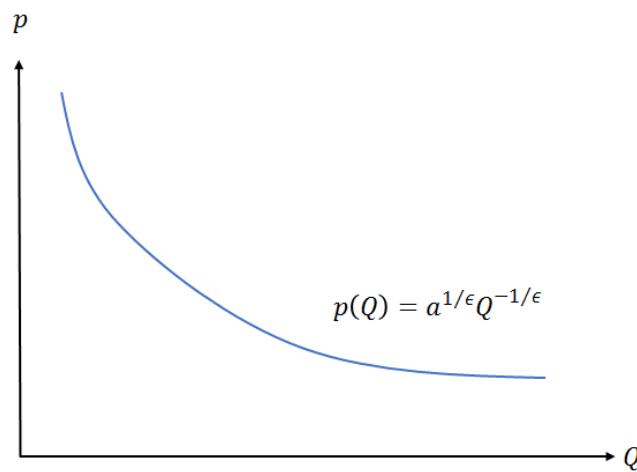


Figura 4. Curva de demanda inversa constante de elasticidad

II.5.-La función de elasticidad.

La función de elasticidad se deriva de la función de demanda y los mapas de la cantidad comprada a un cierto número muy útil que llamamos la elasticidad en un punto de la demanda. La elasticidad mide la cantidad que rápidamente exigió a adaptarse a un pequeño cambio en el precio. Formalmente, definimos la elasticidad precio de la demanda por:

$$\eta_p(Q) \equiv \frac{\partial Q(p)}{\partial p} \frac{p}{Q}.$$

II.5.1.-Definición 3.

A un nivel cantidad dada Q , la demanda se llama:

Elástica si $\eta_p(Q) < -1$ (o, $|\eta_p(Q)| > 1$),

Inelástica si $-1 < \eta_p(Q) < 0$, (o, $|\eta_p(Q)| < 1$),

Y tiene una *elasticidad única* si $\eta_p(Q) = -1$ (o, $|\eta_p(Q)| = 1$).

Por ejemplo, en el caso lineal, $\eta_p(Q) = 1 - a/(bQ)$. Por lo tanto, la demanda tiene una elasticidad unitaria cuando $Q < a/(2b)$ y es inelástica cuando $Q > a/(2b)$. La Figura 3 ilustra las regiones de elasticidad para el caso de demanda lineal.

Para la función de demanda Q de elasticidad constante $Q(p) = ap^{-\epsilon}$ lo tenemos que $\eta_p = a(-\epsilon)p^{-\epsilon-1}p/(ap^{-\epsilon}) = -\epsilon$. Por lo tanto, la elasticidad es constante dada por la potencia de la variable de precio en función de la demanda. Si $\epsilon = 1$, esta función de demanda tiene una elasticidad unitaria en todos los niveles de salida.

II.6.-La función de ingreso marginal

La función inversa de demanda muestra la cantidad máxima que un consumidor está dispuesto a pagar por unidad de consumo a una cantidad dada de compra. La función total de ingresos muestra la cantidad de los ingresos percibidos por los vendedores, asociado a cada combinación precio-cantidad. Formalmente, definimos la función total de ingresos como el producto del precio y la cantidad: $TR(Q) \equiv p(Q)Q$. Para el caso, $TR(Q) = aQ - bQ^2$, y por la demanda de elasticidad constante, $TR(Q) = a^{1/\epsilon}Q^{1-1/\epsilon}$. Tenga en cuenta que un nombre más adecuado para la función de ingreso sería llamar a la función del gasto total ya que en realidad se refieren a los gastos de consumo en lugar de los ingresos de los productores. Es decir, los consumidores los gastos y no es necesario la igualdad de productores de ingresos, por ejemplo, cuando se aplican impuestos sobre el consumo. Por lo tanto, la función de los ingresos totales mide la cantidad de consumidores gastan en cada precio de mercado determinado, y no necesariamente los ingresos recaudados por los productores.

La función de ingreso marginal (de nuevo, más apropiadamente llamado el "gasto marginal") muestra la cantidad en la que ingreso total se incrementa cuando los consumidores aumentan ligeramente la cantidad que compran. Formalmente definimos la función de ingreso marginal por $MR(Q) \equiv \frac{dTR(Q)}{dQ}$.

Para el caso de demanda lineal, se puede afirmar lo siguiente:

II.6.1.-Propuesta 2.

Si la función de demanda es lineal, entonces la función de ingreso marginal también es lineal, tiene la misma intersección como la demanda, pero tiene el doble de la pendiente (negativa). Formalmente: $MR(Q) = a - 2bQ$.

Prueba.

$$MR(Q) = \frac{dTR(Q)}{dQ} = \frac{d(aQ - bQ^2)}{dQ} = a - 2bQ.$$

La función de ingreso marginal para el caso lineal se dibuja en la figura 3. La curva de ingreso marginal llega a cero en un nivel de salida de $Q = a/(2b)$. Tenga en cuenta que un monopolio, nunca producirá un nivel de producción mayor que $Q = a/(2b)$ donde el ingreso marginal es negativo, ya que en este caso, los ingresos podrían elevarse con una disminución de la producción se vende a los consumidores.

Para la demanda de elasticidad constante no extraemos la función de ingreso marginal correspondiente. Sin embargo, consideramos un caso especial donde $\epsilon = 1$. En este caso, $p = aQ^{-1}$ y $TR(Q) = a$ que es una constante. Por lo tanto, $MR(Q) = 0$.

Es probable que ya haya notado que en las funciones la elasticidad de la demanda y el ingreso marginal están relacionados. Esa es la figura 3 muestra que $MR(Q) = 0$ cuando $\eta_p(Q) = 1$, y $MR(Q) > 0$ cuando $|\eta_p(Q)| > 1$. La relación completa se da en la siguiente propuesta.

II.6.2.-Propuesta 3.

$$MR(Q) = p(Q) \left[1 + \frac{1}{\eta_p(Q)} \right]$$

Prueba.

$$MR(Q) \equiv \frac{dTR(Q)}{dQ} = \frac{d[p(Q)Q]}{dQ} = p + Q \frac{dp(Q)}{dQ} = p \left[1 + \frac{Q}{p} \frac{1}{\frac{dQ(p)}{dp}} \right] = p \left[1 + \frac{1}{\eta_p(Q)} \right].$$

II.7 El excedente del consumidor.

Se concluye este análisis de la estructura de la demanda por una aproximación bruta de bienestar de los consumidores asociados con el comercio. Definimos una medida que se aproxima a la utilidad obtenida por los consumidores cuando se les permite comprar un producto a precio de mercado actual. Es decir, supongamos que en un principio los consumidores están prohibidos de comprar un determinado producto. Supongamos a continuación que los consumidores pueden comprar el producto al precio de mercado actual. La medida de bienestar que se aproxima a la mejora del bienestar asociado con la apertura de este mercado es lo que llamamos el *excedente del consumidor* y se denota por EC .

En lo que sigue se discute un procedimiento común utilizado para ganancias aproximadas a los consumidores de compra por centrar el análisis en las funciones de demanda lineales. Motivación adicional para el concepto desarrollado en esta sección se da en el apéndice (sección 1). La figura 5 ilustra cómo calcular el excedente del consumidor, suponiendo que el precio de mercado es p .

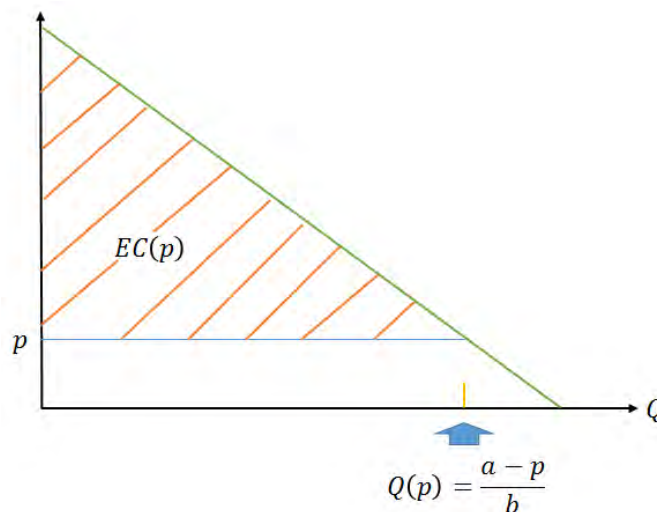


Figura 5. El excedente del consumidor

Por un precio determinado mercado p , el excedente del consumidor se define por el área debajo de la curva de demanda por encima del precio de mercado. Formalmente, denotando por $EC(p)$ el excedente de los consumidores cuando el precio de mercado es p , se define:

$$EC(p) \equiv \frac{(a-p)Q(p)}{2} = \frac{(a-p)^2}{2b}.$$

Hay que tener en cuenta que $EC(p)$ siempre debe aumentar cuando el precio de mercado se reduce, lo que refleja el hecho de que aumenta el bienestar de los consumidores cuando el precio de mercado cae.

En teoría de la organización industrial, y en la mayoría de los análisis de equilibrio parcial en economía, es común el uso del superávit como medida para los consumidores de los consumidores el aumento del comercio forma, es decir, para medir los beneficios de la compra de la cantidad demandada en un mercado determinado precio en comparación con no comprar en absoluto. Sin embargo, el lector debe tener en cuenta que esta medida es sólo una aproximación y que es cierto sólo si los consumidores tienen la llamada función de utilidad cuasi-lineal analizado en el apéndice.

II.8.-Apéndice: Excedente del consumidor: El caso de la Utilidad Cuasi-lineal.

En este apéndice, se demuestra que cuando una clase anterior de funciones de utilidad caracteriza a las preferencias del consumidor llamados función de utilidad cuasi-lineal, la medida del excedente del consumidor se define en el párrafo anterior es exactamente igual a los bebedores de servicios públicos ganan con la compra en el mercado.

Considere un consumidor que tiene preferencias por dos elementos: el dinero (m) y el nivel de consumo (Q) de un determinado producto, que puede comprar a un precio de p por unidad. Específicamente, deje que la función de utilidad de los consumidores dado por:

$$U(Q, m) \equiv \sqrt{Q} + m.$$

Ahora, hay que suponer que el consumidor está dotado con un ingreso fijo de I para ser gastado en el producto o para ser conservada por el consumidor. Entonces, si el consumidor compra Q unidades de este producto, se pasa pQ en el producto y retiene una cantidad de dinero igual a $m = I - pQ$. Sustituyendo en (proposición 4), nuestro consumidor desea elegir un nivel de producto-consumo Q para maximizar

$$\max_Q U(Q, I - pQ) = \sqrt{Q} + I - pQ.$$

La condición de primer orden está dada por $0 = \partial U / \partial Q = 1/(2\sqrt{Q}) - p$, y el segundo fin de $\partial^2 U / \partial Q^2 = -1/(4Q^{3/2}) < 0$, que constituye una condición suficiente para un máximo.

La condición de primer orden para una maximización de la utilidad cuasi-lineal produce la función inversa de demanda derivada de esta función de utilidad, que viene dada por

$$p(Q) = \frac{1}{2\sqrt{Q}} = \frac{Q^{-1/2}}{2}.$$

Por lo tanto, la demanda derivada de una función de utilidad cuasi-lineal es una función de demanda de elasticidad constante, ilustrado anteriormente en la Figura 4 y también está dibujado en la figura 6.

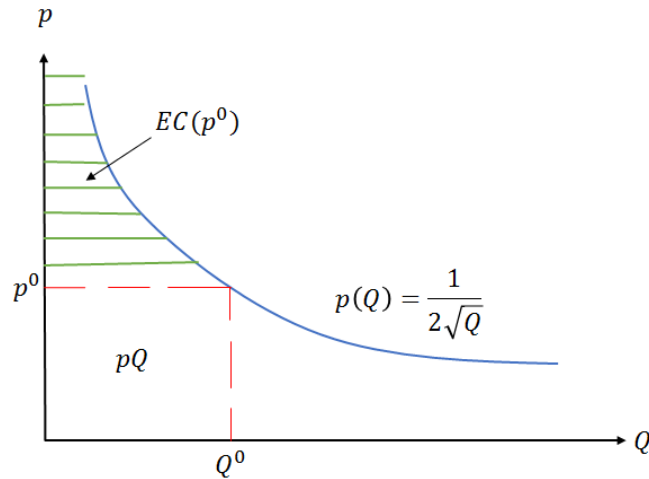


Figura 6. La curva de demanda inversa generada desde una función de utilidad cuasi-lineal

El área sombreada en la figura 6 corresponde a lo que llamamos el excedente del consumidor. El propósito de este apéndice es para demostrar la siguiente propuesta.

II.8.1.-Propuesta 4.

Si una función de demanda se genera a partir de una función de utilidad cuasi-lineal, entonces el área marcada por $EC(p)$ en la figura 6 las medidas son exactamente por la utilidad de las ganancias de los consumidores de consumir Q^0 unidades del producto a un precio de mercado p^0 .

Prueba. El área de $EC(p)$ en la figura 6 se calcula:

$$EC(p) \equiv \int_0^{Q^0} \left(\frac{1}{2\sqrt{Q}} \right) dQ - p^0 Q^0 = \sqrt{Q^0} - p^0 Q^0 = U(Q^0, I - p^0) - I$$

CAPÍTULO III.- CONCEPTOS DE COSTO Y DISEÑO DE MODELOS ECONÓMICOS, UTILIZANDO LA INGENIERÍA ECONÓMICA.

Resumen: Este tipo de conceptos sirven para diseñar y alcanzar los requerimientos económicos, además ejecutar las operaciones en forma competitiva, tanto en las organizaciones del sector privado como del público, depende del balance prudente entre lo que es factible en el aspecto técnico y lo que es aceptable en el aspecto económico. Por desgracia, no existe un atajo para lograr ese balance entre las factibilidades técnica y económica. Entonces, deben usarse los métodos de la ingeniería económica para obtener los resultados que ayuden a mantener un balance aceptable.

La palabra *costos* (o *gastos*) tiene significados diferentes. Los costos y los gastos son diferentes entre sí. Los **costos** son los desembolsos causados por el proceso de fabricación de un producto, o por la prestación de un servicio; los **gastos** son los desembolsos causados por la administración de la empresa. Estos *conceptos* y otros principios económicos que se utilizan en los estudios de ingeniería dependen de la situación del problema y de la decisión que debe tomarse.

III.1.-Estimación de costos.

El término “estimación de costos” a menudo se utiliza para describir el proceso mediante el cual se pronostican las consecuencias presentes y futuras de los diseños de ingeniería. Una dificultad inicial en las estimaciones para los análisis económicos consiste en que la mayor parte de los proyectos prospectivos son relativamente únicos, es decir, no se han realizado previamente esfuerzos de diseño similares para satisfacer los mismos requerimientos y restricciones. Entonces, no existen datos anteriores exactos que pudieran usarse, sin una modificación sustancial, para estimar los costos y beneficios en forma directa. Sin embargo, es posible desarrollar datos con base en ciertos resultados de diseños pasados que se relacionan con los resultados que se están estimando, y ajustar los datos de acuerdo con los requerimientos del diseño y las condiciones que se esperan en el futuro.

Siempre que se realiza un análisis de ingeniería económica para una inversión importante de capital, el trabajo de estimar los costos debe ser parte integral de un proceso analítico de planeación y diseño, que requiere la participación activa no sólo de los ingenieros de diseño, sino también del personal de marketing, de producción, de finanzas y la alta dirección. Los resultados de la estimación de costos sirven para varios propósitos, entre los cuales están los siguientes:

1. Proporcionar información útil para fijar un precio de venta para hacer una oferta, concursar, o evaluar contratos,
2. Determinar si el producto que se propone fabricar y distribuir implica una utilidad (precio = costo + utilidad),
3. Evaluar cuánto capital puede justificarse para cambiar procesos o realizar otras mejoras, y
4. Establecer parámetros para programas de mejoramiento de la productividad.

Hay dos enfoques fundamentales para estimar los costos: el de *arriba-abajo* y el de *abajo-arriba*. El enfoque de arriba-abajo en esencia se basa en datos históricos de proyectos de ingeniería similares para estimar costos, ingresos y otros datos para el proyecto en marcha, y los modifica de acuerdo con cambios en la inflación o deflación, nivel de actividad, peso, consumo de energía, tamaño y otros factores. Este enfoque se utiliza con mejores resultados en los inicios del proceso de estimación, cuando las alternativas todavía están en desarrollo y perfeccionamiento.

El enfoque de abajo-arriba consiste en un método más detallado para estimar los costos. Este método trata de desagregar un proyecto en unidades más pequeñas y manejables para estimar sus consecuencias económicas. Estas unidades de costo más pequeñas se agregan junto con otros tipos de costos para obtener un costo estimado conjunto. Por lo general, este enfoque funciona mejor cuando se han definido y aclarado los detalles del producto o servicio que se desea.

III.2 Costos fijos, variables e incrementales.

Los *costos fijos* son aquellos que no resultan afectados por cambios en el nivel de actividad de las operaciones, dentro de un rango de la capacidad de producción o de la capacidad instalada. Los costos fijos típicos incluyen seguros e impuestos de bienes inmuebles, administración general y salarios administrativos, tarifas de licencias y costos de interés sobre capital prestado.

Por supuesto, cualquier costo está sujeto a cambios, aunque los costos fijos tienden a permanecer constantes en un rango específico de las condiciones de operación. Cuando ocurren cambios importantes en el uso de los recursos, o cuando sucede una expansión o una contracción de la planta, los costos fijos pueden resultar afectados.

Los *costos variables* son aquellos que están asociados con la operación y que varían en relación con la cantidad total de producción u otras medidas del nivel de actividad. Si usted estuviera realizando un análisis de ingeniería económica para un cambio que se propone en cierta operación existente, los costos variables serían la parte principal de las diferencias sujetas a estudio entre las operaciones del presente y las que las sustituirían, ya que el rango de actividades no cambiaría de manera significativa. Por ejemplo, los costos del material y la mano de obra que se usan en un producto o servicio son costos variables pues su total varía con el número de unidades que se producen, aun cuando permanezcan los mismos costos por unidad.

Un *costo incremental* (o *ingreso incremental*) es el costo (o ingreso) adicional que resulta del incremento en la producción de una o más unidades de un sistema. El costo incremental se asocia con frecuencia con decisiones del tipo “hacer o no hacer” que implican un cambio limitado en el nivel de actividad o de producción. Por ejemplo, suponga que el costo incremental por kilómetro por el manejo de un automóvil es de \$0.27, pero este costo depende de consideraciones como la

distancia total manejada durante el año (en un rango de operación normal), la distancia esperada del siguiente viaje largo y la antigüedad del vehículo. Asimismo, es frecuente escuchar acerca del “costo incremental de producir un barril de petróleo” y del “costo incremental para el Estado por la educación de un estudiante”. Como se observa en estos ejemplos, en la práctica resulta un tanto difícil determinar el costo (o ingreso) incremental.

III.3.-Costos recurrentes y no recurrentes.

Estos dos términos de costos generales se utilizan con frecuencia para describir varios tipos de gastos. Los costos recurrentes son aquellos que son repetitivos y se presentan cuando una organización produce bienes o servicios similares con continuidad. Los costos variables también son costos recurrentes, porque se repiten con cada unidad que se produce. Pero los costos recurrentes no se limitan a los costos variables. Un costo fijo que se pague sobre una base de repetición es un costo recurrente. Por ejemplo, en una organización que ofrezca servicios de arquitectura e ingeniería, la renta del espacio de oficinas, que es un costo fijo, también es un costo recurrente.

Los costos no recurrentes, entonces, son los que no son repetitivos, aun cuando el gasto total pueda ser acumulativo en un periodo relativamente corto. Es frecuente que los costos no recurrentes impliquen desarrollar o establecer una cierta capacidad instalada, o capacidad para operar. Por ejemplo, el costo de compra de los bienes raíces donde se construya una planta sería no recurrente, al igual que el costo de construir la planta en sí.

III.4.-Costos directos, indirectos y estándar.

Estos términos de costos, que se encuentran con frecuencia, incluyen a la mayoría de los elementos de costo que también caen dentro de las categorías previas de costos fijos y variables, y costos recurrentes y no recurrentes anteriores. Los costos directos son aquellos que pueden medirse en forma directa y razonable, y asignarse a una actividad productiva o de trabajo específica. Los costos de la mano de obra y materiales que se asocian directamente con alguna actividad productiva, de servicio o construcción, son costos directos. Por ejemplo, los materiales necesarios para fabricar un par de tijeras, serían un costo directo.

Los costos indirectos son aquellos que es difícil atribuir o asignar a una actividad productiva o laboral específica. Dicho término se refiere por lo general a los tipos de costos cuya asignación directa a un producto específico requeriría demasiado trabajo. En este tenor, son costos que se asignan por medio de una fórmula dada (tal como una proporción de las horas de trabajo directo, dólares del trabajo directo o dólares del material directo) que se aplica a las actividades laborales. Por ejemplo, los costos de las herramientas comunes, suministros en general y equipo de mantenimiento de una planta se consideran costos indirectos.

Los costos indirectos de fabricación consisten en los costos de operar la planta, que no son costos directos de la mano de obra ni costos directos del material. En este libro se usan de manera indistinta los términos *costos indirectos*, *generales* y *de carga fabril*. Entre los ejemplos de costos generales están la electricidad, reparaciones en general, impuestos a la propiedad y supervisión. Se acostumbra que los gastos administrativos y de ventas se agreguen a los costos directos e indirectos, para llegar a un precio de venta unitario para un producto o servicio.

Se emplean varios métodos para distribuir los costos generales entre los productos, servicios y actividades. Los métodos que se usan con mayor frecuencia implican asignar en forma proporcional la suma de los costos directos de la mano de obra y del material (a los que se conoce como *costo directo* de manufactura) o de las horas-máquina, a los costos de mano de obra directa, horas directas de trabajo y costos de materiales directos. En cada uno de dichos métodos, es necesario saber cuál ha sido, o se estima que sea, el total de costos generales durante un periodo (por lo general un año) para asignarlos a las salidas de la producción (o prestación de un servicio).

Los costos estándar son costos representativos por unidad de producción, que se establecen en forma previa de la producción real de un bien o servicio. Se obtienen a partir del conocimiento previo de las categorías de horas de trabajo, materiales y gastos generales (con sus costos unitarios establecidos). Puesto que los costos indirectos totales se asocian con un *cierto nivel de producción*, tomar esto en cuenta es una condición importante cuando se manejan datos de costos estándar. Los costos estándar juegan un papel importante en el control de costos y otras funciones administrativas. Algunos de sus usos típicos son los siguientes:

1. Estimar los costos de la producción futura.
2. Medir el rendimiento de la operación comparando el costo real unitario con el costo estándar unitario.
3. Preparar cotizaciones solicitadas por los consumidores de productos o servicios.
4. Establecer el valor de la producción en proceso e inventario de productos terminados.

III.5.-Estudios de fabricar versus comprar (adquirir fuera).

En el corto plazo, como un año o menos, una compañía podría considerar la producción de un artículo en sus instalaciones, o bien, comprarlo (adquirirlo fuera) a un proveedor a un precio más bajo que los costos estándar de producción de la compañía. (Véase la sección III.4.) Esto podría ocurrir si **1.** Se incurre en costos directos, indirectos y generales, independientemente de que el artículo se compre a un proveedor externo, y **2.** El *costo incremental* de producir un artículo en el corto plazo es menor que el precio del proveedor. Por lo tanto, los costos relevantes de las decisiones de corto plazo de fabricar *versus* comprar son los *costos incrementales* en que se incurre, y los *costos de oportunidad* de los recursos implicados.

Los costos de oportunidad se vuelven significativos si la manufactura de un artículo en las instalaciones propias ocasiona que se pierdan otras oportunidades de producción (con frecuencia debido a la capacidad insuficiente). Pero en el largo plazo, es frecuente que las inversiones de capital en plantas y capacidad de manufactura adicionales sean alternativas factibles a la adquisición fuera. (Gran parte de este libro se refiere a evaluar los beneficios económicos de las propuestas de inversión de capital). Debido a que la ingeniería económica tiene que ver, con cierta frecuencia, con los *cambios* en las operaciones ya existentes, los costos estándar podrían no ser demasiado útiles en los estudios de fabricar *versus* comprar. En realidad, si se usaran, los costos estándar podrían conducir a decisiones antieconómicas. El ejemplo 2.15 ilustra el procedimiento correcto a seguir al realizar estudios de fabricar *versus* comprar, con base en los costos incrementales.

III.6.-Costo del ciclo de vida.

En la práctica de la ingeniería, es frecuente encontrar el término costo del ciclo de vida. Éste se refiere a la suma de todos los costos, tanto recurrentes como no recurrentes, relacionados con un producto, estructura, sistema o servicio, durante su tiempo de vida. El ciclo de vida se ilustra en la figura 7. Comienza con la identificación de la necesidad o deseo económico (el requerimiento) y termina con el retiro y las actividades finales. Es el horizonte de tiempo que debe definirse en el contexto de la situación específica, ya sea un puente en una carretera, una turbina de una aeronave comercial o la sala de manufactura flexible automatizada en una fábrica. El final del ciclo de vida se proyecta sobre una base funcional o económica. Por ejemplo, la cantidad de tiempo que una estructura o parte de un equipo puede funcionar en forma económica, quizá sea menor que lo que permite su capacidad física. Los cambios en la eficiencia del diseño de una caldera ilustran esta situación. La caldera antigua tal vez sea capaz de producir el vapor que se requiere, pero no con la suficiente economía para el uso en cuestión.

El ciclo de vida se divide en dos periodos generales: la fase de adquisición y la fase de operación. Como se observa en la figura 7, cada una de ellas se subdivide en periodos de actividad interrelacionados aunque diferentes.

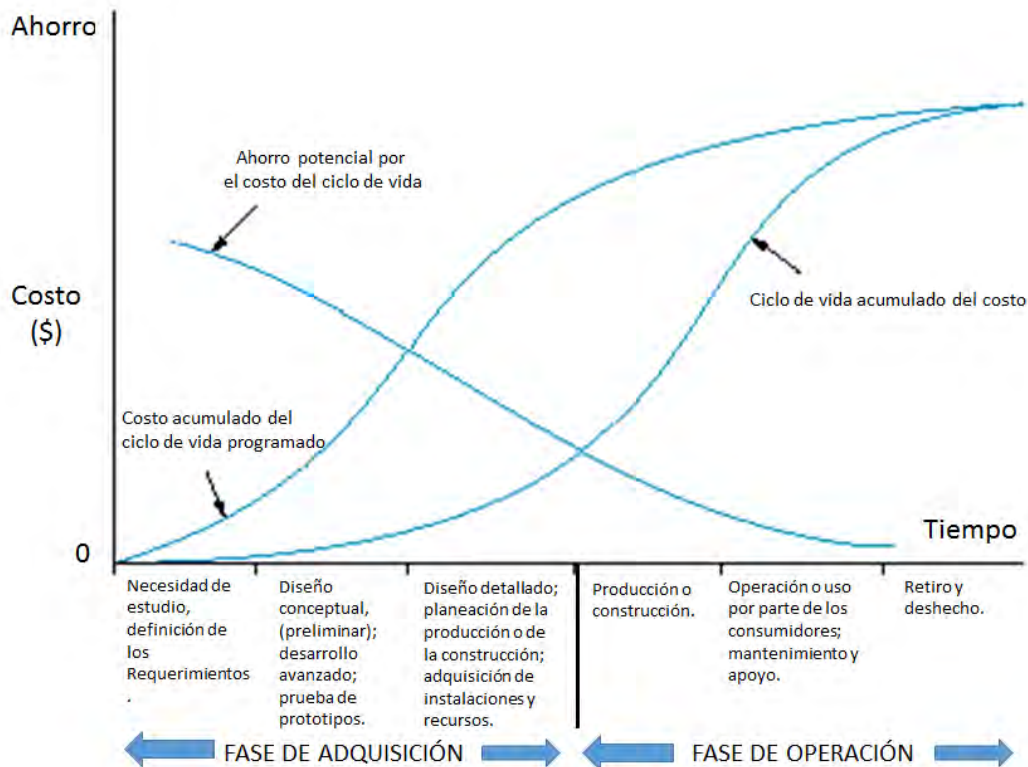


Figura 1. Fases del ciclo de vida y su costo relativo

La fase de adquisición comienza con el análisis de la necesidad o deseo económico: un análisis necesario para hacer explícito el requerimiento para el producto, estructura, sistema o servicio. Luego, con el requerimiento explícito ya definido, se continúa con la secuencia lógica de las demás actividades de la fase de adquisición. Las actividades de diseño conceptual traducen los requerimientos técnicos y operacionales definidos en un diseño preliminar preferido. En estas actividades se incluyen el desarrollo de las alternativas factibles y el análisis de ingeniería económica que ayuda a la selección del diseño preliminar preferido. Asimismo, en este periodo se efectúan las actividades del desarrollo avanzado y prueba de prototipos para auxiliar en el trabajo de diseño preliminar.

El grupo siguiente de actividades de la fase de adquisición comprende el diseño y la planeación detallados para la producción o la construcción. Este paso va seguido de las actividades necesarias para preparar, adquirir y dejar listas para la operación las instalaciones y demás recursos indispensables. *De nuevo, los estudios de ingeniería económica son una parte esencial del proceso de diseño, para analizar y comparar alternativas y auxiliar en la determinación del diseño final en detalle.*

En la fase de operación tienen lugar la producción, la prestación de servicio o la construcción del(os) producto(s) final(es), así como su operación o uso por parte de los consumidores. Esta fase concluye con el retiro de la operación o uso activo y, con frecuencia, con el deshecho de los activos físicos utilizados. Las prioridades

de los estudios de ingeniería económica durante la fase de operación son: **1.** Realizar eficientemente y apoyar de manera eficaz las operaciones, **2.** Determinar si debe darse (y cuándo) la sustitución de activos, y **3.** Proyectar el tiempo del retiro y las actividades de limpieza.

La figura 1 muestra los perfiles de costo relativos para el ciclo de vida. El mayor potencial de ahorro en el costo del ciclo de vida está al principio de la fase de adquisición. Cuánto puede ahorrarse en el ciclo de vida de los costos de un producto, por ejemplo, depende de muchos factores. Sin embargo, durante dicha fase el diseño de ingeniería y el análisis económico eficaces son fundamentales en la maximización de los ahorros potenciales.

Un aspecto del diseño de ingeniería eficaz en cuanto al costo es la minimización de los efectos de los cambios de diseño durante las etapas del ciclo de vida. En general, el costo de cambiar un diseño se incrementa aproximadamente en múltiplos de 10 en cada etapa, como se ilustra en la figura 2. Así, existe un gran incentivo para realizar un diseño conceptual excelente sobre el cual basar el diseño detallado que permita reducir la posibilidad de cambios durante las etapas del ciclo de vida de producción o construcción y operación.

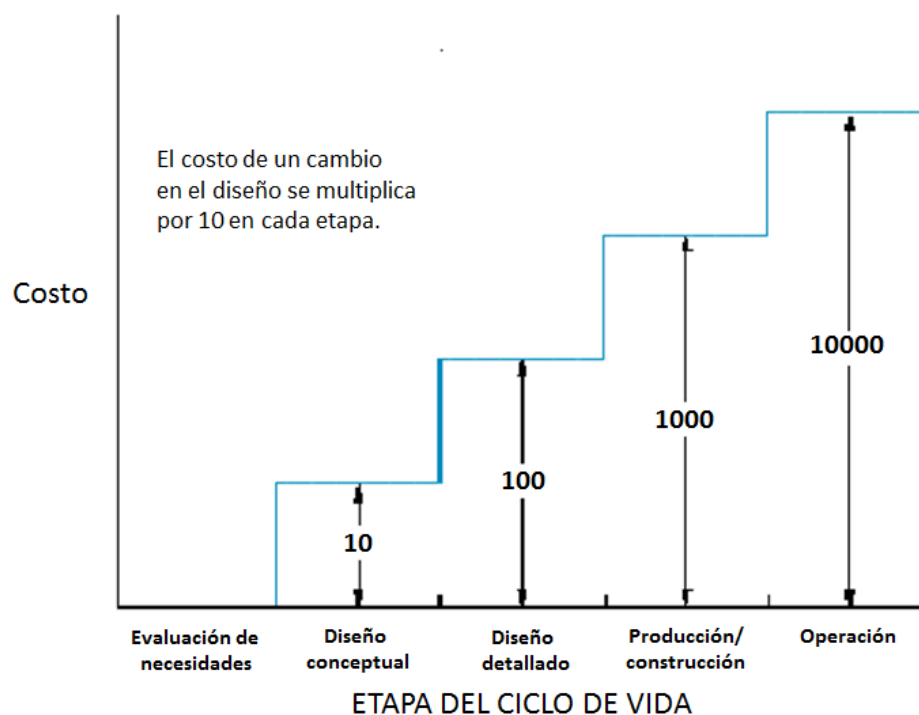


Figura 2. Los costos de los cambios de diseño son significativos

Nota: La curva del costo del ciclo de vida objetivo acumulado se incrementa con rapidez durante la fase de adquisición. En general, aproximadamente el 80% de los costos durante el ciclo de vida están “encadenados” al final de dicha fase por las decisiones que se tomaron durante el análisis de los requerimientos y los

diseños preliminar y detallado. En contraste, como se refleja en la curva del costo del ciclo de vida acumulado, sólo un 20% de los costos reales se generan durante la fase de adquisición, y el 80% restante se genera durante la fase de operación.

Así, un propósito del concepto de ciclo de vida es hacer explícitos los efectos interrelacionados de los costos durante el periodo total de la vida de un producto. Un objetivo del proceso de diseño es minimizar el costo del ciclo de vida (al mismo tiempo que se satisfacen los requerimientos de rendimiento restantes), haciendo los ajustes adecuados entre costos proyectados durante la fase de adquisición y los costos en que se incurre en la fase de operación.

Los elementos de costo del ciclo de vida que es necesario considerar variarán de acuerdo con la situación. Sin embargo, debido a su uso común, ahora vamos a definir varias categorías básicas del costo del ciclo de vida.

El costo de la inversión es el capital que se requiere para la mayor parte de las actividades en la fase de adquisición. En los casos sencillos, como adquirir un equipo específico, el costo de la inversión puede ser un solo gasto. En cambio, en un proyecto complejo y grande de construcción, puede incurrirse en una serie de gastos durante un periodo extenso. A este costo también se le llama *inversión de capital*.

El término capital de trabajo se refiere a los fondos que se requieren para el activo circulante (es decir, todos los que no son activos fijos como equipos, instalaciones, etcétera) necesarios para comenzar y dar apoyo a las actividades de operación. Por ejemplo, no es posible fabricar productos ni prestar servicios si no se cuenta con materiales disponibles en el inventario. Las funciones de mantenimiento no pueden efectuarse sin partes de repuesto, herramientas, personal capacitado y otros recursos. Asimismo, debe tenerse dinero disponible para pagar los salarios de los empleados y otros gastos de operación. La cantidad de capital de trabajo necesario variará de acuerdo con el proyecto de que se trate, y una parte o toda la inversión en capital de trabajo, por lo general, se recupera al final de la vida de un proyecto.

El costo de operación y mantenimiento incluye muchos de los conceptos de gastos recurrentes anuales asociados con la fase de operación del ciclo de vida. Los costos directo e indirecto de operación que se asocian con las cinco áreas principales de recursos (personal, maquinaria, materiales, energía e información) son una parte muy importante de los costos de esta categoría.

El costo de liquidación incluye los costos no recurrentes de suspender la operación, y el retiro y la disposición de los activos al concluir el ciclo de vida. Por lo común, se esperan costos asociados con personal, materiales, transporte y actividades especiales en que se incurre una sola vez. En algunos casos, tales costos pueden evitarse gracias a los ingresos por la venta de activos según su valor de mercado. Un ejemplo clásico de un costo de liquidación es el que se asocia con la limpieza del sitio en que se ubicaba una planta de procesamiento químico.

III.7.-El entorno económico general.

Existen diversos conceptos económicos generales que deben tomarse en cuenta en los estudios de ingeniería. A grandes rasgos, la economía trata de la interacción entre la gente y la riqueza, y la ingeniería se ocupa del uso efectivo, en términos de costo, del conocimiento científico para beneficiar a la humanidad. Esta sección presenta la introducción de estos conceptos económicos básicos e indica cómo pueden ser factores a considerarse en los estudios de ingeniería y en las decisiones administrativas.

III.7.1.-Bienes y servicios de consumo y de producción.

Los bienes y servicios que se producen y utilizan se dividen por conveniencia en dos clases. Los bienes y servicios de consumo son aquellos que las personas utilizan directamente para satisfacer sus necesidades. Alimentos, ropa, casas, automóviles, equipos de televisión, cortes de cabello, ópera y servicios médicos, son algunos ejemplos. Los productores de bienes y servicios de consumo deben estar conscientes de (y también son sujetos de) los deseos cambiantes de la gente a quien venden sus productos.

Los bienes y servicios de producción se utilizan para producir bienes y servicios de consumo u otros bienes de producción. Herramientas industriales, fábricas, autobuses y maquinaria agrícola son algunos de los ejemplos. A largo plazo, los bienes de producción sirven para satisfacer necesidades humanas, aunque sólo como medios para llegar a ese fin. Así, la cantidad necesaria de bienes de producción se determina en forma indirecta por la cantidad de bienes y servicios de consumo que la gente demanda. No obstante, como la relación es mucho menos directa que para los bienes y servicios para el consumidor, la demanda y producción de bienes de producción puede preceder o retrasarse demasiado en relación con la demanda de los bienes de consumo que generarán.

III.7.2.-Medida del beneficio económico.

Los bienes y servicios se producen y desean a causa de que, en forma directa o indirecta, implican una utilidad, en tanto que satisfacen los deseos y las necesidades de la humanidad. Así, pueden usarse o consumirse de manera directa, o emplearse para producir otros bienes y servicios que, a su vez, se utilizarán de manera directa. La utilidad se mide, por lo general, en términos de valor, que se expresa en algún medio de intercambio como el precio que se debe pagar para obtener el artículo en cuestión.

III.7.3.-Necesidades, lujo y precio de la demanda.

Los bienes y servicios se dividen en dos tipos: *necesidades* y *lujos*. Es obvio que estos términos son bastante relativos ya que, para la mayoría de bienes y servicios, lo que una persona considera una necesidad representaría un lujo para otra. Por ejemplo, una persona que vive en cierta comunidad tal vez considere que

un automóvil es una necesidad para ir y venir de su trabajo. Si la misma persona viviera y trabajara en una ciudad diferente y dispusiera de transporte público adecuado, un automóvil sería un lujo. Para todos los bienes y servicios existe una relación entre el precio que debe pagarse y la cantidad que se demandará o comprará. Esta relación general se ilustra en la figura 3. Conforme el precio por unidad (p) se incrementa, la demanda (D) del producto disminuye, y conforme baja el precio de venta, la demanda crece. La relación entre precio y demanda se expresa como la función lineal:

$$p = a - bD, \text{ para } 0 \leq D \leq \frac{a}{b}, \text{ y } a > 0, b > 0 \quad (1)$$

Donde a es la intersección con el eje del precio y $-b$ es la pendiente. Entonces, b es la cantidad en que se incrementa la demanda por cada unidad que p disminuye. Tanto a como b son constantes.

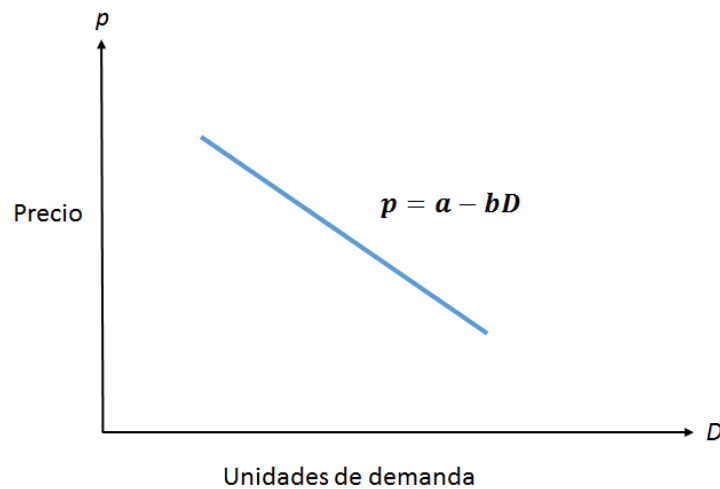


Figura 3. Relación general precio-demanda

Por supuesto se cumple que:

$$D = \frac{a-p}{b}, (b \neq 0) \quad (2)$$

Aunque la figura 9 ilustra la relación general entre el precio y la demanda, es probable que ésta sea diferente para las necesidades y los lujos. Los consumidores evitan con facilidad el consumo de los lujos si el precio aumenta mucho, pero les sería más difícil reducir su consumo de las necesidades verdaderas. Asimismo, usarán el dinero que hayan ahorrado al no comprar artículos lujosos, para pagar el costo adicional que tuvieron los productos necesarios.

III.7.4.-Competencia.

Puesto que las leyes económicas son enunciados generales que describen la interacción entre la gente y la riqueza, resultan afectadas por el entorno económico en que se desenvuelven la gente y la riqueza. La mayoría de los principios económicos generales se enuncian para situaciones donde existe la competencia perfecta.

La competencia perfecta sucede en una situación en que un gran número de vendedores suministra cualquier producto específico y no existe restricción en el número de proveedores adicionales que entren al mercado. En tales condiciones, se garantiza la libertad tanto para el comprador como para el vendedor. En la práctica, la competencia perfecta no ocurriría por una multitud de factores que imponen cierto grado de limitaciones en las acciones de compradores, vendedores, o ambos. No obstante, es más fácil formular leyes económicas generales si se suponen condiciones de competencia perfecta.

La situación competitiva existente es un factor importante en la mayoría de los estudios de ingeniería económica. A menos que se disponga de información en sentido contrario, debe suponerse que existen (o existirán) competidores que producen un bien o servicio de calidad, y los efectos resultantes deben tomarse en cuenta.

El monopolio es el polo opuesto de la competencia perfecta. Un monopolio perfecto existe cuando sólo se dispone de un producto o servicio a partir de un proveedor único, y éste es capaz de impedir la entrada de cualquier posible competidor al mercado. En tales condiciones, el comprador está por completo a merced del proveedor en cuanto a la disponibilidad y el precio del producto. En la práctica, rara vez ocurren los monopolios perfectos, debido a que **1.** Pocos productos son únicos en verdad como para que no puedan usarse sustitutos en forma satisfactoria, y **2.** Las regulaciones gubernamentales en general prohíben los monopolios si son restrictivos en forma indebida.

III.7.5.-La función del Ingreso Total (IT)

El ingreso total (IT) que resultará de un negocio durante un periodo dado es el producto del precio de venta unitario, p , por el número de unidades vendidas, D . Así:

$$IT = \text{precio} \times \text{demanda} = p * D \quad (3)$$

Si se usa la relación entre el precio y la demanda según aparece en la ecuación:

$$IT = (a - bD)D = aD - bD^2 \text{ para } 0 \leq D \leq \frac{a}{b}, \text{ y } a > 0, b > 0 \quad (4)$$

La relación entre el ingreso total y la demanda para la condición que se expresa en la ecuación 2.4 se representa mediante la curva que se muestra en la figura 2.5. A partir del cálculo, se sabe que la demanda, \hat{D} que producirá el ingreso total máximo puede obtenerse si se resuelve:

$$\frac{\partial IT}{\partial D} = a - 2bD = 0 \quad (5)$$

Entonces¹⁴,

$$\hat{D} = \frac{a}{2b} \quad (6)$$

Debe hacerse énfasis que debido a las relaciones de costo-volumen que se estudian en la sección que sigue, *la mayoría de los negocios no obtendrán utilidades máximas con la maximización de sus ingresos*. En consecuencia, la relación costo-volumen debe considerarse y relacionarse con el ingreso, debido a que las reducciones de costo ofrecen una motivación clave para muchos procesos de ingeniería encaminados a mejorar la calidad. Si una solución de un problema de ingeniería no puede justificarse con reducciones de costo, la solución dependerá de la expansión del lado del ingreso en la ecuación de la utilidad, como se verá en la siguiente sección.

III.7.6.-Relaciones de costo, volumen y punto de equilibrio.

Los costos fijos permanecen constantes en un rango amplio de las actividades, en tanto el negocio no haga discontinuas las operaciones en forma permanente, aunque el total de los costos variables cambia con el volumen de producción (sección III.1). Entonces, para cualquier demanda D , el costo total es:

$$C_T = C_F + C_V \quad (7)$$

Donde C_F y C_V denotan costos fijos y variables, respectivamente. Para la relación lineal que aquí se supone:

$$C_V = c_v * D \quad (8)$$

Donde c_v es el *costo variable unitario*. En esta sección se consideran dos escenarios para encontrar puntos de equilibrio. En el primer escenario, la demanda es función del precio. En el segundo, se supone que el precio y la demanda son independientes entre sí.

Escenario 1: Cuando el ingreso total (como se ilustra en la figura 4) y el costo total (como aparece en las ecuaciones 7 y 8) se combinan, los resultados normales

¹⁴ Para garantizar que \hat{D} maximice el ingreso total, verifique la segunda derivada para asegurarse de que es negativa: $\frac{\partial^2 IT}{\partial D^2} = a - 2bD^2 = 0$. Asimismo, hay que recordar que en problemas de minimización del costo, es necesario que la segunda derivada tenga signo positivo para garantizar que la solución sea el costo óptimo de valor mínimo.

que se producen son función de la demanda y se ilustran en la figura 5. En el *punto de equilibrio* $D'1$, el ingreso total es igual al costo total, y un incremento en la demanda dará origen a una utilidad en la operación. Entonces, con demanda óptima D^* , la utilidad se maximiza [ecuación (2.10)]. En el punto de equilibrio $D'2$, el ingreso total y el costo total de nuevo son iguales, pero un volumen adicional ocasionará una pérdida en la operación en lugar de una utilidad. Es evidente que nuestro interés primordial está en las condiciones en que se presentan el punto de equilibrio y la utilidad máxima. En primer lugar, para cualquier volumen (demanda), D ,

$$\begin{aligned} \text{Utilidad (pérdida)} &= \text{ingreso total} - \text{costo total} \\ &= (aD - bD^2) - (C_F + c_v D) \\ &= -bD^2 + (a - c_v)D - C_F \text{ para } 0 \leq D \leq \frac{a}{b} \text{ y } a > 0, b > 0 \end{aligned} \quad (9)$$

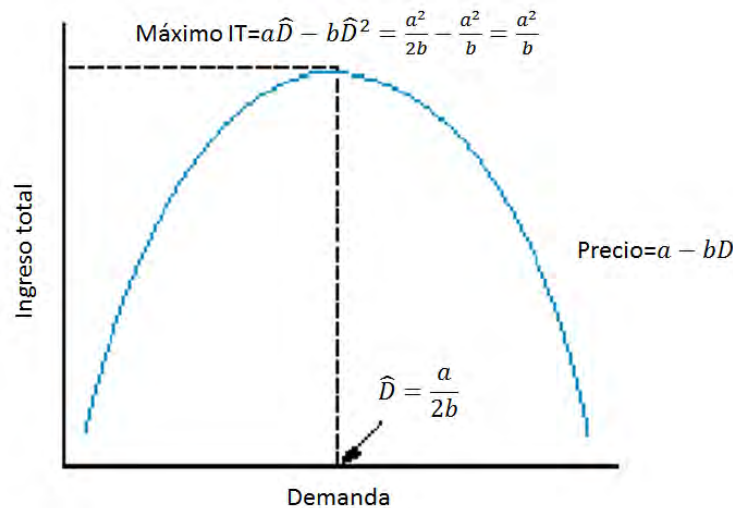


Figura 4. Función de ingreso total como función de la demanda

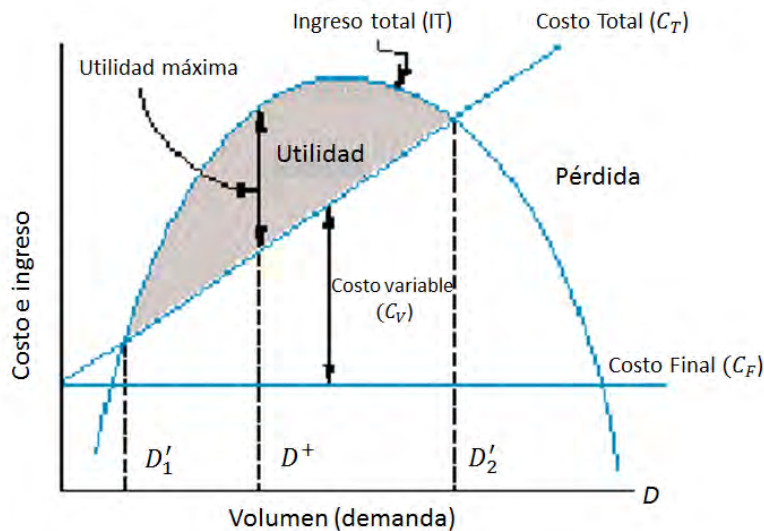


Figura 5. Funciones combinadas de costo e ingreso y sus puntos de equilibrio, como funciones del volumen y su efecto en la utilidad típica (Escenario 1)

Para que ocurra una utilidad, con base en la ecuación 9, y para lograr los resultados típicos que se ilustran en la figura 4, deben presentarse dos condiciones:

1. $(a - c_v) > 0$; es decir, el precio unitario que daría origen a ninguna demanda tiene que ser mayor que el costo variable unitario. (Con esto se evitan las demandas negativas).
2. El ingreso total (IT) debe ser mayor que el costo total (C_T) para el periodo en cuestión.

Si estas dos condiciones ocurren, es posible encontrar la demanda óptima para la cual sucede la utilidad máxima obteniendo la primera derivada de la ecuación 2.9 con respecto a D , e igualando a cero:

$$\frac{d(\text{utilidad})}{dD} = a - c_v - 2bD = 0$$

El valor óptimo de D que maximiza la utilidad es:

$$D^+ = \frac{a - c_v}{2b} \quad (10)$$

Para estar seguros de que se tiene la utilidad *máxima* (en lugar de la mínima), se verifica que el signo de la segunda derivada sea negativo. Entonces, se determina que:

$$\frac{d^2(\text{utilidad})}{dD^2} = -2b$$

Que será negativa para $b > 0$ (como se especificó antes).

Un punto de equilibrio económico para la operación ocurre cuando el ingreso total es igual al costo total. Entonces, para el ingreso total y el costo total, como se usaron en el desarrollo de las ecuaciones 9 y 10, y para cualquier demanda D ,

$$\begin{aligned} \text{Ingreso total} &= \text{Costo total (punto de equilibrio)} \\ aD - bD^2 &= C_F + c_v D \\ -bD^2 + (a - c_v)D - C_F &= 0 \end{aligned} \quad (11)$$

Puesto que la ecuación 11 es cuadrática con una incógnita (D), puede resolverse para los puntos de equilibrio D^1 y D^2 (raíces de la ecuación)¹⁵:

$$D' = \frac{-(a - c_v) \pm [(a - c_v)^2 - 4(-b)(-C_F)]^{-1/2}}{2(-b)} \quad (12)$$

¹⁵ Para $ax^2 + bx + c = 0$, la ecuación cuadrática es $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Cuando se satisfacen las condiciones para la utilidad, [ecuación (9)], la cantidad entre corchetes del numerador (el discriminante) de la ecuación (12) será mayor que cero. Esto garantiza que D'_1 y D'_2 tengan valores reales diferentes con signo positivo.

Ejemplo 1: Sobre la industria electrónica.

Una compañía produce un interruptor electrónico, que se utiliza en productos de consumo y comerciales que fabrican otras empresas manufactureras. El costo fijo (C_F) es de \$73,000 por mes, y el costo variable (c_v) es de \$83 por unidad. Con base en la ecuación (2.1), el precio de venta por unidad es $p = \$180 - 0.02(D)$. En esta situación, a) determine el volumen óptimo para este producto y confirme que se tiene una utilidad (en lugar de una pérdida) con dicha demanda, y b) encuentre los volúmenes con los que se tiene el equilibrio; es decir, ¿cuál es el rango de la demanda donde se obtiene utilidad?

Solución: Se estima el valor óptimo de D :

$$a) D = \frac{a - c_v}{2b} = \frac{\$180 - \$83}{2(0.02)} = 2425 \text{ unidades por mes}$$

¿Es $(a - c_v) > 0$?

$$(\$180 - \$83) = \$97, \text{ que es mayor que } 0.$$

Y, ¿es (ingreso total – costo total) > 0 para $D^* = 2425$ unidades por mes?

$$[\$180(2425) - 0.02(2425)^2] - [\$73000 + \$83(2425)] = \$44612$$

Una demanda de $D^* = 2425$ unidades por mes genera una utilidad máxima de \$44,612 por mes. Observe que la segunda derivada es negativa (-0.04).

b) Ingreso total = costo total (punto de equilibrio)

$$\begin{aligned} -bD^2 + (a - c_v)D - C_F &= 0 \\ -0.02D^2 + (\$180 - \$83)D - \$73000 &= 0 \\ -0.02D^2 + \$97D - \$73000 &= 0 \end{aligned}$$

Y de la ecuación:

$$\begin{aligned} D' &= \frac{-97 \pm [(97)^2 - 4(-0.02)(-73000)]^{0.5}}{2(-0.02)} \\ D'_1 &= \frac{-97 + 59.74}{-0.04} = 932 \text{ unidades por mes} \\ D'_2 &= \frac{-97 - 59.74}{-0.04} = 3918 \text{ unidades por mes} \end{aligned}$$

Así, el rango de la demanda con utilidad es de 932 a 3918 unidades por mes.

Escenario 2: Queda un punto único de equilibrio si el precio unitario (p) para un producto o servicio se representa con más sencillez como independiente de la demanda [en lugar de ser una función lineal de ésta, como se supuso en la ecuación (1)], y es mayor que el costo variable unitario (c_v). Entonces, con la suposición de que la demanda se alcanza de inmediato, el ingreso total (IT) = $p * D$. Si también se usa en el modelo la relación lineal para los costos de las ecuaciones (7) y (8), la situación típica que resulta se ilustra en la figura 6.

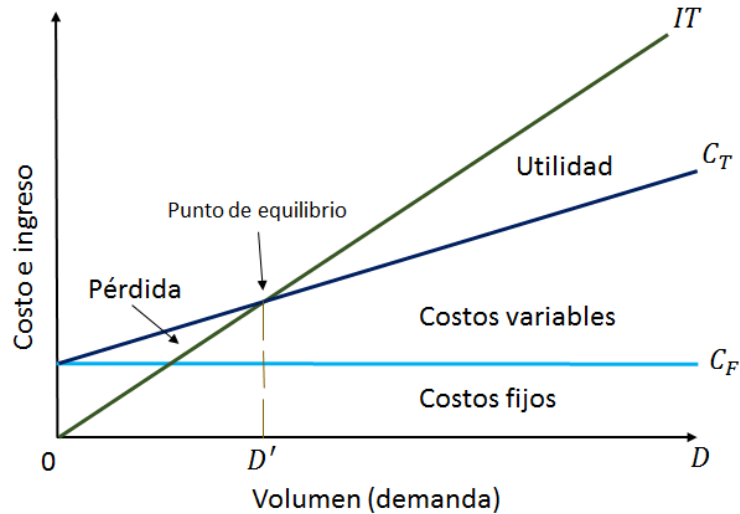


Figura 6. Gráfica típica del punto de equilibrio con precio (p) constante (Escenario 2)

CAPÍTULO IV.- ANTECEDENTES Y DESARROLLO DE LA IME ELECTRÓNICA EN TIJUANA, B. C.

Resumen: El estudio se centra principalmente en las actividades desarrolladas en el estado de Baja California por ser uno de los más representativos de la rama. Baja California, es el estado que concentra el mayor número de empresas electrónicas en el país, tiene fuerte especialización en electrónica de consumo y las empresas están predominantemente en ciudades fronterizas. Este se seleccionó porque el estado fronterizo es principalmente por el tamaño de la industria, su larga trayectoria, presencia importante de empresas de equipo de televisiones, audio, video y el proceso de reconversión productiva y tecnológica por el que está transitando. También sobresale en esta industria por ser uno de los mayores exportadores del rubro en el país.

IV.1.- Origen y evolución de la Industria Maquiladora de Exportación en México y su rama electrónica en Tijuana, B.C.

En este apartado se trata sobre el concepto de la maquila (definición y origen), donde se remonta su formación y después el asentamiento de ésta en nuestro país, del cual se han gestado nuevas tendencias sobre las ubicaciones de este tipo de plantas industriales respecto a las relaciones económicas y acuerdos comerciales entre los gobiernos y empresas, con el fin de poner en marcha la apertura del sector maquilador respecto de sus características y la importancia de los trabajadores de la maquila en el mundo. Así mismo se hace una breve semblanza de los factores que intervienen en la conformación de la maquila y las diferentes maneras de su puesta en marcha en otros países para compararla con el caso de México, hasta llegar a las instituciones de apoyo para su desarrollo y modo de producción. Al igual se añadirá el concepto de zonas libres, el sistema de producción (mecanismos, formación y condiciones), la inversión per cápita, los salarios y las jornadas laborales.

IV.1.1.- Definición de maquila.

Etimológicamente la palabra *maquila* se empleaba a partir del siglo XI, proviene del árabe vulgar *makila* que significa medida (de la raíz k-y-l, medir), Maquilar se origina en la costumbre de los campesinos de moler su maíz en el molino de la hacienda; se refiere a la práctica de otorgar el sub-procesamiento de algún aspecto de la actividad productiva a terceros, práctica muy común en la manufactura. La industria de la maquila consiste en la confección o ensamblaje de productos con piezas elaboradas e importadas, y es considerada como la actividad que se vislumbra a la zaga de la industria ante el proceso de la globalización económica, ya que permite hacer una proyección sobre posibilidades competitivas de los países con el nuestro frente a la apertura de mercados.

Las maquiladoras son plantas, primordialmente manufactureras, filiales de empresas transnacionales, dedicadas al ensamble de componentes o al procesamiento de materias primas, ya sea de productos intermedios o finales, originarios de diversos países y destinados a ser reexportados, las cuales utilizan una labor intensiva de mano de obra. Según Jorge Tovar Montañez son: "Centros de trabajo cuya actividad se concentra en el ensamblaje, transformación y/o

reparación de componentes destinados a la exportación, como condición necesaria y suficiente para su operación; gozan de un régimen fiscal de excepción lo cual les permite importar insumos sin pagar aranceles y exportar pagando solamente un arancel que fue agregado en México. Otro rasgo clave es que operan bajo el concepto globalizador de "aprovechar las ventajas competitivas" que es este caso es la mano de obra barata de los mexicanos, mayoritariamente femenina".

Es muy común, cuando se hace referencia a las maquiladoras, escuchar comentarios de una planta ensambladora pequeña, sin embargo, esta imagen evoca tan sólo los inicios de las maquiladoras y no ofrece una explicación de las condiciones actuales de las maquiladoras, las cuales han evolucionado a la forma de macro maquiladoras y maquiladoras múltiples. El desconocimiento en la población sobre la industria maquiladora está íntimamente vinculado con la confusión terminológica, puesto que existe un arsenal terminológico que provoca desconcierto y, que en un determinado momento, oscurece y contamina los análisis sobre esta industria.

Ahora bien, pensando de manera hipotética, que la variedad de conceptos sobre la industria maquiladora es el resultado de las distintas perspectivas de análisis, las cuales expresan los problemas que se presentaron en el origen, expansión y evolución de la industria maquiladora. Asimismo es indudable que los conceptos sobre la industria maquiladora, en un primer momento fueron elaborados para definir y darle una base jurídica, así como para determinar sus características y formas de operación. Posteriormente, se fueron elaborando conceptos de acuerdo a las ventajas y desventajas que las formas de operación de esta industria reportaban a los gobiernos, inversionistas y trabajadores.

En el panorama actual de la globalización, esta práctica se ha convertido en el paradigma de un sistema mundial de producción. Aunque el sistema de producción maquiladora no se originó en México, su implantación masiva en el país llama la atención de la opinión pública mundial, hasta convertirse en un símbolo paradigmático del sistema contemporáneo de producción globalizada.

Es por decir, La industria maquiladora constituye una forma particular del fenómeno económico internacional, en el cual se emplea la fuerza de trabajo de países menos desarrollados, buscando con ello obtener una reducción en sus costos de producción y en consecuencia mejores ganancias. Ésta suele formar parte de un territorio legalmente separado del resto del país (el territorio puede abarcar el lugar que ocupa una sola planta o puede extenderse a una zona industrial o comercial). Ese territorio se considera *zona libre*, en el sentido de que no operan dentro de su jurisdicción algunas de las leyes de uso normal en el resto del país; por lo común, se trata de leyes aduanales, fiscales, laborales, migratorias y de la propiedad. En este sentido, la maquiladora constituye un régimen de excepción en materia jurídica.

IV.1.2.- Zonas libres.

Las zonas libres son consideradas componentes indispensables en el libre comercio, islas de eficiencia y de libertad para producir y distribuir en un mar confuso de leyes y regulaciones, de políticas y demoras. Es un hecho que en la forma contemporánea de globalización muchas de estas zonas de libre comercio se transformaron en maquiladoras por el simple mecanismo de que las empresas manufactureras transnacionales trasladaron allí sus procesos de ensamble, con el fin de aprovechar los regímenes de exención arancelaria y de otros impuestos, además de los salarios relativamente bajos. Las zonas de procesamiento para la exportación (ZPE) se distinguen de otras zonas libres en que, por lo general, son exclusivamente zonas aduanales o de libre comercio. Sus funciones se reducen al almacenamiento transitorio y al embarque de bienes, en tanto que en las zonas de procesamiento para la exportación son establecidas exclusivamente con el propósito de fabricar o ensamblar bienes de exportación mediante materiales y componentes importados.

También es innegable, que en la solución a la crisis de acumulación capitalista, la industria maquiladora desempeñara un papel fundamental en la búsqueda de una optimización global de la producción y en un incremento en la tasa de ganancia. Esto quiere decir que la internacionalización de la producción significa la reubicación geográfica de los procesos productivos de los países desarrollados hacia los países de economías emergentes, con el fin de reducir los costos de producción a través del empleo de la fuerza de trabajo en forma intensiva. Esta transposición internacional de los medios de producción en un grupo de países a otros también ha recibido el nombre de "redespliegue industrial"

De acuerdo con la ONUDIT, Manuel Martínez del Campo ha señalado la definición de redespliegue industrial como la "transferencia de un país desarrollado a otro en desarrollo, de uno o varios de los siguientes elementos de una capacidad industrial existente: capital, conocimientos prácticos, habilidades, unidades físicas, subcontrataciones, administración, servicios de investigación y desarrollo, acceso a mercados y sistema distributivo de los países desarrollados, así como otras facilidades y servicios".

Sin embargo, el redespliegue industrial de un país a otro u otros, no podía realizarse en condiciones que implicaran la pérdida del control global de la producción por parte de las corporaciones internacionales. Una condición básica de la reubicación de los procesos productivos incluía la integración vertical del proceso global de la producción bajo el control de las empresas transnacionales; la matriz debía mantener el control de la dirección y forma de los procesos de producción y el flujo de mercancías.

El mantenimiento de la integración vertical del proceso global de la producción, en presencia de las circunstancias de la dispersión de las distintas etapas de los procesos productivos, fue posible sólo bajo la existencia de precondiciones técnicas, tales como: los avances en materia de comunicaciones, transportes y, sobre todo, de la organización empresarial. Estos elementos hicieron

posible el control de los procesos productivos dispersos a escala mundial, puesto que le permitieron controlar la gestión de sus plantas en los cuatro puntos cardinales, evitando demoras, pérdidas de calidad e interrupción de suministros.

IV.1.3.- Origen e historia del sistema de producción de maquila.

Es probable, entre los factores que impulsaron la primera oleada de inversión japonesa en los años setenta se menciona con frecuencia el incremento de los salarios en Japón, así como su perenne escasez de materias primas, que en condiciones de expansión industrial hicieron urgente la reducción de los costos de abastecimiento externo.¹⁶ En el decenio posterior algunos factores adicionales contribuyeron a reforzar esta tendencia, en particular la rápida apreciación del yen (moneda japonesa) y el enorme superávit comercial acumulado por Japón, todo ello en un marco de creciente proteccionismo por parte de los países industrializados. Estos factores llevaron a las grandes corporaciones a formular una estrategia de inversión en el exterior que les permitiera hacer sus operaciones manufactureras a los mercados occidentales, los cuales resultaban cada vez más reacios a las importaciones de origen japonés.¹⁷ Así se dio el origen de la producción de maquila.

Las maquiladoras son plantas, primordialmente manufactureras, filiales de empresas transnacionales, dedicadas al ensamble de componentes o al procesamiento de materias primas, ya sea de productos intermedios o finales, originarios de diversos países y destinados a ser reexportados, las cuales utilizan una labor intensiva de mano de obra. Según Jorge Tovar Montañez son: "Centros de trabajo cuya actividad se concentra en el ensamblaje, transformación y/o reparación de componentes destinados a la exportación, como condición necesaria y suficiente para su operación; gozan de un régimen fiscal de excepción lo cual les permite importar insumos sin pagar aranceles y exportar pagando solamente un arancel que fue agregado en México. Otro rasgo clave es que operan bajo el concepto globalizador de "aprovechar las ventajas competitivas" que es este caso es la mano de obra barata de los mexicanos, mayoritariamente femenina".

Desde el principio de la década de los noventa del siglo pasado, la maquiladora mexicana ha sido considerada un modelo industrial basado al menos en tres aspectos: a) la generación de divisas, b) la creación del empleo intensivo en mano de obra en general de baja calificación y c) la importación de materias primas y componentes de su ensamble o manufactura y exportarlos en su mayoría a los Estados Unidos. Esto significa que el aparato productivo en aquella época sólo

¹⁶ Székely, Gabriel. "Mexico's International Strategy: Looking East and North" en Barbara Stallings y Gabriel Székely (comps.) *Japan, United States and Latin America: Toward a Trilateral Relationship in the Western Hemisphere*, Center for U. S. – Mexican Studies, Universidad de California, San Diego, 1993.

¹⁷ Kunio Kamiyama, "Japanese Maquiladoras in the United States and the Asian Countries, a Comparative Study", y Martin Kenney, Jairo Romero y Dae Wan Choi. "Japanese and Korean Investment in the Maquiladoras: What Rule in Global Value Chains?", ambas potencias presentadas en el seminario *The Maquiladoras in Mexico. Present and Future Prospects of Industrial Development*. Tijuana, 1994. Véase también Barbara Stallings y Gabriel Székely (comps.), *op. cit.*

había dos modelos exitosos en términos de crecimiento económico: la maquila (en particular la mexicana) y la industria de los recursos naturales del cono sur. Hasta antes de la crisis actual de la IME iniciada a fines del año 2000, el gobierno mexicano la consideraba como el mejor ejemplo de crecimiento industrial.

Considerar estas actividades como modelo industrial ha sido de gran utilidad porque ha permitido contrastarlas con la industria volcada al mercado interno y con otras formas de acumulación, además de brindar lecciones de política industrial y territorial (agrupamientos industriales y competitividad sectorial, por citar las más recientes). Dicha utilidad es de particular relevancia hoy en día, cuando se debate el modelo maquilador por su baja productividad y heterogeneidad en materia de competitividad y capacidades adquiridas, pero sobre todo por los factores externos que ocasionan la desaceleración de la actividad, como el desempeño del gobierno y los menores costos de otros países.

Sin embargo, la consideración de la Industria Maquiladora de Exportación (IME) como modelo industrial ha traído aparejada una gran confusión, ya que cuando se le denomina de esa manera se alude a un nivel de generalidad y abstracción, mas no a la imputación del modelo a cada establecimiento, empresa, compañía o región. Lo que pretende el modelo es precisamente destacar sus rasgos comunes en general y, a partir de la abstracción de sus diferencias internas, contrastarlos contra otros modelos o formas de acumulación o crecimiento industrial. Dicho modelo no busca describir los procesos micro y meso implícitos. En este sentido, el modelo para describir y analizar la heterogeneidad de la industria maquiladora es insuficiente; se requieren otros conceptos de nivel medio, como es el caso de los modelos productivos, o incluso más micro, como las trayectorias evolutivas de las empresas (*las generaciones*).

Es decir, la heterogeneidad estructural del sector implica que hay empresas tanto mexicanas (40 %) como extranjeras (60 %) que atienden a mercados muy especializados y diversos, y que su tecnología y complejidad productiva son muy dispares las cuales están dirigidas por varias plantas trasnacionales (de origen estadounidense, asiático y europeo). Implica también que hay empresas independientes de capital medio e incluso propiedad de microempresarios (en el sentido del valor del capital, no del empleo) cuyas relaciones laborales y condiciones de trabajo dependen de la región de que se trate.

De esta manera, no sólo es importante sino vital comprender el nivel de generalidad y unidad del análisis al que se refiere cuando se usa el término *maquila* o *modelo de maquila*, para efectos estadísticos (por ejemplo, del INEGI) las maquiladoras son establecimientos industriales adscritos al Programa de la Industria Maquiladora. Sin embargo, para comprender el desempeño de las trasnacionales (como Delphy, Lear, Sony, Hitachi, Samsung, etc.) en relación con el aprendizaje tecnológico, organizacional y laboral, el término de *marras* tiene poca utilidad como categoría analítica, si acaso alguna. En este sentido, cuando se analizan las clases industriales (por lo común industrias o sectores productivos) poco sentido tiene comparar las maquilas con las no maquilas, ya que se trata de

las empresas, similares o incluso de los mismos propietarios (tal es el caso como del sector automotriz). Lo mismo sucede con las trayectorias de las empresas, que en sus extremos son de éxito o de fracaso. Cada planta, o con mayor propiedad, cada negocio (en una planta o conglomerado de plantas) puede alcanzar diversos patrones de aprendizaje y fortalecimiento de sus capacidades. En este caso, el término de maquila como modelo industrial impide conocer y menos explicar la diversidad en las trayectorias evolutivas o involutivas.

CAPÍTULO V,- COMPORTAMIENTO DE LA IME ELECTRÓNICA EN EL DECENIO (2000-2010)

Resumen: Una de las transformaciones más importantes que ha experimentado la Industria Maquiladora de Exportación (IME) se encuentra el surgimiento y desarrollo de un proceso de aprendizaje organizacional, tecnológico e industrial impactando el escalamiento en el sector de la rama electrónica, dando a conocer el proceso de mejoramiento en la productividad y de acceso a mejor tecnología mediante los eficientes sistemas organizacionales para incursionar el desempeño laboral y una mayor calificación en la estructura interna de las plantas industriales.

V.1.- Expansión y crecimiento de la IME Electrónica de Tijuana, Baja California.

En lo que se refiere a la industria electrónica en los últimos años ha adquirido relevancia asociada a su dinamismo económico y al efecto que tiene su desarrollo sobre otros sectores como el automotriz donde representa un importante proveedor de insumos. Históricamente los países denominados emergentes como México se integraron a la producción de la industria electrónica a partir de la manufactura de bienes y componentes basados en estándares tecnológicos de países industrializados. Los cuales se enfocan a actividades de desarrollo de productos y de generación de servicios demandantes de conocimiento como es el caso del sector de telecomunicaciones. Los beneficios de la inserción de empresas de países emergentes en cadenas globales están condicionados por el valor agregado del eslabón en el que participan. Dicho entorno competitivo tiene implicaciones para la definición de estrategias empresariales que les permitan adquirir los conocimientos y construir las capacidades para enfrentar un mercado dinámico e inestable. (Lara y Palacios, 2008).

Las maquiladoras surgen a mediados de los años sesenta. Ante la perspectiva de un descenso en las utilidades y la pérdida de competitividad frente a los países de más rápido crecimiento, empresas importantes, sobre todo en la rama de la electrónica, autopartes, muebles, juguetes, vestido, calzado, y otras que requieren mano de obra, optaron por el traslado de los procesos productivos que requerían una mayor intensidad del trabajo a zonas de bajos salarios en los países periféricos, con el fin de reducir sus costos de producción y de ese modo mantener el ritmo de acumulación que había caracterizado el periodo de la posguerra.

En México, su introducción oficial de las plantas maquiladoras se inició en 1965 (conocida como industria de primera generación) a partir del Programa de Industrialización de la Frontera; desde esa fecha, empresas extranjeras, dedicadas al ensamble, acabado y procesamiento de materias primas y bienes intermedios, han trasladado sus plantas de Estados Unidos hacia las principales ciudades fronterizas del norte de México, con objeto de reducir costos de producción a través de la utilización de mano de obra sumamente barata. Un año después, México se inserta dentro de esta nueva fase de la internacionalización de la producción, al concertar el gobierno mexicano un convenio que permite el establecimiento de las plantas maquiladoras a lo largo de la zona fronteriza norte. Esta política de

industrialización surge con el nombre de “Programa de Aprovechamiento de la Mano de Obra Excedente en la Frontera con Estados Unidos”.

La región fronteriza del norte de México presentaba en el momento del surgimiento de las plantas características óptimas para un proceso de internacionalización en búsqueda de fuerza de trabajo barata y abundante. En efecto, por su ubicación geográfica, la frontera había sido una zona de confluencia de la migración internacional hacia el país vecino del norte, factor que adquiere importancia desde 1940. Ello implicó que para 1965 dicha región se hubiere convertido en una amplia reserva territorial de fuerza de trabajo.

Esto es, que en la frontera norte de México en general y la ciudad fronteriza de Tijuana en particular, son un espacio geográfico que brinda amplias demostraciones de ello, pues con la presencia de las plantas maquiladoras han ocurrido transformaciones realmente sorprendentes en el ámbito económico y social.

En ese mismo año, es a partir cuando se inició el otorgamiento de permisos a las compañías maquiladoras para importar maquinaria y materias primas sin impuestos, siempre y cuando se exportara 100% de lo producido. En ese tiempo no se utilizó el término de maquiladoras sino de empresas “*in bond*”. No existió una reglamentación específica, sino que se estableció un mecanismo por parte de la Secretaría de Hacienda y la de Comercio y Fomento Industrial¹⁸. Así se dio la expansión de la industria hasta 1973 que se modificó la Ley de Inversión Extranjera.

En esa primera etapa puede considerarse su inicio en 1965, periodo en el que se establece formalmente el Programa Industrial Fronterizo (PIF), hasta 1973, momento en que se presenta un periodo de cierre y desempleo en esta rama. Durante este periodo fueron numerosos los estudios en torno a las migraciones y la relocalización industrial en el país (Hunt, 1974). Sin embargo, para el especialista Jorge Carrillo no existe una relación directa entre los dos fenómenos, ya que el tipo de ocupación que generó la industria maquiladora nunca estuvo dirigida en realidad a los nuevos desempleados localizados en la frontera (Bernal, 1980) y menos a los migrantes que retornaban de Estados Unidos, sino hacia los mercados de trabajo urbanos y locales.

La segunda etapa comprende de 1974 a fines de 1976, periodo en el que se presenta un fuerte desempleo provocado por el cierre de plantas, reducción de la semana laboral y turnos, entre otros. Esta etapa se define por el mismo autor (Carrillo) como “crisis de la maquiladora”, en la cual el gobierno llegó a declararla como industria inestable, dependiente de los ciclos económicos de los Estados Unidos y con una bajísima inversión en capital fijo, por lo que se les llegó a cuestionar su capacidad para consolidarse en el país. En esta etapa, numerosos estudios llegaron a caracterizar a esta industria como un “enclave”, sugiriendo un impacto negativo a la economía nacional.

¹⁸ Se desarrolló dentro del llamado Programa Nacional Fronterizo.

La tercera etapa abarca desde finales de los años setenta hasta aproximadamente a mediados de 1983, en donde se llegó a considerar a la industria maquiladora como un factor importante para el desarrollo fronterizo y nacional, tanto por las divisas generadas como por la relativa facilidad de seguir atrayendo plantas al país.

En este periodo, los enfoques explicativos en torno a la industria maquiladora se basaron en la *Teoría de la Nueva División Internacional del Trabajo* y en la internacionalización del capital, tratando de indicar posibles tendencias de industrialización y el papel de México en la economía mundial.¹⁹

La cuarta etapa comprende la formulación del decreto el 15 de agosto de 1983,²⁰ en el que se intenta consolidar a la industria maquiladora como un modelo de industrialización para la exportación y como una base importante para el desarrollo fronterizo.

Entre 1992 y 2000 México se convirtió en el duodécimo exportador de mercancías y en un componente central de la economía en América del Norte como apéndice manufacturero – exportador de bajos costos laborales. Durante ese periodo, se completó la transición comenzada en la década de los ochenta, de una economía protegida y basada en exportaciones petroleras, a una abierta y

¹⁹ Para detallar este enfoque explicativo véase: F. Fröbel y otros en *La Nueva División Internacional del Trabajo. Paro estructural en los países industrializados e industrialización de los países en desarrollo*, 1980; P. Vuskovic en “*América Latina ante los nuevos términos de la División Internacional del Trabajo*”, 1979; Christian Palloix en “*Relaciones económicas internacionales o internacionalización de la producción*”, 1978; Isaac Minian (Compilador) en “*Transnacionalización y periferia semiindustrializada*”, 1984; M. Gambrill en “*La fuerza de trabajo en las maquiladoras. Resultados de una encuesta y alguna hipótesis interpretativa*”, 1981; E. Calderón en “*Las maquiladoras de los países centrales que operan en el Tercer Mundo*”, 1981.

²⁰ En el decreto para el fomento y operación a la industria maquiladora del 15 de agosto de 1983, publicado en el *Diario Oficial de la Federación*, se establecen los objetivos de promoción y regulación de las operaciones “de empresas que se dediquen parcial o totalmente a actividades de exportación”, así como el permiso para vender el 20 por ciento de su producción anual y el derecho de importar temporalmente – una vez autorizado su establecimiento – las materias primas y auxiliares para complementar su producción: herramientas, accesorios de producción y seguridad, maquinaria, equipos, aparatos, instrumentos y refacciones para el proceso productivo. Véase *Excélsior*, México, 15 de febrero de 1988.

A la expedición de este decreto le siguieron otros dos más, con los mismos propósitos de apoyo a la industria maquiladora. En el primero, se establece la creación del Programa de Desarrollo de la Frontera Norte, expedido en junio de 1985, en el que se comprendía el Programa de Fomento Integral a las Exportaciones (PROFIEX). Y en el segundo, la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras (CNIE) emitió una resolución en la que determinaba: “... que las empresas maquiladoras pueden constituirse y operar hasta con 100 por ciento de capital extranjero, exceptuándose de esta disposición empresas maquiladoras que se establezcan para dedicarse a la industria textil y cuyas actividades pueden afectar las cuotas de exportación que se hayan fijado a los productores mexicanos con los países importadores...” en *Mexico's Maquiladoras In-Bond Handbook*. Cámara de Comercio de México, A. C., 1986.

estructurada en torno a la Industria manufacturera de exportación generada por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).²¹

El elemento fundamental de ese cambio fue la industria electrónica que, junto con la eléctrica y la de componentes electrónicos, encabezó las exportaciones industriales del país con cerca de una tercera parte de las operaciones manufactureras (Secretaría de Economía, 2002). Como resultado de ello, la posición de México en el mercado mundial de productos electrónicos fue más fuerte que la lograda como exportador de productos manufacturados en general (undécimo lugar contra duodécimo). Esto se tradujo en un monto de exportaciones de productos electrónicos similar al de mercancías de Brasil (45 mil millones de dólares en 2000, incluyendo productos primarios y toda clase de bienes manufacturados).

La transformación de la economía mexicana fue resultado de un impresionante trasplante de inversión, tecnología y organización empresarial externas (tanto norteamericanas como asiáticas y europeas) a un país como México dotado de una enorme masa de trabajadores subempleados. Este proceso acentuó las enormes desigualdades sociales, económicas y regionales del país y aceleró los flujos migratorios de trabajadores hacia los Estados Unidos. Pero aparte de estas consecuencias contradictorias, situó a México (por lo menos a un enorme segmento de su economía y sociedad) en un nuevo nivel de eslabonamiento productivo con la economía de la electrónica e informática mundial, que lo convirtió en un importante mojón del mapa económico global y en una inconfundible manifestación polar (como contraposición al MERCOSUR) del nuevo patrón de desarrollo económico de América Latina.

La maquila fue un factor importante para la industria electrónica en la región, a pesar de que, como es sabido, esta industria tiene características especiales de funcionamiento, donde la matriz define los procedimientos y los sistemas. Sin embargo, en las maquiladoras se necesitaban hacer desarrollos de sistemas para adaptar los procesos internacionales en logística a las características nacionales; por ejemplo, se empezaron a desarrollar sistemas de nómina porque era difícil realizar los pagos de acuerdo a los requerimientos de México. Todas las empresas de software se encontraban en un mismo segmento: recursos humanos, contabilidad, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, inventarios, cheques, entre otros. Esto tiene que ver también con los antecedentes laborales de los empresarios de software, muchos de ellos habían trabajado en algún momento de su vida en la industria maquiladora. El conocimiento adquirido sobre las necesidades de esta industria y las relaciones establecidas durante su paso por ellas, con seguridad

²¹ Aunque el TLCAN entró en vigor en 1994, sus efectos económicos operaron desde que el recién electo gobierno demócrata de Clinton anunció en 1992 su apoyo al tratado promovido por el gobierno republicano de Bush. Como resultado de ello, la inversión directa en el sector manufacturero mexicano pasó de 1.1 mil millones de dólares en 1992 a 2.3 mmdd en 1993 y 6.0 mmdd en 1994, y las exportaciones del sector de 23.7mmdd a 28.4 y 35.3 mmdd respectivamente, hasta alcanzar 145 mmdd antes de la crisis de 2001. En ese contexto, las exportaciones manufactureras de México serán cuatro veces y medio más elevadas que las de Brasil durante esa década.

fueron elementos que no sólo influyeron en orientar sus negocios a las necesidades de las empresas maquiladoras, sino también favorecieron la posibilidad de que estas empresas se hayan convertido en clientes de algunas de ellas. Este es un tipo de red profesional interesante, sobre todo teniendo en cuenta que lo que habitualmente se destaca de la industria maquiladora es la falta de eslabonamientos productivos con otros sectores industriales y, sobre todo, con empresas nacionales y locales.

V.1.1.- Indicadores principales de la industria maquiladora en la rama electrónica.

Los principales indicadores de muestran a continuación

Cuadro 1. Indicadores principales de la industria maquiladora en la rama electrónica

Año	Personal ocupado	Establecimientos	Fabricación de		
			accesorios	Remuneraciones	Salarios
2000	189690	819	102810	1219814	5184847
2001	150067	725	85101	1088535	5288704
2002	138748	590	93536	1080602	5533110
2003	141938	562	94896	1157919	5945353
2004	158965	573	112706	1366334	6878653
2005	162577	572	120771	1469544	8135009
2006	164880	568	123632	1572966	9099242
2007	255659	616	76925	1676092	12061334
2008	233914	617	63027	1647566	13642467
2009	214340	588	55742	1602708	12234334
2010	224648	556	57376	1709222	13131210

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

El cuadro 1 demuestra las cifras de los indicadores de la industria maquiladora en la rama electrónica del año 2000 al año 2010 del cual existen incidencias del personal ocupado de todo el Estado de Baja California, del cual en el año 2000, 54.2 por ciento pertenece a la industria manufacturera electrónica con 819 establecimientos, generando remuneraciones de 1219814 miles de pesos y salarios de 5184847 miles de pesos al pago de trabajadores con un total de 819 establecimientos de trabajo. En base a ese año se ve una disminución del personal ocupado a partir del año 2001 modificando el número de establecimientos en el año 2002, al igual que el número de establecimientos

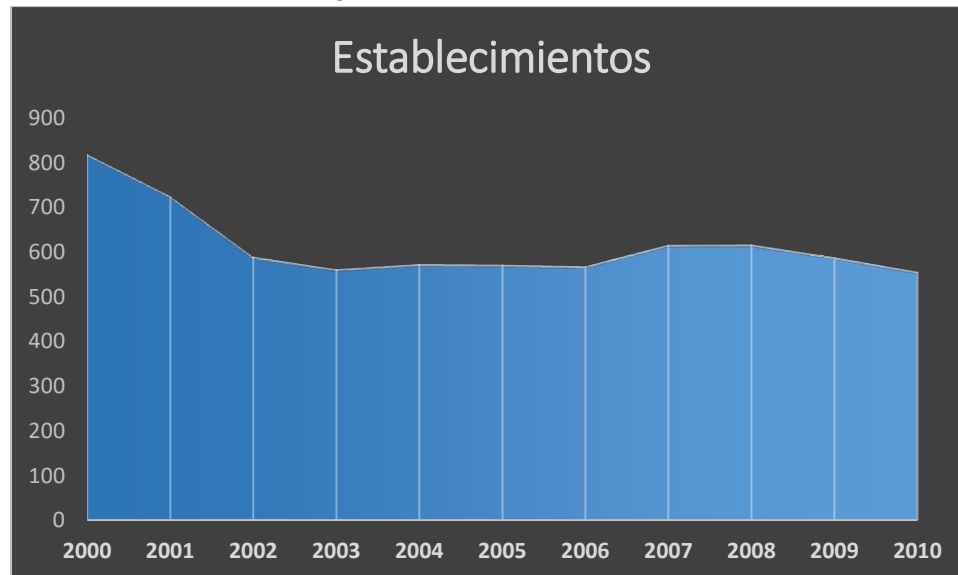
Gráfica 1. Personal ocupado de la industria maquiladora



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

En la primera gráfica se nota que en el año 2000 se contaba con 189690 trabajadores, mostrando una disminución en los tres años siguientes, a partir de 2004 se eleva el número hasta el 2007 con 255659 trabajadores en la rama. A partir de 2008 con la crisis económica hubo una disminución la cual hubo cierre de manufacturas que afectó a los trabajadores al año siguiente, sin embargo en el 2010 se logra una pequeña recuperación en contratación del personal gracias a los inversionistas extranjeros.

Gráfica 2. Establecimientos



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

En lo que respecta a establecimientos en la segunda gráfica, a partir del año 2000 había más de ochocientos establecimientos de las cuales respecto al cuadro

1 tenía la cifra de 189690 trabajadores en personal ocupado, sin embargo en los años siguientes se reduce el número de establecimientos debido a los cierres de éstos que generaron recortes de presupuesto, pero también el número de trabajadores es mayor al inicio del siglo XXI.

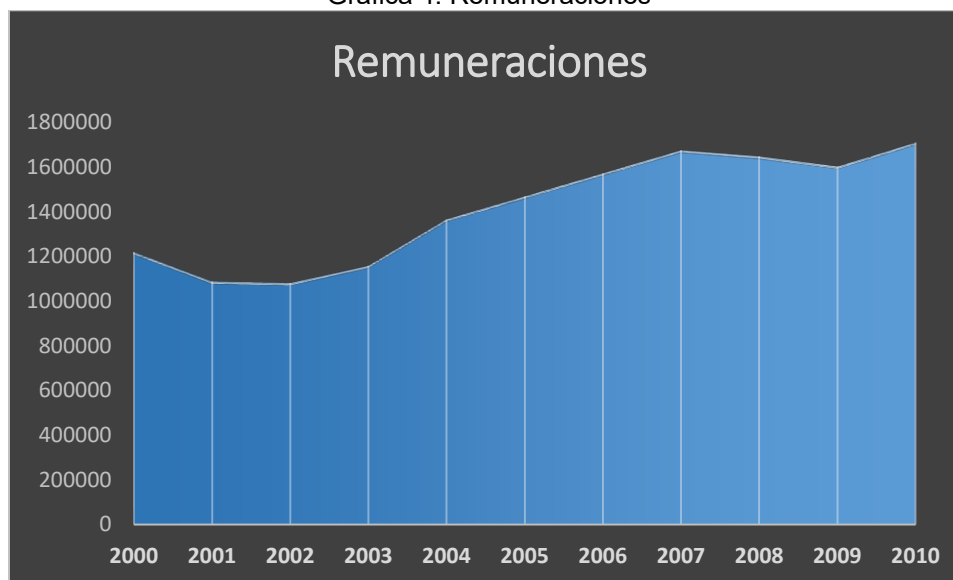
Gráfica 3. Fabricación de accesorios



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

En la gráfica 3, que respecta a la fabricación de accesorios comienza arriba de las 100 mil unidades fabricadas, teniendo altibajos en los años posteriores hasta el año 2006 que rebasó más de 120 mil unidades fabricadas; después se refleja que los últimos años la producción disminuye considerablemente reduciéndose casi a la mitad debido al cierre de fábricas y el bajo consumo de productos. Lo que quiere decir que algunos inversionistas extranjeros rematan los inmuebles y buscan otros mercados accesibles con el fin de conseguir mano de obra barata y materiales con precios relativamente más bajos, tal como es el caso del país de China que resulta ser oferente y da la solución a las empresas del exterior.

Gráfica 4. Remuneraciones



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

En esta gráfica demuestra que las remuneraciones al inicio del milenio se contaban con más de 1200000 dólares, que con el avance del tiempo tuvo altibajos llegando en el 2010 a más de 1700000, el cierre de empresas tuvo ligeras afectaciones, sin embargo las remuneraciones aumentan.

Gráfica 5. Salarios



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

En la gráfica 5 se demuestra que los salarios han tenido incremento a pesar de la disminución de establecimientos y de fabricación de accesorios, sin embargo con el personal ocupado ha incrementado en los últimos años y los salarios más altos se dieron en el año 2008 con más de 13 millones, en el año 2009 tiene una

ligera baja por la recesión económica de los Estados Unidos y en 2010 vuelve a incrementarse.

V.2.- Ubicación geográfica o en plano de la IME de Tijuana.

En el siguiente mapa de la República Mexicana se ubican en los principales estados las empresas sobre la expansión de las maquiladoras, en la cual se ha generado una parte sustancial del crecimiento industrial en el norte de México, durante los últimos 25 años. Inicialmente, estas plantas se dedicaban a actividades intensivas en mano de obra, operaban con tecnologías rudimentarias y en condiciones precarias; sin embargo, desde mediados de los años ochenta, muchas introdujeron tecnologías de punta, una organización moderna y fuerza de trabajo bien capacitada; asimismo, se delegaron más funciones estratégicas a las plantas locales. Esto significa que los hallazgos principales de investigaciones recientes en torno a la evolución y consecuencias del modelo de industrialización basado en las maquiladoras, con énfasis en el proceso de aprendizaje tecnológico asociado a la trayectoria industrial de la región. Se adopta la estrategia de industrialización basada en el bajo costo salarial. Ahora, la opción es transitar hacia la especialización en segmentos industriales apoyados en el conocimiento y de alto valor agregado.

MAPA I. Localización Geográfica de la Industria Electrónica



Fuente: Secretaría de Economía. DGIPAT.

Tijuana es una de las ciudades fronterizas más importantes del país en donde se concentran las plantas ensambladoras de artículos electrónicos de empresas extranjeras con reconocimiento a nivel mundial.

MAPA II. Ciudad de Tijuana, Baja California



En los últimos años Tijuana se ha convertido en un fenómeno demográfico de perfiles sorprendentes con una población aproximada de 1'895,789 habitantes, según el conteo 2015 del INEGI. Continúan las fuertes corrientes migratorias del interior del país. Esto, aunado al crecimiento natural, da por resultado que Tijuana tenga uno de los índices de incremento poblacional más alto de América Latina y desempeñe una función de “esponja demográfica”. Los demógrafos estiman que actualmente su población es por el orden de un millón y medio de habitantes, lo que la coloca entre las primeras ciudades de la República, después del Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey.

En el mismo campo de las cifras se menciona que se tienen referencias de que más de 19 millones de turistas cruzan la línea divisoria en Tijuana al año, lo que significa un promedio de más de 50,000 visitantes por día, conduciendo más de 10,000 vehículos. A ello hay que agregar otro sector de población flotante o semiflotante, constituido por las grandes cantidades de compatriotas que viven en la ciudad temporalmente, se pasan a Estados Unidos o se regresan a su tierra.

Todo ello concurre para dar a Tijuana un perfil muy peculiar, de un conglomerado humano dinámico, multifacético e internacional. Su ambiente da la sensación de que aquí se está conformando una población que quizá sea prototipo de las ciudades que ya se avizoran en el futuro inmediato, con marcados fenómenos de conurbación, transculturación, etcétera. Por otra parte, los difíciles problemas de servicios públicos y urbanísticos que ha confrontado —por el rápido aumento de sus habitantes— se han venido enfrentando, en especial a partir de las obras de canalización del Río Tijuana.

Desde otro ángulo, a consecuencia de su estratégica ubicación fronteriza, las mafias nacionales e internacionales han utilizado a Tijuana como vía de acceso al mercado de drogas más importante del orbe, ya que hay cifras que muestran que

en Estados Unidos hay más de 30 millones de consumidores regulares de drogas. Eso explica que en los últimos años Tijuana aparezca frecuentemente en los medios masivos de comunicación, con una imagen vinculada al narcotráfico y a la violencia.

Pero también debe advertirse que las inclinaciones de los tijuaneños debidamente arraigados a su ciudad son muy distintas a esas oscuras actividades. A manera de ejemplos hay que citar que la ciudad cuenta con una importante estructura educativa. Los niveles primario, secundario y medio superior cubren a la creciente población, incluyendo a los que siguen llegando del interior del país. En el nivel superior hay instituciones públicas que destacan en el ámbito nacional, como la Universidad Autónoma de Baja California y el Colegio de la Frontera Norte; de prestigio entre las privadas figuran el Centro de Enseñanza Técnica y Superior (CETYS) y la Universidad Iberoamericana (UIA).

En materia de actividades culturales, además de las que generan las instituciones mencionadas, está el Centro Cultural Tijuana (CECUT), que ha venido a constituirse en un emblema de la ciudad, por el impulso que da al arte y a la cultura en sus diversas áreas.

Es altamente satisfactorio que los protagonistas de ese movimiento cultural, que cada día cobra mayor fuerza, son en su mayoría jóvenes nativos de Tijuana, que fueron a prepararse a instituciones ubicadas fuera de la entidad y han regresado, o lo han hecho aquí mismo, por lo que su quehacer artístico e intelectual tiene el sello de su identidad tijuaneña. Esto inclusive ha sido elogiado por la prensa internacional.

La estructura industrial de la maquiladora de Tijuana presenta algunas características diferentes de otras ciudades maquiladoras de la frontera norte de México: el tamaño de planta es relativamente reducido si se compara con el de Ciudad Juárez, la presencia asiática es mayor y la electrónica tiene mayor presencia que la de autopartes (Curry y Kenney, 1996; Hualde, 2002). En 1998, el empleo en la rama electrónica representaba alrededor del 35% del total de los empleos en la maquiladora local.

V.3.- Segmentos de la industria electrónica.

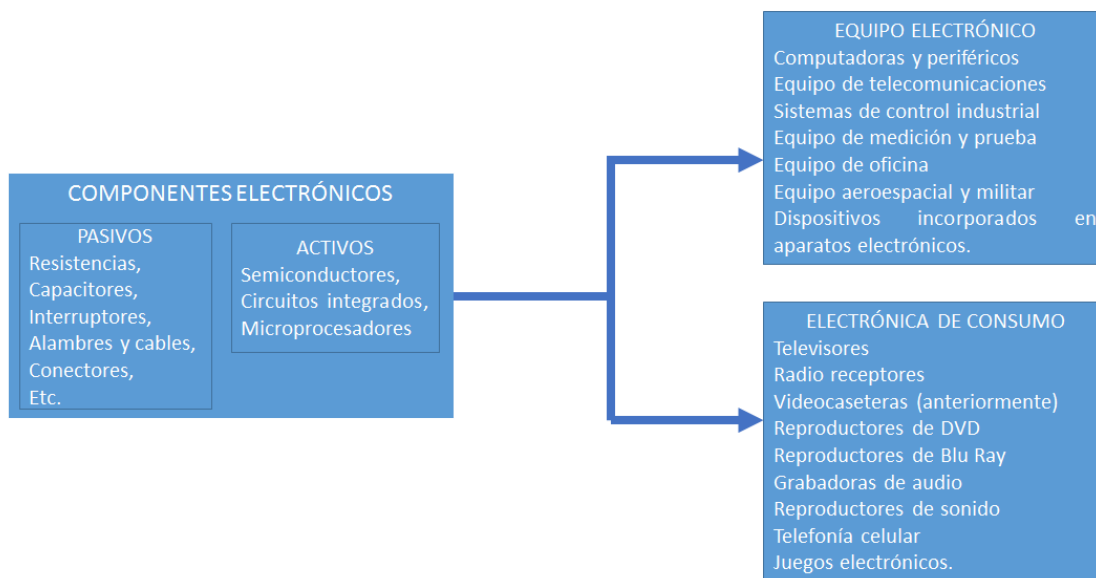
Dadas las ventajas para la instalación de éste tipo de plantas maquiladoras en México, su desarrollo ha presentado algunas variaciones a lo largo de los más de veinte años en su estancia, la cual su establecimiento tuvo su base legal en la expedición del "Programa de Industrialización Fronteriza" en el que se consideraban dos acuerdos gubernamentales: 1) por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y 2) por la Secretaría de Industria y Comercio.

El cambio más evidente se registra en los productos y procesos de ensamble y manufactura, en los cambios organizativos y en ciertas trayectorias empresariales donde se advierten transformaciones importantes. Las empresas tienen un sistema organizativo más completo, la maquinaria y el equipo utilizados son más complejos,

se dan procesos de certificación ISO 9000 e incluso una parte de las empresas llevan a cabo procesos de ingeniería y cuentan con departamentos de Investigación y de Desarrollo (I+D).

Lo que se conoce genéricamente como industria electrónica abarca a un amplio conjunto de actividades agrupadas bajo el común denominador de ensamblar productos que utilizan circuitos electrónicos para el manejo de corrientes pequeñas, y que además incorporan componentes “activos” capaces de transformar el flujo de electricidad (Cable y Clarke, 1981). A partir de esta definición general, existen varias clasificaciones de las actividades y productos comprendidos dentro de esta industria, dependiendo del criterio censal o el enfoque conceptual empleado en el análisis. Una clasificación que resulta a la vez sencilla y útil para analizar las cadenas de producción es la propuesta por Dicken (1998), según la cual la industria electrónica puede ser subdividida en tres grandes segmentos o grupos de productos: componentes electrónicos, equipo electrónico y electrónica de consumo.

Figura 1. Segmentos de la industria electrónica



Fuente: Dicken, Peter. *The Global Shift*. The Guilford Press, 1998. Actualizado para esta época.

El segmento de *componentes electrónicos* incluye la parte de producción de partes y componentes que intervienen en la manufactura de aparatos y equipos electrónicos. Se divide a su vez en dos subgrupos, dependiendo de su función en el producto final: componentes pasivos y componentes activos. El segmento de equipo electrónico abarca computadoras y periféricos, equipos de telecomunicaciones, sistemas de control industrial, equipos de prueba y medición, equipos de oficina, equipos aeroespaciales y militares, así como de una gran cantidad de dispositivos específicos incorporados en productos de consumo. Por último, el segmento de electrónica de consumo incluye la fabricación de televisores a color y monocromáticos (actualmente pantallas planas de LED y Smart tv's),

videocaseteras (anteriormente y hoy en día se ensamblan reproductores de DVD y de Blu ray), grabadoras de audio, reproductores de audio (minicomponentes, equipos de sonido), equipos de alta frecuencia, calculadoras y juegos electrónicos. Con todo y la utilidad de esta clasificación, es conveniente no perder de vista el hecho de que las fronteras entre los diferentes segmentos de la industria electrónica suelen ser difusas, sobretodo tomando en cuenta la existencia de un proceso de convergencia tecnológica que se acentuó particularmente a partir de la década de los noventa del siglo veinte.

En el segmento de los componentes el grupo más importante es el de los componentes activos, y en lo particular los semiconductores. Se trata del campo más intensivo en tecnología e innovación dentro de la electrónica, y si bien su desarrollo se encuentra ligado a la evolución de segmentos como la electrónica de consumo y los equipos aeroespaciales, es el equipo de cómputo el segmento que consume la mayor parte de semiconductores (alrededor del 60%) y el campo de aplicación que genera la mayoría de las innovaciones. Dado que el acelerado cambio tecnológico en este segmento requiere de fuertes inversiones en investigación y desarrollo, de manera que sea gradual la producción de semiconductores las cuales se ha concentrado en un puñado de empresas trasnacionales estadounidenses y asiáticas, que a menudo forman alianzas estratégicas para proyectos de gran envergadura. Las fases intensivas en tecnología y conocimiento, como el diseño y producción de las obleas, han permanecido concentradas en los Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, recientemente también China, mientras que en las fases de ensamble comenzaron a trasladarse hacia países con mano de obra barata y bajos salarios desde la década de los setenta del siglo pasado.

En el segmento de equipo electrónico, la fabricación de computadoras es la actividad más dinámica e innovadora. Se trata de una de las industrias de mayor impacto económico y tecnológico durante la segunda mitad del siglo XX, al igual se caracteriza por una producción intensiva en capital y en conocimientos. En términos generales se puede decir de una división regional del trabajo en la que, al igual que en el caso de los semiconductores, las fases de ensamble han sido trasladadas a regiones con bajos costos salariales desde los años ochenta, mientras que las fases de diseño, de investigación y desarrollo se mantienen concentradas en un grupo reducido de empresas trasnacionales de origen estadounidense y japonés. Por otra parte, se trata del segmento que ha experimentado la mayor y más compleja racionalización global, en la cual el sudeste asiático ha cobrado cada vez mayor importancia.

Así pues, la maquiladora fronteriza presenta una fisonomía muy variada con tendencias contradictorias. Por eso la evaluación acerca de los beneficios o las deficiencias derivadas de su funcionamiento son polémicas y están condicionadas por expectativas, visiones, escenarios comparativos adoptados y, sobre todo, metodologías.

V.4.- Desafíos de la IME Electrónica del país y de Tijuana, ante la competencia asiática.

La región de Tijuana concentra más de 800 empresas manufactureras en más de 48 parques industriales que dan empleo a más de 200,000 trabajadores. Tan solo la ciudad de Tijuana tiene más de 146558 trabajadores en las 558 plantas maquiladoras. Las compañías extranjeras han hecho su base en Tijuana debido a la experiencia local en las manufacturas, el conocimiento de los negocios y su excelente posicionamiento geográfico. La región fronteriza de Tijuana mantiene una de las tres tasas de desempleo abierto más bajas del país, atrayendo por ello importantes fuentes de migración hacia las plantas internacionales. El crecimiento del empleo se sustenta en la expansión de las actividades de subcontratación u outsourcing de empresas registradas bajo el régimen de la industria maquiladora en Baja California.

La tendencia fuerte hacia la especialización de los mercados laborales en los segmentos de procesos productivos también especializados y desarrollados por empresas altamente tecnificadas del Sur de California, son factores que influyen en la integración económica regional binacional con el ámbito espacial de Baja California. El desdoblamiento de estas actividades genera encadenamientos, redes y clusters productivos empresariales que atraen inversiones extranjeras directas, complementan las actividades industriales, los mercados de consumo y laborales e incrementan las fuentes de empleo que absorben a las corrientes migratorias.

La ciudad fronteriza de Tijuana provee la única oportunidad de vivir en un país y trabajar en otro, que es lo más común. Se estima que el 7 % de la población económicamente activa que vive en Tijuana trabaja en San Diego. La población ocupada en estados Unidos pero que vive en Tijuana, considerada como población trabajadora transmigrante, es fluctuante porque está sujeta a factores estacionales y a los controles migratorios. Para unas 350 mil personas la frontera no existe porque San Diego es el centro de trabajo y Tijuana la ciudad donde viven.

Es decir, las industrias establecidas en la ciudad operan en un mercado altamente globalizado y cada vez más especializado, por lo cual las empresas deben competir fuertemente a fin de encontrar los medios que les permita satisfacer las necesidades de los clientes, que cada vez son más exigentes y en consecuencia, los países sedes de las grandes inversiones son aquellos capaces de ofrecer las condiciones que las empresas requieren, a través de la promoción de políticas agresivas. Sus estrategias tienen como premisa la búsqueda de costos más bajos, tanto en diseño de procesos de manufactura como en logística, además de elevados niveles de inversión en investigación y desarrollo tecnológico, aprovechando las ventajas de competitividad que cada país ofrece en el mundo.

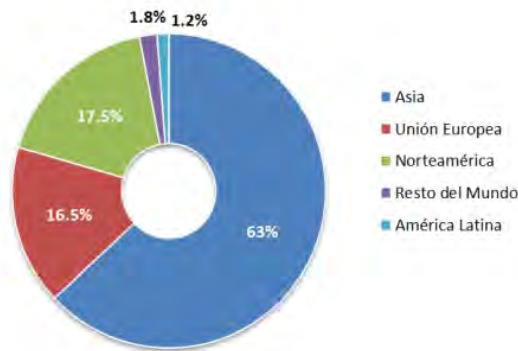
Sin embargo, La crisis financiera de 2008 y su subsecuente impacto en la economía mundial tuvieron un profundo impacto en la industria electrónica, ya que en México dicha producción cayó 8.6 % en ese año y en los siguientes tres años presentó tasas de crecimiento de 4.8%, 9.7% y 1.8%, respectivamente. En 2011

participó con el 3.9% del producto interno bruto de la industria manufacturera, el 25.5% de las exportaciones manufactureras; y generó más de 251,000 empleos.²²

Por ello, representa retos y oportunidades importantes de la industria electrónica mexicana, las cuales se encuentran en mantener condiciones generales de competitividad en el país y en reforzar los determinantes de competitividad específicos de esta industria, que incluyen: economías de escala, recursos humanos calificados, eficiencia productiva, costos de factores, capacidad de respuesta rápida, inversión en investigación y desarrollo y acceso a fuentes de tecnología externa.

Respecto ante la competencia asiática, la región de Asia – Pacífico fue el área geográfica que tuvo la mayor participación en la producción mundial de la industria electrónica en 2011, alcanzando una producción de 2,220 millones de dólares, En dicha región se localizan los 3 principales productores de productos electrónicos en el mundo que son: China, Corea del Sur y Taiwán. Norteamérica fue la segunda región más productiva, seguida de la Unión Europea.

Gráfica 1. Producción total por región 2011

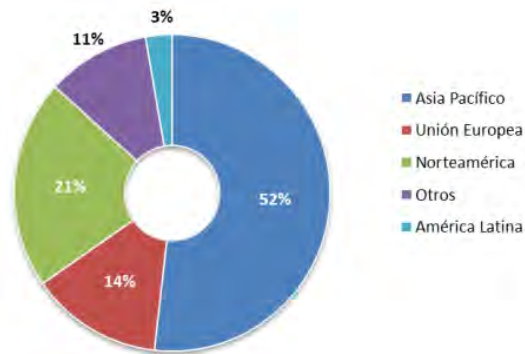


Fuente: Global Insight

En 2011, los mayores consumidores de electrónicos fueron algunos de los países asiáticos como China, Japón y Taiwán lo cual contribuyó a que Asia Pacífico se colocara como la región con mayor consumo de estos artículos.

²² Monografía: Industria Electrónica en México, octubre de 2012, Secretaría de Economía, Dirección General de Industrias Pesadas y Alta Tecnología.

Gráfica 2: Consumo total por región 2011



Fuente: Global Insight

Esto significa que, en el caso de México, la aplicación de un modelo de situación de importaciones generó un fuerte déficit en las finanzas públicas y un creciente endeudamiento entre los sectores público y privado, lo cual dio lugar a presiones inflacionarias, que a la postre culminaron a una profunda crisis que anunciaba el agotamiento del modelo.

Por así decirlo, El comercio de productos electrónicos de México en los últimos 15 años ofrece un relato aleccionador sobre el masivo cambio de valor hacia China. La exportación de productos electrónicos chinos empezó a acelerarse en la década de los noventa, pero no fue sino hasta 2001 –el año en el que el país ingresó a la Organización Mundial de Comercio (OMC) –, cuando China dio el gran salto. Para 2004 duplicaba el volumen de las exportaciones de productos electrónicos de México con una participación de 19% en el demandante mercado de Estados Unidos. Pero ni siquiera estas cifras explican por completo la competitividad china. Incluso el continuo crecimiento de las exportaciones mexicanas de productos electrónicos se ha visto deslustrado por el déficit comercial del país frente China en lo que respecta a componentes. Parece que México importa cada vez más componentes chinos de alto valor para los productos electrónicos que ensambla y exporta a Estados Unidos.

La cuestión es: ¿Cómo es que México esté perdiendo terreno frente a China en el ambiente liberalizado posterior al TLCAN? La respuesta es que China tiene importantes ventajas sobre México en costo de la mano de obra por hora y productividad, cuando la competitividad china empezó a acelerarse de manera notable debido a su integración de la OMC, pues con ella vinieron los aranceles cero para los componentes electrónicos incluidos en el Acuerdo sobre Tecnología de la Información (ATI) y el impresionante aumento de la inversión de la industria de componentes china, en especial el software y los semiconductores. Estos factores, aunados a la política industrial china y la investigación y desarrollo (I+D) apoyada por el Estado, han reducido los precios de las tecnologías básicas. Al mismo tiempo, la desregulación del sistema de educación superior ha contribuido a crear una base nacional de especialistas para las industrias de alta tecnología.

En otras palabras, China ha destinado una cantidad considerable de recursos al desarrollo de la industria nacional de componentes, que gradualmente ha ido convirtiendo tecnologías fundamentales en productos y reducido los precios de proveedores consolidados.

Esto hace a medida que México se ha ido convirtiendo en plataforma para la exportación de productos electrónicos a América del Norte, su industria de componentes ha ido perdiendo terreno ante la arremetida de los insumos chinos, siempre más baratos. Por esta razón, el déficit comercial de México con China ha aumentado a más de 14.000 millones de dólares anuales, de forma que por cada dólar en bienes que México exporta a China importa valor por 31 dólares. Gran parte de la competitividad china tiene que ver, desde luego, con los bajos salarios, cuyo nivel sigue estando alrededor de 0.50 dólares la hora contra 4 dólares en México y 16 dólares en Estados Unidos. La productividad superior de China se magnifica por la diferencia salarial nominal.²³ Tal vez otra parte de la explicación radique en la naturaleza de la inversión en la maquila de México, sector que en 2002 aportó la mitad de las exportaciones del país y que tiende a conformarse por plantas de uso intensivo de capital con un ensamblaje sumamente eficiente, pero bajo valor agregado.²⁴

Además de estos factores, cuando menos una parte de la competitividad de China se puede atribuir al extraordinario desarrollo de sus industrias básicas de alto valor que impulsan el sector de la electrónica: semiconductores, software y displays. De hecho, México importa ahora aproximadamente 90% de los insumos intermedios para tecnologías de la información contra 60% de China.²⁵

En comparación con la industria electrónica china, la de México es de uso más intensivo de capital y tiende a tener plantas grandes muy automatizadas. No obstante, ambas reciben un aporte similar de mano de obra calificada, alrededor de 8% del valor total.²⁶ Esto indica que México, pese a su mano de obra más calificada, no ha logrado ascender en la cadena de valor, fabricar más componentes básicos ni ofrecer más servicios de diseño, desarrollo y mercadotecnia dentro del país. En vez de ello, las maquiladoras mexicanas importan componentes, ensamblan los productos finales y los exportan de nuevo, con los que reducen los márgenes y no establecen una posición sustentable en la cadena de valor internacional. Los fabricantes contratistas con márgenes menguantes, muy sensibles a los costos de

²³ Evian China 2005, informe resumido.

²⁴ Daniel Rosen, "How China Is Eating Mexico's Lunch", *The International Economy*, primavera de 2003

²⁵ Comisión de Revisión de Seguridad Estados Unidos-China y Oficina de Tecnología de la Información de Estados Unidos.

²⁶ Leonard Sahling y Thomas Finley, "Is China's Economic Success a Threat to Mexico?" Prologis ResearchGroup, http://127.0.0.1:4664/cache?event_id=182786&schema_id=2&q=8%25+skilled+lab+or+mexico&s=dZnwJZWhz78zNUH8Chy2uPIWSfA.

los insumos y poco comprometidos con la ubicación, tienden simplemente a hacer sus maletas hacia un destino más rentable.

Se observa una creciente tendencia de reducción de ciclos de producto, situación que es de relevancia para México, debido a que el ciclo de producto puede dividirse en tres etapas generales: entrada, maduración y estandarización, siendo posible separar geográficamente los distintos eslabones de la cadena de valor, y las distintas fases del ciclo de producto pueden realizarse en diversos países (como ya se mencionó sobre la manufactura china).

De esta manera, hasta hace algunas décadas, cuando típicamente el ciclo del producto era de dos años o más, en la primera etapa caracterizada por el diseño y desarrollo del producto, la producción y el consumo de las primeras unidades se llevaba a cabo cerca de las fuentes de conocimiento, insumos y servicios que son necesarios para innovar; en una segunda etapa el producto mejorado era exportado por el país innovador al resto del mundo; y en la tercera etapa, cuando el producto era estandarizado y los costos bajos tenían un papel crucial, las actividades de manufactura eran trasladadas a países con menores costos laborales y de otros factores de producción. Desde estos países se producen los bienes estandarizados que son vendidos en los países que originalmente los crearon.

En los años recientes el ciclo de producto se ha acortado al grado de que actualmente modelos nuevos de productos son lanzados en periodos de hasta tres meses. Esta reducción en los tiempos de entrada al mercado de los productos provoca una rápida depreciación de plantas, equipo e inversión en investigación y desarrollo, y tiene fuertes implicaciones en la distribución geográfica de las distintas actividades de la industria. Con frecuencia las actividades de diseño y producción deben trasladarse a otros países desde el inicio de vida del producto.

Las empresas deben hacer frente a las guerras de precios reduciendo costos desde la etapa de diseño y capturando rápidamente importantes cuotas del mercado mundial cuando el producto es lanzado. Las empresas deben ser capaces de lanzar el producto de manera prácticamente simultánea en los mercados más importantes. Los países cercanos a los grandes grupos de consumidores ofrecen ventajas en ese sentido.

El reto principal de la industria electrónica es seguir evolucionando hacia procesos de mayor valor agregado y convertirse en plataforma de manufactura electrónica para proyectos clave de Norteamérica, plataforma basada en soluciones integradas desde el diseño (electrónico, mecánico, sistemas incrustados y software), introducción de productos en sectores de tecnología emergente y realización de prototipos, hasta servicios after-market (reparaciones), además del control de la cadena de suministros, desde la definición de proveedores hasta la logística de distribución final/directa. La estrategia de la industria electrónica del país y de las ciudades que se dedican a la maquila no es competir con China, sino con las plantas de manufactura electrónica y centros de diseño de Norteamérica por los proyectos de alto valor agregado

Es posible que México, con su larga experiencia en operaciones con Estados Unidos, su acceso logístico bien aceitado a ese mercado y su contacto estrecho con los estados del sur y sudoeste de ese país, esté bien posicionado para volverse lo que Hong Kong fue para Occidente antes de que las multinacionales occidentales ingresaran al mercado chino. México puede aprovechar el sistema educativo de Estados Unidos para formar ingenieros y la base tecnológica estadounidense para hallar tecnologías útiles que le permitan absorber y mejorar gradualmente su nicho competitivo, volviéndose un centro comprador y proveedor, distribución, desarrollo empresarial, finanzas y otros servicios calificados para el sector tecnológico expansionista de China.

V.5 Aportes sobre el “Análisis de las Cinco Fuerzas” y la “Ventaja Competitiva de las Naciones” de Michael E. Porter.

V.5.1 El Análisis de las Cinco Fuerzas.

Michael Eugene Porter (nacido en 1947) es ingeniero y profesor de la Escuela de Negocios de la Universidad de Harvard, establece el *análisis de las cinco fuerzas*, del cual es un marco para analizar el nivel de competencia dentro de una industria con el fin de poder desarrollar una estrategia de negocio. Este análisis deriva en la respectiva articulación de las 5 fuerzas que determinan la intensidad de competencia y rivalidad en una industria, y por lo tanto, en cuan atractiva es esta industria en relación a oportunidades de inversión y rentabilidad. Este marco fue publicado por primera vez en la revista *Harvard Business Review* en 1979.²⁷

Las Cinco Fuerzas de Porter incluyen tres fuerzas de competencia vertical: a) Amenaza de productos sustitutos, b) Amenaza de nuevos entrantes o competidores en la industria, y c) La rivalidad entre competidores, y también comprende 2 fuerzas de competencia horizontal: a) El poder de negociación de los proveedores, y b) El poder de negociación de los clientes.

Porter se refiere a estas fuerzas como el microentorno, para contrastarlo con el término macroentorno más generalizado. Ambas consisten en aquellas fuerzas cercanas a una empresa que afectan su capacidad para servir a sus clientes y obtener ganancias. Un cambio en cualquiera de las fuerzas normalmente requiere que una unidad de negocios vuelva a evaluar el mercado dado el cambio general en la información de la industria. El atractivo general de la industria no implica que todas las empresas de la industria obtendrán la misma rentabilidad. Las empresas son capaces de aplicar sus competencias básicas, modelo de negocio o red para lograr un beneficio por encima del promedio de la industria.

²⁷ Michael E. Porter, "How Competitive Forces Shape Strategy," May 1979 (Vol. 59, No. 2), pp. 137-145.

Figura 2. Esquema descriptivo de las cinco fuerzas de Porter



La aplicación del modelo de las Cinco Fuerzas de Porter propone un marco de reflexión estratégica sistemática para determinar la rentabilidad de un sector en específico, normalmente con el fin de evaluar el valor y la proyección futura de empresas o unidades de negocio que operan en dicho sector. Cada modelo es estructurado bajo la eficacia y eficiencia de las cinco fuerzas.

La primera fuerza (Amenaza de productos sustitutos) es el poder de negociación de los compradores o clientes. Esto quiere decir, si los usuarios son pocos, están muy bien organizados y se ponen de acuerdo en cuanto a los precios que están dispuestos a pagar se genera una amenaza para la empresa, ya que estos adquirirán la posibilidad de plantarse en un precio que les parezca oportuno pero que generalmente será menor al que la empresa estaría dispuesta a aceptar. Además, si existen muchos proveedores, los clientes aumentarán su capacidad de negociación ya que tienen más posibilidad de cambiar de proveedor de mayor y mejor calidad, por esto las cosas cambian para las empresas que dan el poder de negociación a sus clientes de sus posiciones mecánicas con la finalidad de mejorar los servicios de una empresa.

La segunda fuerza (Amenaza de nuevos entrantes o competidores en la industria) es el poder de negociación de los proveedores o vendedores. Este "poder de negociación" se refiere a una amenaza impuesta sobre la industria por parte de los proveedores, a causa del poder que estos disponen ya sea por su grado de concentración, por las características de los insumos que proveen, por el impacto de estos insumos en el costo de la industria, etcétera. La capacidad de negociar de los proveedores, se considera generalmente baja por ejemplo en cadenas de

supermercados, que pueden optar por una gran cantidad de proveedores, en su mayoría indiferenciados.

Algunos factores asociados a la segunda fuerza son:

- Cantidad de proveedores en la industria.
- Poder de decisión en el precio por parte del proveedor.
- Nivel de organización de los proveedores
- Nivel de poder adquisitivo.

La tercera fuerza (La rivalidad entre competidores) es la amenaza de nuevos competidores entrantes. Este punto se refiere a las barreras de entrada de nuevos productos/competidores. Cuanto más fácil sea entrar, mayor será la amenaza. O sea, que si se trata de montar un pequeño negocio será muy fácil la entrada de nuevos competidores al mercado.

Porter identificó seis barreras de entradas que podrían usarse para crearle a la organización una ventaja competitiva:

- Economías de escala
- Diferenciación del producto
- Inversiones de capital
- Desventaja en costes independientemente de la escala
- Acceso a los canales de distribución
- Política gubernamental

La cuarta fuerza (El poder de negociación de los proveedores) es la amenaza de productos sustitutos. Como en el caso citado en la primera fuerza, las patentes (ya sean farmacéuticas o tecnológicas muy difíciles de copiar), permiten fijar los precios en solitario y suponen normalmente alta rentabilidad. Por otro lado, mercados en los que existen muchos productos iguales o similares, suponen por lo general baja rentabilidad. Se pueden citar, los siguientes factores:

- Propensión del comprador a sustituir.
- Precios relativos de los productos sustitutos.
- Coste o facilidad del comprador.
- Nivel percibido de diferenciación de producto o servicio.
- Disponibilidad de sustitutos cercanos.
- Suficientes proveedores.

La quinta fuerza (El poder de negociación de los clientes) es la rivalidad entre los competidores. Más que una fuerza, la rivalidad entre los competidores viene a ser el resultado de las cuatro anteriores. La rivalidad define la rentabilidad de un

sector: cuántos menos competidores se encuentren en un sector, normalmente será más rentable económicamente y viceversa.

Porter identificó las siguientes barreras que podrían usarse:

- Gran número de competidores
- Costos Fijos
- Falta de Diferenciación
- Competidores diversos
- Barreras de salidas.

Este modelo no toma en cuenta al gobierno, ya que como se puede observar en las cinco fuerzas, los actores que se tienen en cuenta principalmente son los clientes (público), proveedores y competidores.

- El gobierno puede regular las alzas de precios en la mayoría de casos.
- El modelo está planteado para el análisis de estrategias de negocios individuales, no para portafolios de negocios de grandes corporaciones.
- No tiene en cuenta que una industria sea más atractiva por las empresas que la componen.
- No plantea una flexibilidad y agilidad en el cambio radical de estrategias en los mercados.
- No se plantea la posibilidad de apertura de nuevos mercados que puedan sustituir a los existentes.
- No recoge cambios ni tendencias de futuro.
- Da excesiva importancia a la estructura de la industria para explicar la rentabilidad de las empresas.

Estas fuerzas competitivas revelan los impulsores de la competencia en un sector. En una empresa, el estratega será capaz de detectar amenazas competitivas más generales y estará mejor preparado para abordarlas.

Entender la estructura de un sector es tan importante para los inversionistas como para los ejecutivos. Las cinco fuerzas competitivas revelan si un sector es verdaderamente atractivo, y ayudan a los inversionistas a anticipar cambios positivos o negativos en la estructura de un sector antes de que se hagan evidentes. Las cinco fuerzas diferencian los problemas de corto plazo de los cambios estructurales y permiten a los inversionistas sacar ventaja del pesimismo u optimismo infundados. Aquellas empresas cuyas estrategias tienen el potencial de transformar un sector se hacen mucho más visibles. Este pensamiento más profundo acerca de la competencia es una forma más poderosa de lograr un genuino éxito en las inversiones que las proyecciones financieras y la extrapolación de tendencias que dominan los análisis de inversiones en la actualidad.

V.5.2 La Ventaja Competitiva de las Naciones.

El autor menciona que la competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar su producción. Las empresas logran ventaja frente a los mejores competidores del mundo a causa de las presiones y los retos. Se benefician de tener fuertes rivales nacionales, proveedores dinámicos radicados en el país y clientes nacionales exigentes.

La ventaja competitiva se crea y mantiene a través de un proceso muy localizado. Las diferencias de una nación en valores, cultura, estructuras económicas, instituciones e historia contribuyen a todas ellas al éxito competitivo. Existen diferencias sorprendentes en los patrones de competitividad en cada país; ninguna nación puede ni podrá ser competitiva en todos los sectores, ni siquiera en la mayoría de ellos, en definitiva, las naciones triunfan en sectores determinados debido a que el entorno nacional es el más progresivo, dinámico y estimulante.

En el caso de México, la competitividad se ha convertido en una de las preocupaciones centrales del gobierno y de las industrias como un fenómeno macroeconómico, impulsado por variables tales como los tipos de cambio, los tipos de interés y el déficit público. En otros argumentos, la competitividad es una función de una mano de obra barata y abundante del cual ha tenido aceptación en una política oficial que la impulsa: la fijación de objetivos, la protección, la promoción de las importaciones y las subvenciones.

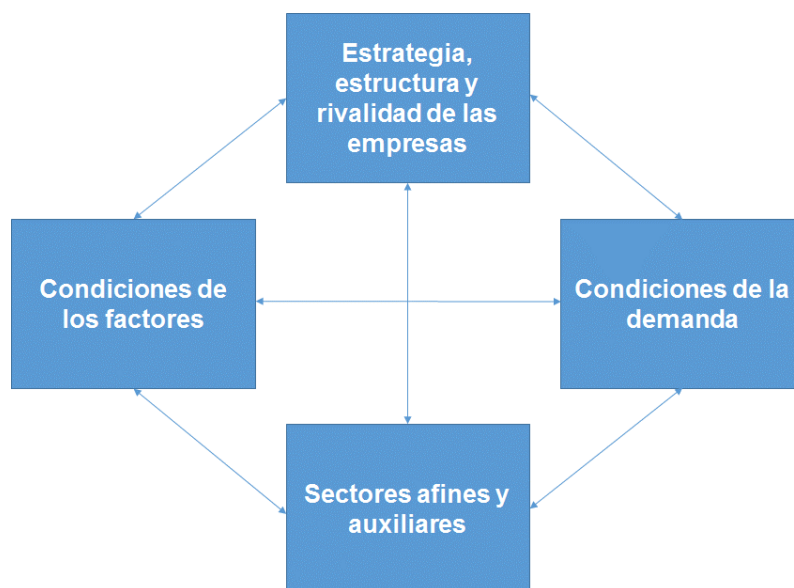
El único concepto significativo de la competitividad a nivel nacional es la **productividad**. El objetivo principal es conseguir un alto y creciente nivel de vida para los ciudadanos, dependiendo cuando se emplea la mano de obra y el capital disponible con el fin de obtener la calidad y las características de los productos (las cuales determinan los precios que pueden alcanzar) como de la eficiencia con que son producidos. Así mismo, también es el determinante fundamental del nivel de vida de una nación a largo plazo; es la causa fundamental de la renta per cápita nacional. Respecto a los recursos humanos determina los salarios a los trabajadores; la productividad con que se emplea el capital determina el rendimiento que obtienen sus propietarios.

El nivel de vida de una nación depende de la capacidad de sus empresas para conseguir altos niveles de productividad y aumentar ésta a lo largo del tiempo. El crecimiento continuo de la productividad requiere que la economía se mejore a sí misma continuamente. Las empresas establecidas deben mejorar sin descanso la productividad de los sectores existentes elevando la calidad de sus productos, añadiéndoles cualidades deseables, mejorando la tecnología de los productos o aumentando la eficacia de la producción. Deben desarrollar las capacidades necesarias para competir en sectores industriales cada vez más complicados, donde la productividad es generalmente alta. Finalmente, se ha de desarrollar la capacidad para competir en sectores avanzados, enteramente recientes.

Esto hace que las empresas logren reconocimientos y primacías a nivel internacional empleando estrategias que difieren en todos los aspectos. Sin embargo, aunque cada empresa exitosa emplea su propia estrategia particular, su modo fundamental de operar es mediante actos de *innovación*, enfocando ésta en su sentido más amplio que comprende tanto nuevas tecnologías como nuevos modos de hacer las cosas. Es también el resultado de esfuerzos poco habituales poniendo en práctica con obstinada determinación, a menudo superando duras críticas y grandes obstáculos, de los cuales se debe mantener la ventaja competitiva su posición en mejoramiento y/o en perfección, debido a la capacitación o adiestramiento de la mano de obra calificada basándose en sus costos de materiales y salarios.

El éxito de las empresas en su desarrollo es gracias al esquema del *rombo de la ventaja nacional*, las cuales son capaces de innovar constantemente, teniendo las mejoras en la calidad del producto terminado y la satisfacción del comprador o consumidor, tomando medidas inequívocas para crear factores especializados, tales como los recursos humanos, los conocimientos científicos o la infraestructura.

Figura 3. El rombo de la ventaja nacional y sus determinantes



En la figura 3, se halla en cuatro atributos amplios de una nación, atributos que individualmente y como sistema conforman el rombo de la ventaja nacional, el campo de juego que cada nación establece para sus sectores. Estos atributos son:

1. **Condiciones de los factores.** Situación de la nación en cuanto a los factores de producción, tales como la mano de obra especializada o la infraestructura, necesarios para competir en un sector determinado.
2. **Condiciones de la demanda.** Naturaleza de la demanda del producto o servicio del sector en cuestión en el mercado interior.

3. **Sectores afines y auxiliares.** Presencia o ausencia en la nación de sectores proveedores y afines que sean internacionalmente competitivos.
4. **Estrategia, estructura y rivalidad de las empresas.** Las condiciones en la nación que rigen el modo con que las empresas se crean, organizan y gestionan, así como la naturaleza de la competencia interna.

Estos determinantes crean el ambiente nacional en el que las empresas nacen y aprenden a competir. Cada punto del rombo – y el rombo como sistema – afecta a los ingredientes esenciales para lograr el éxito competitivo internacional: la disponibilidad de los recursos y destrezas necesarios para tener ventaja competitiva en un sector; la información que da forma a las oportunidades que las empresas perciben y las direcciones en que despliegan sus recursos y destrezas; los objetivos de los propietarios, de los directivos y del personal de las empresas; y, lo que es más importante, las presiones sobre las empresas para invertir e innovar.

Cuando la situación nacional permite y apoya una acumulación más rápida de recursos y destrezas especializados – algunas veces simplemente debido a que es mayor el esfuerzo y compromiso –, las empresas ganan ventaja competitiva. Por último, cuando la situación nacional presiona a las empresas para innovar e invertir, éstas ganan ventaja competitiva y mejoran dicha ventaja a lo largo del tiempo.

CAPÍTULO VI.- ESCALAMIENTO INDUSTRIAL.

Resumen: Este capítulo tiene como objetivo de clarificar los efectos que provocan el cambio tecnológico y la adquisición de nuevas funciones identificado como escalamiento industrial, demostrando lo más importante que son los resultados son favorecidos por la posición estratégica de las empresas para acceder a los mercados mundiales, así como por sus capacidades adquiridas a lo largo de la trayectoria de la región. Los trabajadores calificados (principalmente los ingenieros) son expuestos a nuevas dinámicas de aprendizaje vía capacitación, por lo que obtienen mejores remuneraciones y poseen alta seguridad laboral. De esta manera, la correlación entre escalamiento y trabajo es positiva. Sin embargo, la intensidad y amplitud del escalamiento no es suficiente para transformar radicalmente los mercados de trabajo. Las funciones productivas de las empresas, caracterizadas como híbridos entre Diseño y Manufactura, representan el principal obstáculo para que el escalamiento y el trabajo adquieran mayor nivel. De esta manera, la no predominancia de una función sobre la otra, requiere la combinación de trabajo altamente calificado y no calificado.

VI.1.-Escalamiento industrial y trabajo.

El escalamiento industrial se define como la adquisición de capacidades tecnológicas y vínculos de mercado que permiten a las firmas mejorar su competitividad y moverse hacia actividades de mayor valor (Kaplinsky y Morris, 2000; Ernst, 2001; Gereffi, 2001; Humprey y Schmitz, 2000; Giuliani et al., 2006), es decir, el escalamiento es hacer mejores productos, hacerlos con más eficiencia o cambiar hacia actividades de mayor capacidad, además de incorporar una mejor actitud hacia la innovación y lograr más valor agregado, ya sea entrando a nuevos nichos de mercado de alto valor o a nuevos sectores, o adquiriendo nuevas funciones productivas o de servicios (Giuliani et al., 2006).

El escalamiento integra la interacción de empresas locales con globales y su impacto en la competitividad de las primeras; además, permite la visualización de las distintas formas en que las empresas acceden a nuevos sectores o nichos de mercado a partir de estrategias concretas como el paquete completo (Gereffi, 1999 y 2001) o las pantallas planas en el caso de la industria del televisor (Carrillo, 2007). De esta manera, según Kaplinsky y Morris (2000) y Humprey y Schmitz (2000), es posible configurarlo en cuatro tipos:

1. ***Escalamiento de proceso.*** Consiste en transformar materias primas en productos de forma más eficiente reorganizando el sistema de producción o introduciendo tecnología superior.
2. ***Escalamiento de producto.*** Consiste en cambiar hacia productos más sofisticados en términos de incrementar el valor agregado.
3. ***Escalamiento de funciones.*** Representa la adquisición de nuevas y superiores funciones en la cadena, como el diseño, el marketing o abandonar las funciones de bajo valor agregado, escalamiento de maquila hacia el paquete completo.²⁸

²⁸ Paquete completo se refiere a la adquisición de la mayor parte de las funciones dentro de la cadena de valor por parte de una empresa que en un tiempo A, por ejemplo, realizaba sólo ensamble, y en

4. **Escalamiento entre sectores.** Consiste en aplicar las competencias adquiridas en una particular función para moverse en un nuevo sector.

VI.1.1.-El trabajo

Uno de los pilares para la conformación de sociedades desarrolladas, equitativas e incluyentes, es el trabajo. Se asocia con la identidad y satisfacción de las personas, por lo que es determinante en el funcionamiento adecuado de las sociedades modernas (ILO, 2006). Sintetiza las aspiraciones que todos tenemos en nuestra vida laboral: oportunidades e ingresos, derechos, participación y reconocimiento, estabilidad familiar y desarrollo personal, además de justicia e igualdad de género (ILO, 2006). El trabajo se rige mediante contratos y arreglos donde se establecen las funciones, el cargo, las prestaciones y los salarios que recibirá el trabajador por laborar en determinada empresa, aspectos que forman parte de las relaciones laborales.²⁹

Durante gran parte de las décadas de 1960 y 1970 las relaciones laborales e industriales se caracterizaron por promover el empleo de largo plazo con representación colectiva (en algunos casos a nivel de industria) y las altas remuneraciones. Sustentado por el incentivo al consumo de masas y el crecimiento poblacional, este modelo funcionó hasta mediados de la década de 1980, cuando la economía mundial entró a una fase de desaceleración (Jurgens et al., 2006). A partir de ese momento, al trabajo se le considera como uno de los elementos que obstaculizan el crecimiento y desarrollo del sistema económico mundial, debido a su rigidez y poca evolución (Boyer, 1986).

Los principales cambios en el trabajo en las últimas dos décadas se pueden englobar con el término de “flexibilización laboral”. Así, el término se utiliza para describir la aparición y creciente generalización de formas de trabajo que suponen mayores niveles de inestabilidad, incertidumbre e inseguridad laboral, en la medida en que sustituyen al “empleo tradicional”, propio de la organización fordista³⁰ de la producción, caracterizado por jornadas laborales completas, estabilidad en el puesto de trabajo y mecanismos de negociación salarial centralizados (Boyer, 1986; De la Garza, 2006; Jurgens et al., 2006). De esta manera, la flexibilidad se configura como una de las estrategias principales de los gobiernos y las empresas para salir de la recesión económica e incrementar la competitividad trasladando la incertidumbre en la demanda a los mercados de trabajo (Carrillo y Hualde, 1991).

un tiempo B, además del ensamble, realiza el diseño, la manufactura, el marketing y el desarrollo de marca.

²⁹ Las relaciones laborales son aquellas que se establecen entre el trabajo y el capital en el proceso productivo, con el fin de fungir como un conjunto regulatorio o normativo –generales y particulares, formales e informales, externos o generadas por los actores– que se encarga de regular el empleo y sus diversos aspectos de interés

³⁰ No obstante, también se señala al modelo fordista como uno de los principales causantes de la crisis de los setenta y ochenta debido a su rigidez productiva. Además el trabajo en el modelo fordista se caracterizó por su sometimiento a actividades parcelarias, intensivas y repetitivas que provocó la falta de involucramiento del trabajador con las metas de las empresas, véase Piore y Sabel (1984) y Coriat (1990 y 1992).

VI.1.2.-La integración.

La tendencia a una integración proviene directamente de los preceptos del ahorro del tiempo *tayloriano* y *fordiano*: se trata siempre de abreviar al máximo los tiempos “muertos” de la producción disminuyendo los tiempos generales de circulación (alimentación, traslado), e intentando aumentar, en una misma hora de reloj, los tiempos de intervención efectiva de las máquinas, de los manipuladores o de los obreros, en el caso de las actividades laborales directas que siguen efectuando. Numerosos estudios (sobre todo estadounidenses) han demostrado así que dada la tasa de ocupación relativamente baja de las máquinas y las herramientas de la industria manufacturera, existen importantes reservas de productividad, que una organización de la producción adecuada podría hacer aparecer. En el sector manufacturero electrónico se usará con este fin. Siguiendo las recomendaciones taylorianas y fordianas, la “pérdida de tiempo” de los obreros, de las piezas y de las herramientas es lo que aún siempre hay que combatir³¹. Si bien, por tanto, se sigue y seguirá buscando una mayor compactibilidad de las secuencias temporales de la producción, el uso de las nuevas tecnologías permite un doble avance.

El primer avance consiste en el hecho de que permite un salto cualitativo en la “optimización” de las relaciones entre el tiempo de operación y el tiempo de circulación. De esta forma se rebasan algunas de las fronteras inherentes a las técnicas de equilibrio taylorianas y fordianas. Para dar cuenta de esto, se dice que la inflexión aportada por el uso de tecnologías conduce a un desplazamiento. Por lo que *en adelante, la tensión estará puesta más en el trabajo muerto y la racionalización de los tiempos-máquina que la intensificación del trabajo vivo*. De manera más general, en términos económicos, esas novedades introducen modalidades originales de lo que depende el análisis del costo de uso de capital³². De este modo, si bien sigue tratándose de ahorro de tiempo, ya no es primero la intensificación del trabajo, el tiempo humano, lo que constituye el objeto de las técnicas de organización del trabajo, sino la optimización del tiempo-máquina. La disminución buscada de los costos de producción descansa ahora menos en la mera intensificación del trabajo vivo, clave de la eficiencia tayloriana, que en la productividad por máquina³³.

El segundo avance, aportado en el seno mismo de la lógica de la integración, se refiere al hecho de que la microelectrónica y la informática permiten un avance en el *ahorro general de flujos* presente en la producción material. Para ser más

³¹ Sobre este punto, véase G. W. Taylor (1972), Ford (1925, 1926, 1930). En el caso de un comentario de Taylor y de Ford cuyo objetivo era poner en evidencia los principios de ahorro de tiempo que están aquí presentes, véase Braverman (1976), Pastre-Montmollin (1985) y Coriat (1982 y 1984). En cuanto a un enfoque sectorial de la automatización y sus efectos, véase Du Tertre (1989).

³² Sobre el concepto de costo del uso de capital, cf. J. M. Keynes (1936) y para una tentativa de utilizar de manera contable esas categorías, cf. E. Malinvaud (1971).

³³ Las consecuencias de ese “desplazamiento”, en lo concerniente al trabajo de los obreros, las pericias y las aptitudes requeridas son de considerable alcance. Es toda la ingeniería humana y social la que se halla fundada sobre otras bases.

preciso, lo que se demuestra en la mira es el hecho de que pueden optimizarse no sólo los complejos circulación-operación, sino también los abastecimientos en piezas intermedias (estén o no almacenadas a lo largo de las líneas), los consumos de energía y de materiales, en pocas palabras, todo lo que en términos contables se designa como “*insumos*” y que corresponden al concepto teórico de *capital circulante*.

Hay un punto importante que se señala: Dado que este nuevo ahorro de flujos garantiza una mejor administración del capital circulante, según la tipología de las formas técnicas de progreso, constituye una innovación ampliamente inédita. La organización de los flujos materia-piezas elementales deja de tener como principal objetivo la concatenación de los ritmos de trabajo y por tanto la intensificación del trabajo vivo; su objetivo ahora es la administración del propio capital circulante como tal. En el nuevo paradigma que se instaura, los costos de producción ya no están pensados como dependientes principalmente de los tiempos humanos, sino también de los tiempos e intervenciones de las máquinas. De allí que la administración de los flujos y de las materias se centra más en el ahorro conjunto de capital circulante y de intervención efectiva de los capitales fijos que en el objetivo de encadenar a la mano de obra. En el primer caso, el ahorro tayloriano de tiempos y movimientos “subsumido”³⁴ de un ahorro de tasas de capital fijo.

En el segundo caso, el ahorro fordiano de la producción fluida es subsumida en un ahorro de la administración del capital circulante. Al reactualizar las normas y los principios centrales de la “administración científica”, se logran, a través de los mismos fines (control general de la imposición de ritmos y tiempos), ocultar preocupaciones mayores. *Al control del ritmo de la mano de obra, se añade la optimización de las intervenciones de las máquinas y de los consumos intermedios. En ese sentido, hay a la vez permanencia y mutación de los principios del ahorro tayloriano y fordiano*³⁵.

VI.1.3.-La flexibilidad.

Se trata de la segunda dirección central infundida al cambio técnico. En el plano tecnológico se dirá que la flexibilidad descansa en el carácter programable de que las nuevas tecnologías de la información han permitido dotar a las generaciones actuales de máquinas-herramientas o de manipuladores, dotados de antemano de series diferentes y alternativas de modos operatorios, permite a esta línea fabricar

³⁴ Subsumido es un concepto un tanto sofisticado y típico de la dialéctica hegeliana, se refiere especialmente indicado y adecuado al uso productivo de la microelectrónica y de la informática, la economía tayloriana y fordiana de tiempos, movimientos y producción fluida no está abolida, sino “rebasada”, lo cual expresa el concepto hegeliano de “subsumisión”.

³⁵ En el caso de estas dos series de innovaciones organizacionales, los soportes técnicos pueden ser de lo más variado. Por ejemplo, para la transportación en banda, es posible de utilizar medios técnicos tan diferentes como correderas sometidas a la simple fuerza de gravedad, a la energía hidráulica, térmica o eléctrica. La electrónica en sí no añade nada al asunto. Esto quiere decir de que Taylor ha sido “rebasado” –en el sentido hegeliano del término- pero siguen presentes algunos aspectos centrales de sus enseñanzas.

(simultáneamente si es necesario, y de manera automática) una gama diferenciada de piezas, sobre la base de una forma elemental dada.

En ese sentido, una línea flexible de producción permite adaptarse sin demora, o con una demora muy corta, a los riesgos de los controles que se manifiestan en torno a un producto de base dado. Aunque la flexibilidad sólo pueda ejercerse con ciertos límites, prácticamente se pueden distinguir varios niveles y dimensiones. Es útil proceder aquí a las distinciones más finas posibles las diferentes dimensiones de la flexibilidad técnica, las cuales no son portadoras de los mismos efectos ni de las mismas consecuencias económicas. A fin de introducir un primer esclarecimiento sobre el fenómeno global que constituye la flexibilidad técnica, se propone distinguir cinco dimensiones o atributos de la flexibilidad técnica, de las cuales introducen un primer principio de orden.

Las primeras dos categorías pretenden precisar los márgenes que abren la flexibilidad técnica en materia de producción de *características*³⁶ diferenciadas de las mercancías, lo que también se puede designar como las utilidades de que son portadoras, sus valores de uso. Se dirá entonces de:

La flexibilidad del producto. Designa la posibilidad de fabricar sobre la base de un mismo arreglo técnico, una *variedad de productos diferentes que tienen algunos componentes comunes*. Es el grado máximo de la flexibilidad técnica. El que se emplea en lo que se llama también las empresas multiproductos. El concepto de multiproducción pretende sugerir la idea de que se trata de productos finales distintos, que presentan conjuntos de características claramente separables.

La flexibilidad de gama. Se refiere a la posibilidad de modificar rápidamente el proceso de fabricación para cambiar ciertas características externas y secundarias de los productos. Es un grado menor de flexibilidad el que se busca y obtiene aquí. Ya no se trata de productos diferentes que tengan componentes comunes, sino de un *mismo producto que reviste algunas características menores diferentes*. Esta definición adquirirá todo su sentido si se precisa que la expresión “flexibilidad de gama” es rigurosamente una flexibilidad relativa a modificaciones de aspecto.

Para caracterizar y oponer esas dos formas de flexibilidad relativas a los valores de uso presentados por las mercancías, se trata del *sistema de producciones variadas* (caso del empleo de la flexibilidad de producto) y del *sistema de producciones diferenciadas*, para el caso del empleo de la flexibilidad de gama.

Sobre la base de la distinción esencial que acaba de efectuarse, pueden establecerse otras dimensiones de la flexibilidad. Se refieren a las propiedades que presentan los equipos, y de alguna manera constituyen las condiciones previas que deben reunirse para la obtención de producciones diferenciadas o variadas. Se trata aquí de:

³⁶ La idea de característica se entiende aquí en el sentido preciso que le da por ejemplo Lancaster en su teoría del consumo.

La flexibilidad de elementos: Concierno al hecho de que el *proceso puede ser simplificado o complicado*, por añadido o supresión de operaciones productivas de costos bajos o nulos. Esta propiedad es indispensable tanto a la flexibilidad de producto como a la flexibilidad de gama.

La flexibilidad de envío: Se refiere a la capacidad de *transportar por banda el producto a través de las redes de circulación compleja*, hacia segmentos de producción libre o sub utilizados, o especialmente preparados para fabricar una variedad dada del producto. A su vez esta dimensión, que concierno al envío de productos en curso de fabricación diferenciados o variados.

Finalmente, puede ponerse en evidencia una tercera dimensión que toma prestado de las precedentes pero debe distinguirse de ellas, se trata de:

La flexibilidad de volumen: Que remite la posibilidad que posee una línea de *hacer frente a fluctuaciones cuantitativas, correspondientes a variaciones del nivel de la demanda*. Esto se obtiene modificando los ritmos de transporte por banda y de intervención de las herramientas. Con ello se refieren tanto a la naturaleza y la *calidad*³⁷ de los productos como a los costos.

Por lo tanto y en este contexto, se comprende que los diseñadores busquen y desarrollen sistemáticamente algunas potencialidades presentadas por los nuevos medios de trabajo, en particular las de ser *programables* para diferentes series de operaciones, que se traducen en características o formas diferentes de las materias trabajadas o de los productos fabricados. La posibilidad que ofrece la electrónica de aportar a las líneas de producción la flexibilidad y la adaptabilidad requeridas por el carácter ya esencialmente aleatorio de los mercados, las dota de un atributo irremplazable.

VI.2.- El caso de la IME Electrónica de Tijuana.

VI.2.1.- El debate en torno a la IME.

El escalamiento industrial está acompañado de un escalamiento laboral; dicho en otras palabras: ¿las mejoras en las capacidades competitivas de las empresas son acompañadas de trabajo digno? La pregunta resume uno de los debates más amplios y enconados respecto de la IME. Por un lado, algunas posturas afirman que en la IME se ha creado un nuevo espacio de relaciones laborales (principalmente en la electrónica) que en ocasiones ha permitido a algunos operadores adquirir nuevas destrezas, tener mayor injerencia en la manera de realizar sus actividades, enriquecer el contenido de su trabajo y ejercerlo de forma más autónoma (Carrillo y Hualde, 1991; Lara, 1998; Contreras, 2000). Por otro lado,

³⁷ *Calidad* debe entenderse aquí en un doble sentido. El sentido corriente que hace decir que los mismos productos, pero de diferente marca, son de más o menos de “buena calidad”. Sin embargo “calidad” significa “características” particulares ligadas a un producto que diferencian, incluso ligeramente, de otro producto aparentemente idéntico pero que no posee las mismas características.

los balances críticos indican que en las nuevas maquiladoras no hay una verdadera recalificación, los trabajadores desarrollan varias actividades especializadas pero igual de parceladas y sin sentido que las de antes, por tanto se trata de un neotaylorismo o posfordismo que no resuelve los problemas de fondo de la producción en serie (Reygadas, 2002; De la Garza, 2006).

Una lectura más amplia de este debate se obtiene revisando diversos trabajos que han caracterizado a la IME en tipologías. Domínguez y Brown (1990) encuentran que en la IME hay tres tipos de maquiladoras, según la utilización de tecnología microelectrónica. El uso de nueva tecnología implica la utilización de trabajo con mayores cualificaciones, el cual se ha reorganizado de manera más flexible. Años después, Wilson (1994) centra el foco de análisis en los elementos de la producción flexible como: justo a tiempo (JIT), maquinaria controlada por computadora y habilidades múltiples del trabajo, entre otros. De estos tres tipos de maquilas, 18 por ciento correspondió a plantas de producción flexibles que utilizan máquinas programadas por computadora, control continuo de calidad y JIT, y realizan productos como moldeados de plásticos por inyección, soldadura y lavado de alambres eléctricos. Por su parte, las plantas fordistas representaron 38 por ciento, y las de trabajo intensivo fueron las más numerosas al agrupar 44 por ciento.

Al respecto, Gereffi (1999) identifica dos tipos de maquiladoras, las “nuevas” y las “viejas”, las diferencias entre ambas radican en el nivel de desarrollo tecnológico, implementación de trabajo más calificado y vinculación con algunos proveedores nacionales con las cuales cuentan las “nuevas”, mientras que las “viejas” permanecen aisladas del aparato productivo nacional, es decir, permanecen como “enclaves” y utilizan escasa tecnología y trabajo poco especializado.

Una de las tipologías más relevantes es la desarrollada por Carrillo y Hualde (1991), la cual toma como elemento principal la utilización del trabajo en las maquiladoras para clasificar su nivel de desarrollo. De esta manera, los autores encuentran tres tipos de “generaciones”³⁸ de maquilas. La primera corresponde a plantas de ensamble tradicional desvinculadas de la industria nacional, con bajo nivel de desarrollo tecnológico y con una gran dependencia hacia las decisiones de las matrices. La segunda trata de plantas orientadas a los procesos de manufactura que cuentan con un mayor nivel tecnológico e incorporan una mayor proporción de técnicos e ingenieros, es decir, en este modelo la fuente de competitividad se basa en una mayor racionalización de la producción y el trabajo. Por último, la tercera generación agrupa a empresas (las menos) no orientadas a la manufactura o ensamble, sino al diseño, investigación y desarrollo, las cuales alcanzan un alto

³⁸ El término generación o generaciones ha sido muy discutido. En parte porque la palabra parece sugerir un proceso de evolución de las plantas en términos lineales; es decir, las plantas de tercera generación tendrían que haber iniciado como de primera, para después convertirse en segunda y llegar a tercera. No obstante, los autores aclaran que por “generación” entienden a un tipo ideal de plantas que comparten ciertas características comunes y que bien pueden iniciar como plantas de segunda o tercera generaciones, y las de primera generación pueden permanecer en dicho nivel sin evolucionar (Carrillo y Lara, 2004).

grado de autonomía respecto de la casa matriz, y su fuente de competitividad se basa en la ingeniería y en la incorporación de tecnología de primer nivel.

Con el fin de otorgar un mayor sustento metodológico al término de generaciones de maquiladoras, Carrillo y Gomis (2004), mediante un análisis de conglomerados, alimentado por variables como el grado de integración vertical de las plantas, y niveles tecnológicos de autonomía y de innovación, encuentran seis tipos de maquiladoras. Cada uno de ellos alberga especificidades propias en cuanto a la utilización de tecnología y tipo de empleo generado, además de que equivalen a las tres generaciones de maquiladoras propuestas por Carrillo y Hualde (1991). De esta manera, los niveles 1 y 2 equivalen a la primera generación, los niveles 3, 4 y 5 a la segunda, y el nivel 6 a la tercera

Por último, Barajas, Rodríguez y Almaraz (2007), en un estudio sobre las capacidades tecno productivas de la IME en Tijuana, Ciudad Juárez y Mexicali, con base en una encuesta de El COLEF (realizada en 2002), aplicada a 297 plantas de electrónica y autopartes, encontraron que el nivel básico agrupó 51.5 por ciento de las plantas; en el nivel intermedio se ubicó 45.05 por ciento, y el restante 3.42 por ciento correspondió a las avanzadas (Barajas et al., 2007:163). [Cuadro 1].

CUADRO 1. Tipologías sobre los tipos de empresas y trabajos en IME

Autores	Dominguez y Brown (1990)	Wilson (1994)	Gereffi (1994)	Carrillo y Hualde (1996)	Carrillo y Gomis (2005)	Barajas, Rodríguez y Almaraz (2007)
Tipos de Maquila	Poco tecnificadas; intermedias; muy automatizadas.	Plantas de producción flexibles, fordistas y de ensamblaje básico.	Nuevas y viejas maquiladoras	Maquiladoras de primera, segunda y tercera generaciones, y posible una cuarta.	Seis tipos de maquiladoras con diferencias en la intensidad y uso de la tecnología, grados de autonomía e integración vertical (análisis de conglomerados).	Tres niveles de complejidad intermedio y avanzado.
Tipos de Trabajo	Mezcla de trabajo poco cualificado y sistemas flexibles de organización.	Predominio de trabajo intensivo y en menor medida, trabajo de múltiples habilidades.	Trabajo intensivo (dedicado a ensamble) y una menor proporción de trabajo con mayores cualificaciones y habilidades tecnológicas.	Convivencia de tres tipos: intensivo (la mayoría de baja calificación); intermedio (mayor proporción de técnicos e ingenieros) y avanzado (menos ingenieros realizando investigación y desarrollo).	Al igual que en las maquiladoras, conviven tres tipos de trabajo con diferentes funciones e intensidad. Los conglomerados 1 y 2 agrupan al trabajo simple y de baja calificación; los 3 y 4 incorporan una mayor proporción de técnicos e ingenieros; el 5 se encuentra en una etapa de tránsito hacia la incorporación de diseño y, por último, el 6 incluye una mayor proporción de ingenieros.	Generación de capacidades de organizacionales básicas, como capacitación como equipos de trabajo, Método Six sigma y ingeniería del producto, y desarrollo del producto (menor proporción).

Para responder a la pregunta si el escalamiento industrial se acompaña de un escalamiento laboral, el investigador del Colegio de la Frontera Norte, Jorge

Carrillo, tomó como muestra tres empresas dedicadas a la producción de aparatos electrónicos de consumo ubicados en la ciudad de Tijuana. La metodología consistió en visitar las tres empresas y aplicar 12 entrevistas semiestructuradas con gerentes e ingenieros de los departamentos de manufactura, montaje, diseño, asuntos generales, asuntos gubernamentales y ambientales, mantenimiento y recursos humanos. Se abordaron los dos tipos de escalamiento que se documentaron en el trabajo de campo, y aspectos relacionados con el trabajo.

VI.2.2.- Escalamiento de producto.

En la empresa A³⁹, el cambio de tecnología analógica por digital, se inició a mediados de 2002, las causas obedecen a la disminución en la demanda de los monitores de tubo de rayos catódicos (CRT, por su nombre en inglés) en el mercado estadounidense y a su baja rentabilidad. Los aspectos clave para lograr producir con nueva tecnología obedecen a las políticas del corporativo, el cual sitúa a la planta de Tijuana como la punta de lanza para acceder al mercado estadounidense. La producción de pantallas de cristal líquido (LCD, por su nombre en inglés) arranca formalmente con cuatro líneas de producción en 2004, con capacidad para producir mensualmente alrededor de 40 mil unidades en modelos de 16, 19, 21, 27, 29, 32, 37, 42, 46 y 65 pulgadas, para incrementarse hasta seis líneas con la apertura de la planta 2 en 2007, con capacidad para producir 170 mil unidades entre paneles y televisores ensamblados.⁴⁰

Para afrontar el cambio de tecnología, la empresa A introdujo nueva maquinaria y equipo, como robots más pequeños, debido a que los componentes se redujeron en tamaño y aumentaron en cantidad; es por ello que cerca de 80 por ciento del proceso de producción es automatizado.⁴¹ Adicionalmente, se incrementaron las medidas de control de ambiente, se introdujo el cuarto limpio, el cual cuenta con filtros de aire para evitar partículas de polvo u otros materiales tanto en el cuarto como en los empleados, quienes deben portar guantes, tapabocas y botas, además de utilizar película antiestática en el piso.⁴²

La empresa B, por su parte, además de transitar hacia la producción de televisores de LCD, incorporó nuevas tecnologías en los aparatos de autoestereos que producen, como bluetooth, y compatibles con aparatos de gran aceptación

³⁹ Por cuestiones de confidencialidad se hará referencia a las empresas como A, B y C.

⁴⁰ La empresa no otorgó un dato exacto sobre la proporción de paneles y televisores ensamblados; sin embargo, la producción del panel sobrepasa a la del televisor al fungir como proveedora del panel para otras empresas de manufactura original o de marca (OEM, por su nombre en inglés) del televisor establecidas en la región.

⁴¹ Debido a que los componentes son muy pequeños se requiere trabajar incluso con microscopio; es por ello que se dificulta realizar trabajo a mano, por lo que la producción se puede caracterizar como una "ejecución asistida" por robots o máquinas (entrevista con gerente de asuntos generales, el 6 de febrero de 2008).

⁴² Las medidas para asegurarse que no haya partículas en el ambiente en el cuarto limpio son casi tan rigurosas como las de un laboratorio de investigación médica, ya que se trata de evitar a toda costa que se adhieran partículas a los paneles de los televisores, debido a que disminuye la calidad de la imagen (entrevista con gerente de asuntos generales, el 6 de febrero de 2008).

como el Ipod. La integración vertical provee a la empresa una gran flexibilidad para adaptarse ante cambios repentinos en los productos debido a su cercanía con los proveedores, y la capacidad desarrollada entre sus ingenieros. Este proceso ha sido clave para realizar los nuevos productos, ya que, en palabras de un ingeniero del departamento de Surface Mount, el paso a la tecnología digital no ha sido tan compleja, gracias a que cuando cambió la forma del CRT de curvo a plano [...] sirvió como un proceso de aprendizaje ya que dicha transición exigió transformar una buena parte de la tecnología para montar los componentes que se redujeron en tamaño y aumentaron en cantidad (entrevista con el gerente de Surface Mount, el 16 de febrero de 2008)

La firma C incorporó a sus auriculares y diademas la tecnología más sofisticada con que se cuenta en estos momentos en el mercado, como la inalámbrica y la bluetooth, que permite al usuario tener una excelente calidad en recepción sin utilizar cables. Para esta empresa es clave su compromiso con el personal para introducir productos más avanzados que requieren de mayores habilidades por parte del trabajador. De tal manera que cuando la firma experimentó un descenso en sus ventas entre 2001 y 2003, decidió incrementar el gasto en capacitación para estar en condiciones óptimas en el momento en que se reactivara el mercado

Las tres empresas, por tanto, han introducido los productos más sofisticados en su nicho; sin embargo, cada una lo hizo de manera distinta, ya que las capacidades y su propia orientación productiva son diferentes (cuadro 2). La baja rentabilidad del CRT y el incremento en la demanda de los televisores digitales, como LCD, y de las nuevas tecnologías inalámbricas en el caso de los auriculares, han provocado que las empresas reconviertan gran parte de su modelo de competencia en aras de mantener una presencia competitiva

El cambio de tecnología no ha representado una mayor dificultad para las tres firmas, ya que al contar con sistemas flexibles de producción, asociadas con las capacidades generadas a lo largo de su desarrollo en la región, les han permitido adaptarse con mayor celeridad a las nuevas dinámicas productivas de su sector. Tal cambio tecnológico no se presentó en forma de rompimiento radical sino que se caracterizó por ser acumulativo, debido a que las planeaciones realizadas por las empresas en materia tecnológica son generalmente de mediano y largo plazos, ya que la competencia se ha vuelto muy intensa y el mercado inestable. En palabras del gerente de Surface Mount, “el CRT era un elefante que nadie lo pudo mover por 30-40 años [...] hoy se introduce un modelo nuevo cada seis meses, por lo que constantemente estamos planeando qué nueva tecnología se estará usando en los próximos años” (entrevista realizada el 16 de febrero de 2008).

CUADRO 2. Escalamiento de producto en tres firmas

	Firma A	Firma B	Firma C
Producto actual	Televisores de LCD desde 16 hasta 65 pulgadas que incorpora nueva tecnología de audio integrada.	Televisores de LCD con capacidad para producir 200 modelos distintos de diversos tamaños, y equipo de audioestéreo con tecnología bluetooth.	Diademas inalámbricas con tecnología bluetooth y capacidad para producir 800 modelos distintos.

Fuente: Salazar (2008)

El hecho es que en las tres empresas hubo un evidente cambio de producto, pero esto no es razón suficiente para hablar de un efectivo escalamiento. En otras palabras, no es el cambio de producto una condición suficiente para identificar al escalamiento, ya que las empresas pueden estar realizando el producto más complejo pero solamente ensamblarlo o realizar una parte poco sustancial del mismo. Por tanto, lo relevante en el cambio de producto son las funciones incorporadas y la calidad de las mismas.

La evidencia empírica que ofrecen las tres firmas analizadas es que la mezcla de elementos geográficos, como la colindancia con la frontera de Estados Unidos o el TLCAN, que incentiva la instalación de empresas en el área debido a las normas de origen que impone para comercializar a Estados Unidos y Canadá, así como el alto costo de trasladar un televisor completo desde otros países, por citar algunos, se transforman junto con las capacidades previas de las empresas en los factores que hacen posible el escalamiento de producto. La combinación de elementos micro con algunos macro, y otros meramente naturales, así como la pertenencia a un entramado global de producción parecieran ser, en este caso, los tres elementos *in situ*.

VI.2.3.- Escalamiento de funciones.

La incorporación de nuevas funciones dentro de las empresas es una muestra palpable de su evolución productiva y de su creciente competitividad. Para ello, las empresas generalmente han transitado por un largo período de desarrollo con resultados sobresalientes. Al respecto, las tres firmas seleccionadas dan detalle de lo anterior.

En el caso de la empresa A, la producción del panel y los módulos de la televisión la convierte en un caso único en la región, y viene precedida del notable incremento en la productividad,⁴³ además de incorporar en 2004 un centro de

⁴³ La productividad en la planta se ha incrementado en más de 300 por ciento desde 1998 hasta 2002 (Carrillo y Gomis, 2004), y en la actualidad, aunque no se manejó un dato exacto, la empresa

distribución que comercializa los productos de la empresa para toda Norteamérica. Las nuevas funciones forman parte concreta de la estrategia del corporativo de regionalizar a los principales mercados para que sean atendidos por determinadas plantas. Por ende se configura como la punta de lanza para acceder al mercado norteamericano, por lo que la producción del panel y del módulo de la televisión disminuye el costo de traslado desde Asia y permite incrementar la competitividad de la firma.⁴⁴ En palabras de un supervisor de la empresa: “somos sólo tres plantas con estas características [...] dentro del corporativo, las otras dos están en Polonia y en Japón” (entrevista a supervisor de mantenimiento, el 6 de febrero de 2008). La empresa, además, funge como proveedora del panel a otras empresas coreanas y japonesas en la región. Como resultado de lo anterior, la firma A ha logrado sostener niveles altos en la producción tanto de televisores como de paneles.

La empresa B ha centrado una parte importante de sus esfuerzos al desarrollo de un centro de diseño conocido como Core Technology. La función de este departamento es analizar las especificaciones técnicas de los componentes y del software de los televisores y de los otros aparatos producidos. De acuerdo con el tipo y nivel de diseño en la empresa, éste se compone de cuatro niveles. En el primero realizan la ingeniería de audio y lo relacionado con el televisor de LCD, así como con el *speaker* y el *tuner*. Al segundo nivel se le conoce como ingeniería de producto, inspección y validación, allí se realiza la introducción de nuevos modelos y se coordinan con los grupos en Japón directamente para la realización de nuevas funciones. El tercer nivel es conocido como I+D, en este departamento se efectúa el diseño (mecánico, software, eléctrico y electrónico) de todo el televisor: componentes, gabinetes software, negociación con proveedores, etcétera. El cuarto nivel es el de manufactura de materiales, polímeros y automatización; aquí se efectúa la producción del *tuner*, audio, equipo, mantenimiento y mejora en procesos. Los productos que realizan son televisores de LCD, modulares, estéreos para autos y bocinas; también se incorporó recientemente una máquina para realizar inyección de plástico, y el plan es que se incorpore otra más.

Los principales logros de la empresa son: la producción del primer televisor diseñado localmente para los mercados estadounidense y canadiense,⁴⁵ la capacidad de diseñar dos modelos al año, que incluyen el diseño de plataformas, software y aplicaciones, cuando hace algunos años se introducía sólo un modelo nuevo en todo el año y el registro de nueve patentes en el mercado estadounidense, asociadas con el fortalecimiento de su capacidad de investigación y desarrollo. Todo

manifestó estar en niveles muy altos comparables con cualquiera de las mejores plantas dentro del corporativo (entrevista a gerente de asuntos generales, el 6 de febrero de 2008).

⁴⁴ El vidrio del televisor representa 1/6 parte del volumen total del panel, por lo que es más barato trasladarlo desde Japón a la planta y aquí armar completamente el panel, el cual es más voluminoso y costoso su transporte (ídem).

⁴⁵ Se diseñan televisores conocidos como low-end, que significa que ya están establecidos en el mercado, tienen un volumen de ventas alto, pero su precio es menor comparado con otros que tienen un impacto mayor en el mercado y que tienen tecnología más compleja como menús interactivos (entrevista a gerente de Core Technology, el 16 de febrero de 2008).

este proceso se ha institucionalizado al grado de contar con un modelo de gestión de tecnología.⁴⁶

En el caso de la empresa C, la apertura del centro de llamadas (TAC), del centro de investigación y desarrollo (CID) y del centro de distribución, representa las nuevas y superiores funciones que antes no desempeñaba la empresa. Cada uno de los centros tiene sus especificidades, por lo que el TAC ofrece soporte técnico sobre el producto a todos los clientes que tengan algunas dudas sobre su funcionamiento. El TAC atiende en inglés, español, portugués, francés e incluso coreano. En caso de algún defecto de fábrica, desde la planta de Tijuana se hace válida la garantía con la cual cuenta el producto.⁴⁷ En promedio, el tac recibe entre 1 500 a 1 800 llamadas al día, la política de calidad se basa en monitorear las llamadas recibidas tres veces al mes, donde analizan aspectos como saludo al cliente, amabilidad, la solución que se otorga al problema y el promedio de tiempo que toma cada llamada, ya que debemos “ofrecer un buen servicio, [...] somos ventana con los clientes de la empresa” (entrevista con supervisor de tac, el 20 de febrero de 2008).

En el CID se llevan a cabo pruebas acústicas, electromecánicas y tridimensionales con diferentes materiales (como los chips de alcance inalámbrico) buscando que los productos cumplan con los más altos estándares de calidad. El CID se encuentra conectado a través de una red informática con el centro que tiene la empresa en Santa Cruz, California. La coordinación entre ambos centros permite contar con información en tiempo real acerca del diseño de los productos, así como de los inconvenientes presentados en la realización de los mismos, con lo cual se solucionan los problemas con mayor eficiencia. Representa la nueva orientación que tomará la empresa hacia la incorporación de actividades más complejas y de mayor valor.

El centro de distribución comercializa a más de 150 países los productos de la empresa, el principal cambio del centro consistió en transferir los embarques del puerto de Long Beach, California, Estados Unidos, a Ensenada, México, debido a la saturación del primero, ya que el envío tardaba en promedio cinco días, en comparación a uno en Ensenada.

⁴⁶ El modelo de gestión de tecnología (MGT) fue galardonado en 2006 con el Premio Nacional de Tecnología (PNT), por parte de la presidencia de la república. El MGT consiste en la institucionalización por parte de la empresa de un mecanismo que permita gestionar e implementar de manera ordenada nuevas tecnologías en 10 aspectos: dirección, alineación, planeación, habilitación, implantación-monozukuri, protección, resultados, exposición, evaluación externa y comercialización-promoción, con el objetivo de alcanzar la óptima utilización y gestión de los recursos tecnológicos de la empresa.

⁴⁷ El cliente espera en promedio cuatro días después de hacer su llamada al centro en recibir el producto en reposición, en caso de hacerse válida la garantía.

CUADRO 3. Escalamiento de funciones de tres firmas.

	Firma A	Firma B	Firma C
Nuevas funciones	Producción del panel del televisor de LCD. Proveedor de otras empresas del sector. Apertura del centro de distribución.	Diseño de televisores completos en tamaños de 40 pulgadas destinados al mercado estadounidense.	Apertura de los centros de llamadas; distribución e investigación y desarrollo.

Fuente: Salazar (2008)

En concreto, las tres firmas han integrado nuevas y superiores funciones que les han permitido configurarse en estratégicas para sus respectivos corporativos, principalmente para acceder al mercado estadounidense (cuadro 3). En este sentido, las firmas incorporan, de acuerdo con sus capacidades, actividades como el diseño, con lo cual completan la transición hacia otra posición dentro de la cadena de valor.

CONCLUSIONES, APORTACIONES Y RECOMENDACIONES.

La industria electrónica mexicana se ha ido consolidando hasta convertirse en uno de los sectores primordiales del país. México es uno de los principales países exportadores y ensambladores del mundo, en él se ubican 8 de las 10 principales empresas transnacionales, por lo que México se ha posicionado como un importante destino de inversión.

En cuanto al comercio, nuestro país es el primer exportador de pantallas planas y el cuarto en computadoras a nivel global. De igual forma, es uno de los principales proveedores de Estados Unidos y Canadá.

El desempeño de la industria se pudiera mejorar por medio de la atracción de inversión extranjera directa en procesos e insumos faltantes de la cadena de proveeduría del sector, existen grandes oportunidades de negocios para fomentar la producción de componentes de alto grado tecnológico. Así las labores de promoción de negocios internacionales son fundamentales para contribuir al crecimiento de la industria nacional.

Algunas de las razones por la que se debe invertir en México son por los grandes ahorros que ofrecen debido a los bajos costos de manufacturación, bajos costos laborales, estabilidad en el tipo de cambio, reducción en los costos de almacenamiento y transporte. Además, manufacturar en el país es garantía de calidad, el país cuenta con mano de obra altamente calificada y los productos mexicanos cumplen con los principales estándares internacionales de calidad y seguridad. La manufactura mexicana cuenta con las certificaciones de Underwriters Laboratories Inc, CSA International, y de Deutsches Institut für Normung (*Instituto Alemán de Normalización*)(DIN)

De lo anterior expuesto, se determina claramente que el motor que impulsó la competitividad del país en los mercados globalizados durante las dos décadas pasadas, en el contexto de la manufactura, se está agotando, por lo que debe replantearse para recuperar su dinamismo.

En consecuencia, los procesos de globalización y la tendencia de la industria electrónica en el mundo, hacen necesario establecer nuevas estrategias, que permitan reposicionar a la industria electrónica mexicana en el escenario mundialmente, consolidando las operaciones ya existentes en el país y atrayendo nuevas inversiones y proyectos.

El objetivo es generar los recursos materiales y humanos, y las condiciones que permitan impulsar la transición de la industria electrónica hacia productos digitales de alta tecnología y mayor valor agregado. Para lograr este objetivo, se deben fortalecer las ventajas competitivas que el país tiene con respecto a los países competidores, en función de su posición geográfica, acceso preferencial bajo acuerdos comerciales y sus características demográficas.

Dichas ventajas deben ser complementadas con un plan que incluya estrategias tales como: adopción de políticas en materia fiscal, modernización de las operaciones de comercio exterior y desarrollo de un esquema normativo.

A través de dicho plan deberán proponerse estrategias que coadyuven a la atracción y consolidación de nuevas inversiones, y dichas estrategias deben promover el desarrollo de una infraestructura adecuada, la preparación de recursos humanos capaces de abordar proyectos de mayor complejidad y valor agregado, y desarrollar las condiciones macroeconómicas y operativas que permitan fortalecer la competitividad del sector en el mediano y largo plazo.

La competencia entre los países por atraer inversiones en la industria electrónica es cada vez mayor. Factores como suficiente capital humano capacitado, la competitividad a lo largo de la cadena productiva, el crecimiento de los mercados locales y las economías de escala que se puedan alcanzar en cada eslabón de la cadena son fundamentales para que un país resulte atractivo a los inversionistas.

Las políticas de tipo horizontal para resolver los problemas de competitividad del país son indispensables para potenciar el crecimiento de la industria electrónica. Sin embargo, independientemente de estas, es necesario resolver problemáticas específicas relacionadas con las operaciones actuales de las empresas de este sector, y sobre todo sentar las bases para reducir el costo país en las áreas que permitan aumentar la competitividad de México como productor de bienes electrónicos de alto valor agregado y como un sitio adecuado para que las empresas lleven a cabo actividades de diseño y desarrollo de productos.

Por ello, es necesario diseñar mecanismos de apoyo, o adaptar los de tipo general que ya existen, para:

- Asegurar la permanencia y el crecimiento de los subsectores ya consolidados (bienes finales de audio y video, equipo de cómputo, equipo de telecomunicaciones y electrónica industrial).
- Integrar en las redes de los subsectores antes señalados a nuevos proveedores, sean empresas locales o extranjeras.
- Desarrollar una industria de proveedores de insumos electrónicos para grandes industrias consumidoras como automotriz, aeronáutica, electrodomésticos y equipo médico.
- Generar información y acercamiento entre empresas, para que conozcan las oportunidades que existen de satisfacer sus necesidades de proveeduría, o para convertirse en proveedores de empresas establecidas en México.
- Mejorar las capacidades, tanto de recursos humanos como de infraestructura tecnológica y de producción.
- Si bien no es competencia exclusiva y directa de la Secretaría de Economía, es importante tomar en cuenta las ventajas que otros países obtienen, al otorgar estímulos fiscales para atraer inversión extranjera.

Las recomendaciones principales para el desarrollo de la industria manufacturera es la aplicación de una política industrial, en la cual se requiere replantear y corregir la estrategia de crecimiento hacia fuera de los tres últimos gobiernos federales. Es necesario, también, plantear una nueva política industrial en el marco de la economía abierta en torno de la cual se articulen e integren las estrategias de desarrollo regionales en coherencia con las políticas comerciales y macroeconómicas.

En una pequeña economía abierta como la de nuestro país se requiere poner en marcha una política industrial estratégica dirigida de manera prioritaria a los conglomerados industriales, y la pequeña y mediana industria.

Se considera necesario instrumentar una política industrial que busque corregir las imperfecciones de los mercados y las fallas de la intervención estatal. En concreto se precisa una estrategia industrial adecuada para la región fronteriza norte, cuyo objetivo sea integrarla de la manera más armónica al desarrollo económico nacional, proponiendo un modelo de industrialización más completo que facilite la localización de conglomerados de empresas y promueva la proliferación de la pequeña y mediana industria, y otro tipo de actividades como la agroindustrial y de servicios. Además, instrumentar otra política de atracción selectiva de nuevas maquiladoras que desarrollen procesos de manufactura y utilicen nuevas y modernas tecnologías.

La nueva política industrial orientada a las ciudades fronterizas del norte del país se puede articular en torno de los aspectos enlistados a continuación:

- 1) El papel destacado de las grandes empresas públicas como PEMEX y la CFE, emprendiendo acciones que tiendan reestructurar a estas empresas en la frontera norte.
- 2) La reordenación del presupuesto público, reduciendo el gasto corriente e incrementando el gasto de la inversión pública para ampliar el gasto en obras e infraestructura en la región fronteriza.
- 3) El desarrollo de una política industrial estratégica para impulsar las exportaciones manufactureras, sobre todo en los sectores más integrados en la economía nacional y que generan mayor empleo, orientada a los conglomerados industriales y a la mediana y pequeña empresa nacional. Esto permitiría la localización de estas compañías en la frontera norte para aprovechar las ventajas locales, reduciendo costos de transporte con una mejor ubicación para el abastecimiento del mercado de América del Norte.
- 4) El establecimiento de una política complementaria de atracción de empresas transnacionales (e industria maquiladora) más intensiva en capital y en capital humano que permita la implementación de los efectos de derrame o derrama de *know-how* hacia la economía nacional.
- 5) Una política selectiva de sustitución de las importaciones para sectores estratégicos.

- 6) Una serie de políticas espaciales complementarias, tendientes a compensar las desigualdades en el desarrollo regional. Por ejemplo, impulsando el desarrollo regional en las zonas del país que se han mantenido a la zaga del desarrollo nacional.
- 7) Desarrollar una política socio-industrial de transferencias sociales específica para la frontera norte.
- 8) Orientar el crédito y la oferta de éste hacia las pequeñas y medianas empresas.
- 9) Llevar a cabo una política de investigación y desarrollo para los sectores industriales estratégicos y en torno a los cuales se pueda articular la actividad de las pequeñas y medianas empresas.
- 10) Invertir en Universidades y Centros de Investigación ubicados en la frontera norte promoviendo la asociación con sus pares estadounidenses a fin de crear conglomerados educativos y de investigación en la zona.

De esta manera, los hallazgos del estudio sugieren que existen algunos aspectos que son favorables para el crecimiento y empleo laboral en el sector manufacturero en las áreas urbanas de la frontera norte de nuestro país. En particular, se destacan los efectos positivos en el crecimiento de la educación de la fuerza de trabajo, pero también la especialización laboral, particularmente al nivel de subsectores. Por ello, el desarrollo de políticas de desarrollo de aglomeraciones industriales al nivel de subsectores es potencialmente un factor para la posibilidad de atraer inversiones que permitan generar las aglomeraciones a un mayor nivel de desagregación, las cuales podrían derivar en economías externas, es un campo de acción de una potencial política industrial. Esto podría tener un papel decisivo en la expansión de la productividad del sector manufacturero en México.

El desempeño de la industria se pudiera mejorar por medio de la atracción de inversión extranjera directa en procesos y componente faltantes de la cadena de proveeduría del sector, existen grandes oportunidades de negocios para fomentar la producción de componentes de alto grado tecnológico. Así las labores de promoción de negocios internacionales son fundamentales para contribuir al crecimiento de la industria nacional.

Finalmente, algunas de las razones por la que se deben invertir en México son por los grandes ahorros que ofrecen debido a los bajos costos de manufacturación, bajos costos laborales, estabilidad en el tipo de cambio, reducción en los costos de almacenamiento y transporte. Además, manufacturar en el país es garantía de calidad, el país cuenta con mano de obra altamente calificada y los productos mexicanos cumplen con los principales estándares internacionales de calidad y seguridad. La manufactura mexicana cuenta con las certificaciones de UL, CSA, CE y DIN.

ANEXO I.-EL MODELO DE DATOS EN PANEL UTILIZADO EN EL ANÁLISIS SECTORIAL

Los conjuntos de datos que combinan series temporales con secciones cruzadas son comunes en la economía. Por ejemplo, las estadísticas publicadas del INEGI sobre las encuestas de trabajo contienen numerosas series de agregados económicos, observados anualmente para diversos estados del país. Recientemente se han construido conjuntos de datos **longitudinales** que contienen observaciones de miles de individuos o familias, cada uno observado de distintos momentos del tiempo. En algunos estudios empíricos se han analizado datos de series temporales de varias empresas, estados o industrias simultáneamente. Estos conjuntos de datos constituyen una fuente de información muy amplia sobre la economía. La modelización en este contexto, de todas formas, requiere algunas especificaciones estocásticas bastante complejas.

Utilizar el modelo de datos en panel, mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), es cuando se obtienen observaciones de series temporales sobre una muestra de unidades individuales, es decir, un conjunto de individuos son observados en distintos momentos en el tiempo. Se dice que para una variable Y_{it} se tienen $i=1, \dots, N$ observaciones de corte transversal y $t=1, \dots, T$ observaciones de series temporales. Algunas veces, i denota países, estados, regiones o sectores industriales en cuyo caso N es relativamente pequeño, mientras que T es grande. Sin embargo, en un típico micropanel de familias o empresas la situación es contraria. T puede ser tan pequeña como 3, 4 ó 5 mientras que N se refieren a cientos o miles de individuos.

La cuestión es ¿Cuáles son las ventajas de los datos en panel respecto a los datos transversales o de series de tiempo? Baltagi (1998) lista las siguientes ventajas de los datos en panel:⁴⁸

1. Puesto que los datos relacionan individuos, empresas, estados, países, etc., a lo largo del tiempo, no existe límite alguno para la heterogeneidad en estas unidades. Las técnicas de estimación de datos en panel pueden tener en cuenta de manera explícita tal heterogeneidad, al permitir la existencia de variables específicas *individuales* en un sentido genérico para incluir microunidades como individuos, empresas, estados y países.
2. Al continuar las series de tiempo de las observaciones transversales, los datos en panel proporcionan “una mayor cantidad de datos informativos, más variabilidad, menos colinealidad entre variables, más grados de libertad y una mayor eficiencia”.
3. Al estudiar la sección transversal repetida de observaciones, los datos en panel resultan más adecuados para estudiar la *dinámica del cambio*.

⁴⁸ Badi H. Baltagi, *Econometrics*, Springer, Nueva York, 1998, pp. 209-222.

Los conjuntos de datos respecto al desempleo, la rotación en el trabajo y la movilidad laboral se estudian mejor mediante los datos en panel.

4. Los datos en panel pueden detectar y medir mejor los efectos que sencillamente no pueden ni siquiera observarse en datos puramente transversales o de series de tiempo. Por ejemplo, los efectos de las leyes concernientes al salario mínimo sobre el empleo y las ganancias pueden estudiarse mejor si se incluyen tandas sucesivas de incrementos a los salarios mínimos en los salarios mínimos estatales y/o federales.
5. Los datos en panel permiten estudiar modelos de comportamiento más complejos. Por ejemplo, fenómenos como las economías de escala y el cambio tecnológico pueden manipularse mejor con los datos en panel que por los datos puramente seccionales o de series de tiempo.
6. Al hacer que estén disponibles datos para varios miles de unidades, los datos en panel pueden minimizar el sesgo que pudiera resultar si se agregan individuos o empresas en amplios conjuntos añadidos.

En resumen, los datos en panel enriquecen el análisis empírico de manera que no serían posibles si sólo se utilizaran los datos transversales o de series de tiempo. Lo anterior no está sugiriendo que se eliminen todos los problemas con los modelos de datos en panel. Éstos se analizarán después de haber visto algo de la teoría y de haber analizado un ejemplo.

En el caso en que se está estudiando es muy importante porque se están analizando los modelos estimados a partir de datos paneles que tienen sus propios problemas y limitaciones. Algunas veces estos problemas pueden llegar a ser tan serios como para plantarse si realmente vale la pena construir paneles en contraposición a encuestas de corte transversal (Ashenfelter, Deaton y Solon, 1986). Uno de los problemas fundamentales es el de los errores de medida, especialmente en variables financieras que son endémicos en las encuestas (Bowden, 1989) y se ven acentuados en los paneles.

Al.1 El modelo Kaldoriano.

Nicolás Kaldor (1908-1986) estableció con claridad a través de tres leyes importantes que tiene la industria manufacturera para el progreso económico en 1966. La primera de estas leyes indica que el crecimiento del producto total se encuentra determinado por el crecimiento de las manufacturas, de forma explícita Kaldor consideraba que las manufacturas representan el motor del crecimiento económico y con ello estableció, al igual que los economistas del desarrollo, que las actividades en las cuales se especializa un país o región son determinantes del éxito o fracaso económico.⁴⁹

⁴⁹La idea de que el progreso económico está asociado con la industrialización ha estado sometida a críticas tanto de economistas neoclásicos que piensan que puede llevar a una mala asignación de recursos, como por economistas neo-marxistas que piensan que esto puede llevar a una gran explotación de los países subdesarrollados por parte de las multinacionales del mundo

La segunda ley o ley Verdoorn-Kaldor⁵⁰ señala que un rápido crecimiento del producto industrial manufacturero, a través de los rendimientos crecientes a escala (consecuencia de la división del trabajo), conducirá a un rápido crecimiento de la productividad laboral industrial, la productividad es endógena, la productividad no causa en primera instancia una mayor producción, más bien una mayor demanda por producto y una mayor producción para satisfacerla terminan incrementando a la larga la productividad.⁵¹

La tercera ley de Kaldor propone que el crecimiento del PIB por trabajador de toda la economía está positivamente relacionado con el crecimiento del producto manufacturero y negativamente relacionado con el crecimiento del empleo no manufacturero. La lógica de esta relación es que un rápido crecimiento de las manufacturas incrementará la productividad manufacturera (y de aquí el PIB por trabajador) a través de la ley Verdoorn-Kaldor.

De hecho, con un excedente laboral en la agricultura y el sector servicios, un rápido crecimiento de la manufactura incrementará el crecimiento de la productividad en este sector por los incrementos de las transferencias sectoriales de trabajo desde el resto de la economía a la manufactura (subempleo o desempleo disfrazado). Como el trabajo se desplaza de la agricultura, donde la productividad marginal de trabajo es reducida, hacia la manufactura, donde ésta es alta, la productividad termina por incrementarse. De aquí se tiene que una rápida tasa de declive del empleo no manufacturero incrementará el crecimiento de la productividad no manufacturera.

Uniendo todas las proposiciones, se puede concluir que una rápida tasa de crecimiento del producto industrial manufacturero tenderá a establecer un proceso acumulativo o círculo virtuoso del crecimiento, a través del enlace entre el crecimiento del producto y la productividad manufacturera.

Como corolario puede sostenerse que:

- a) El crecimiento manufacturero es el motor del crecimiento económico.

industrializado (Mamgain 1999:308). Wolfe (1968) en una réplica a Kaldor (1966) afirma que no existe evidencia suficiente para concluir que el sector manufacturero es más importante que el sector servicios, a lo que Kaldor (1968) respondió demostrando que éste tiene un origen derivado de las manufacturas.

Recientemente Dasgupta y Singh (2005) usando datos de la economía hindú demuestran que aún en la era de la información, las manufacturas continúan siendo el motor del crecimiento económico, aunque aclaran que una excepción puede constituir el sector de tecnologías de la información.

⁵⁰ Un excelente resumen de la ley Verdoorn-Kaldor aparece en Bairam (1987).

⁵¹ Algunos trabajos que han evaluado esta ley para el caso mexicano son Calderón y Martínez (2005), Calderón (2008) y Ocegueda (2003).

- b) Una alta tasa de crecimiento manufacturero eleva el ritmo de crecimiento de la productividad laboral.
- c) La segunda ley de Kaldor o ley Verdoorn es un elemento central para entender los procesos de progreso o estancamiento económico. Esto debido a la existencia de rendimientos crecientes en las actividades industrial-manufactureras, resultado de la especialización y división del trabajo.
- d) El producto per cápita o productividad de la economía se encuentra positivamente asociado con la producción manufacturera y negativamente relacionado con el empleo en las actividades no manufactureras.

AI.2.-Hipótesis teóricas y modelos empíricos.

El objetivo de los siguientes acápite es abordar los problemas que presenta la utilización de los modelos empíricos para rechazar (o menos) una hipótesis teórica. En esa perspectiva, cabrían dos precisiones: a) el procedimiento de comprobación de una hipótesis teórica difícilmente puede reconducirse a la verificación mecánica de una hipótesis estadística (el valor de los parámetros de la ecuación de un modelo); b) el modelo especificado debe tener una determinada relación con los datos y satisfacer una serie de requisitos estadísticos antes de ser utilizados en el proceso de verificación teórica.

Entre los principales aportes de Granger y Engle destaca su esfuerzo por recomponer esos dos componentes fundamentales del instrumental econométrico. En el caso de los modelos empíricos, junto a los parámetros relevantes para la verificación de las hipótesis teóricas, existen parámetros “libres” (o de disturbo) que pueden diferir en función de los objetivos del modelo. Su presencia refleja la existencia de una pluralidad de modelos que poseen similar estructura formal con propiedades estadísticas diferentes.

Varias “corrientes econométricas” cuestionan precisamente la idoneidad de los modelos denominados estructurales, construidos sobre sistemas de ecuaciones simultáneas. Como se conoce, esos modelos -cuyas primeras elaboraciones remontan a los trabajos de la *Cowles Commission*- se caracterizan, entre otros, por la presencia de los siguientes elementos: a) están constituidos por sistemas de ecuaciones simultáneas; b) la estimación de los parámetros se basa en el método de máxima verosimilitud; c) la identificación y distinción entre variables endógenas y exógenas del modelo se establece *a priori* así como las relaciones de causalidad.

El propio Koopmans advertía las dificultades que enfrenta ese tipo de modelos y que tienen relación con: a) la distinción artificial - y, en cualquier caso, establecida *a priori*- entre variables endógenas y exógenas; b) el tratamiento del modelo en presencia de rupturas estructurales; y, c) la validez -sólo asintótica del método de máxima verosimilitud. Si bien esos problemas fueron conocidos, el análisis de sus consecuencias fue abordado en profundidad a partir de los años ochenta por parte de tres corrientes metodológicas de la moderna econometría, cuyas diferencias de enfoque reflejan las distintas posiciones frente a los tres aspectos mencionados (Gambetta, G. – Orsi, R., 1991).

La primera corriente es liderada por Sims, quien señala que la ausencia de una solución satisfactoria al primer problema es la causa por la que la mayoría de modelos estructurales son inadecuados: muy pocas variables podrían ser genuinamente clasificadas como exógenas, por lo que los modelos estructurales basados en sistemas de ecuaciones simultáneas resultan *aparentemente* identificados. La alternativa para este enfoque consistiría en la construcción de modelos en los que todas las variables participan de manera simétrica y en los que todas son tratadas como endógenas. Los modelos propuestos por Sims (conocidos como Vectores Auto Regresivos, VAR) son sustancialmente formas reducidas en las cuales cada variable endógena depende de sus propios valores rezagados (*lags*) y de todas las demás variables endógenas.

El surgimiento de los modelos VAR implicó -como puede intuirse- un serio cuestionamiento a la práctica econométrica generalmente utilizada en la construcción de los modelos estructurales que consistía en especificar y estimar -uno a la vez- los parámetros de las ecuaciones de comportamiento.

Utilizando los modelos VAR, la comprobación de las hipótesis teóricas sería posible, en general, únicamente si se prueba previamente la existencia de una “causalidad a la Granger” y su dirección; es decir, si se comprueba a existencia de una relación de causa-efecto entre las variables, identificada como una precedencia temporal de una variable sobre la otra. Esa relación es definida como un nexo entre una variable al tiempo t y otra variable al tiempo $t+1$, de modo que la previsión de la segunda es más robusta si se tiene en cuenta la primera.

Al.3.-Política económica y econometría

En la conducción de la política económica (el “gobierno de la economía”), el elemento cuantitativo debería estar siempre presente, tanto en la fase descriptiva en la que se evalúan las condiciones de partida como en la etapa de cuantificación de los efectos de ciertas medidas. En lo que se refiere a las relaciones entre econometría y política económica, su espectro es extremadamente amplio, por lo que en estas líneas se hará referencia exclusivamente a los aspectos estabilizadores de la política económica orientados a reducir la amplitud de las fluctuaciones cíclicas, reducir las presiones inflacionarias y garantizar el pleno empleo. Es hacia ese tipo de medidas estabilizadoras, por lo general, que suelen dirigirse las críticas más vehementes por parte de quienes pregonan las bondades del mercado y que tienen relación con su oportunidad y eficiencia, por un lado, y con la utilización de instrumentos cuantitativos capaces de orientar la acción de quienes deben adoptar esas decisiones.

Bajo el supuesto de que el país posea soberanía y autonomía en la gestión de la política económica -supuesto claramente cuestionable en el caso ecuatoriano- los argumentos que se presentan en esta nota pretenden justificar la existencia y la utilidad de los modelos macroeconómicos, aún en contextos caracterizados por la destrucción del instrumental disponible.

La adopción del esquema de dolarización significó la eliminación de todos los mecanismos de gestión cambiaria y monetaria, con la excepción del encaje bancario cuyo porcentaje es actualmente de apenas 4%. En cuanto a los “grandes objetivos” de la política económica, se sigue persiguiendo - con distintos matices e intensidades- el crecimiento, la eficiente asignación de recursos (en particular, el empleo de la fuerza de trabajo) y la estabilidad económica. Obviamente, tanto entre los economistas como entre ciertos responsables de la política económica, existe cada vez mayor conciencia sobre el significado, las interacciones y las limitaciones de esas metas así como la convicción de que esos objetivos no constituyen necesariamente argumentos de una “gran función de utilidad social objeto de optimización” por parte de *policy makers* desinteresados y preocupados por las necesidades de la colectividad. Aún si esa visión ingenua de la acción de la política económica -presente sobre todo en los libros de texto- ha sido sustituida por interpretaciones “micro” -basadas principalmente en la teoría de juegos- la persecución de esos objetivos debe inexorablemente “hacer las cuentas” con variables “macro”.

En lo que se refiere a los instrumentos, éstos no son “datos” pues dependen de la organización institucional en cada país; lógicamente, si esta institucionalidad varía frecuentemente los instrumentos utilizados deberían adecuarse rápidamente para lograr esos grandes objetivos de la política económica. En particular, contextos de liberalización o apertura comercial y financiera, así como el propio esquema de dolarización, imponen la necesidad de crear un nuevo instrumental de política económica.

Independientemente del debate sobre la utilidad, la eficacia y las modalidades que puedan asumir las políticas macroeconómicas, éstas nunca han dejado de existir. La insurgencia de dificultades para enfrentar los *shocks* de oferta más bien ha generado en los responsables de la política económica una mayor preocupación para reaccionar a las señales provenientes del sistema económico.

Esa información -ciertamente limitada, fragmentaria e imperfecta- debe ser obviamente filtrada e interpretada. De ahí la creciente necesidad de análisis cuantitativos sobre el estado de la economía, sobre sus tendencias, sobre su reacción a estímulos externos, sobre las restricciones e interrelaciones, etc.

En algunos países, ese requerimiento ha sido satisfecho con el instrumental ofrecido por los modelos econométricos, cuya adaptación y utilización debió tener en cuenta los cambios ocurridos en los sistemas económicos, el desarrollo de la teoría económica y las innovaciones en los métodos econométricos. En este último caso, esos modelos han ido incorporando técnicas de especificación dinámica, procedimientos de diagnóstico y comprobación estadística tales como los “filtros” empleados para el análisis de las series temporales, etc.

En otros términos, y a pesar de sus limitaciones, los grandes modelos econométricos (o estructurales) construidos con propósitos previsionales y de

simulación de política económica siguen siendo útiles, pues agregan y organizan gran cantidad de información y constituyen instrumentos flexibles (cuando no son utilizados mecánicamente) para realizar evaluaciones cuantitativas. No se debería y no se podría esperar que esos modelos ofrezcan - por las razones señaladas - toda la evidencia empírica de las hipótesis teóricas que están en la base del modelo; lo que no se puede negar, en cambio, es su valor organizativo y de síntesis de los postulados teóricos y de las observaciones estadísticas que pueden orientar la adopción de medidas de política económica.

Cabe insistir en ese aspecto: un modelo es sólo una aproximación (quizá “heroica”) a una realidad compleja. Su validez radica precisamente en presentarse como una suerte de “maqueta” que posibilita dimensionar cuantitativamente las acciones y los efectos de la política económica. Y aunque siguen siendo herramientas *ad hoc* (es decir, construidas para propósitos particulares), en su defensa es posible afirmar que, en última instancia, toda hipótesis teórica así como los esquemas analíticos utilizados para describir, interpretar y orientar el comportamiento micro y macroeconómico son construcciones *ad hoc*. Sin embargo, *ad hoc* no quiere decir “arbitrario”.

En el caso de los grandes modelos elaborados a partir de los aportes de Klein y Tinbergen, generalmente basados en el esquema analítico de derivaciones keynesianas y construidas a partir de ciertas simplificaciones esenciales que permiten comprender algunos procesos macroeconómicos (crecimiento, inflación, desocupación, ciclo, etc.), el conjunto de supuestos *ad hoc* permite concentrar la atención sobre los grandes objetivos y los instrumentos clave para lograrlos.

Muchos modelos econométricos han sido objeto de críticas por la arbitrariedad de las especificaciones o su incoherencia interna. No obstante, esas críticas pueden extenderse a todos los instrumentos de análisis cuantitativo. Lo que quizá es más relevante es la posibilidad de reencontrar las hipótesis teóricas en las que se fundamenta.

Al respecto, existen dos estrategias de investigación: la primera, asociada a la denominada “nueva economía clásica” de Lucas y Sargent, quienes afirman que en los modelos estructurales muchos “parámetros” no son explicados sino simplemente objeto de una estimación econométrica. Sugieren la necesidad de regresar a los “principios básicos” representados por la existencia de agentes racionales que optimizan sus decisiones en un mercado permanentemente en equilibrio. El elemento estocástico constituye un elemento natural, aunque distribuido de manera “normal” y conocido *a priori* por todos individuos.

Los parámetros, objeto de la estimación econométrica, representan las preferencias individuales y las condiciones tecnológicas de la producción de bienes y servicios. Como se podrá notar, se trata de un enfoque con un considerable *a priori* ideológico (mercados en permanente equilibrio, asignación óptima de los recursos, información perfecta, etc.) cuya mayor simplificación consiste en la presencia de un *agente representativo*, lo que implica a su vez la existencia de

funciones de utilidad idénticas para todos los consumidores y técnicas de producción idénticas para todas las empresas.

Al respecto, otro economista galardonado con el Premio Nobel en 1978, el estadounidense Herbert Simon, señalaba que:

“Las buenas previsiones tienen dos requisitos generalmente difíciles de satisfacer. En primer lugar, demandan o una comprensión teórica del fenómeno objeto de previsión como fundamento del propio modelo de previsión o alternativamente fenómenos que sean suficientemente regulares como para poderlos extrapolar. Puesto que la segunda condición es raramente satisfecha por los datos que representan el comportamiento humano, las previsiones serán buenas -en términos generales- sólo cuando sean buenas las teorías económicas. El segundo requisito para la previsión consiste en disponer de datos confiables sobre la situación inicial, punto de partida para efectuar la extrapolación”.

Esa condición de regularidad se encuentra a la base de la estrategia de investigación propuesta por Sims quien -como se anotó- rechaza la utilización de los modelos estructurales y se pronuncia a favor de modelos reducidos en los que no exista una distinción a priori entre variables endógenas y exógenas, de manera que cada una de ellas pueda expresarse en función de una combinación lineal de los valores rezagados y de sus “innovaciones” (modelos VAR). Ese tipo de estrategia de investigación propuesta por Sims -y en general, de los intentos de *measurement without theory*- traduce una profunda desconfianza en la capacidad de la teoría económica para identificar los parámetros de los modelos estructurales.

Esa propuesta, basada sobre la hipótesis según la cual las variables pueden ser descritas por un sistema de procesos estocásticos estacionarios, no permite conocer las condiciones iniciales o de partida de un sistema económico. Los vectores auto-regresivos, si bien posibilitan generar previsiones de corto plazo en ausencia de rupturas estructurales, no podrían ser utilizados como guías de acción de la política económica precisamente por no ofrecer “una comprensión teórica del fenómeno objeto de previsión”.

ANEXO II.- LA VARIABILIDAD DE POLÍTICAS: EL GASTO Y EL CRECIMIENTO (ARTÍCULO DE DIMITROS VARVARIGOS DE LA REVISTA *ECONOMICA* VOLUMEN 74, NÚMERO 294 DEL MES DE MAYO DE 2007 CON EL TÍTULO ORIGINAL *THE VARIABILITY OF POLICIES: SPENDING AND GROWTH*)

En este anexo se presentan dos modelos con la variabilidad de la política derivada de la aleatoriedad en la provisión de gasto público productivo. En el primer modelo, el gasto público entra como insumo en la producción de salida. En este caso existe apariencia que la relación entre la variabilidad de la política y el crecimiento depende fundamentalmente de los parámetros tecnológicos en la función de producción. En el segundo modelo, el gasto público entra como insumo en el sector de la enseñanza de la economía. En este caso también parece que la variabilidad de la política retrasa el crecimiento, como los individuos responden a una mayor incertidumbre y una reducción verdadera en lugar de aumentar su inversión en capital humano.

Ahora es bien sabido que las políticas macroeconómicas muestran un comportamiento errático en el tiempo. Varias razones se han propuesto para explicar la variabilidad observada en las políticas de este tipo: por ejemplo, la inestabilidad política (derivados de las elecciones frecuentes o el malestar social) puede conducir a frecuentes cambios en los objetivos políticos; los responsables políticos pueden cambiar su comportamiento en respuesta a los cambios en el entorno económico, sino que pueden incluso deliberadamente tratar de crear sorpresas de política como un medio de lograr sus objetivos. Cualquiera sea la razón, la variabilidad de la política puede tener profundos efectos en los resultados agregados, tales como la tasa de crecimiento a largo plazo de una economía.

Intuitivamente, uno puede pensar en dos posibles canales a través del cual las políticas volátiles pueden influir en el entorno económico y, en particular, la tasa de crecimiento de la producción. Por un lado, el patrón errático en las variables de política es una fuente de incertidumbre en que los individuos pueden responder mediante la alteración de sus óptimas decisiones, lo más importante son las actividades relacionadas que son de gran importancia para el proceso de cambio tecnológico (como el ahorro, la inversión y la educación). Por otro lado, dado que muchas de estas políticas están dirigidas a la mejora de la eficiencia productiva de la economía (por ejemplo, a través de la provisión de infraestructura pública, la ley y el orden, la educación pública, entre otras), una mayor variabilidad en las políticas de este tipo es probable que tenga a largo plazo ejecutar las consecuencias.

A pesar de lo anterior, las consecuencias emergentes de crecimiento de la variabilidad de la política no han recibido la atención merecida, y sólo un puñado de análisis teóricos ha estudiado esta cuestión formal. La conclusión que emerge de la mayoría de estos estudios es que, mientras tanto las políticas fiscales o monetarias afectan a las decisiones de inversión de los individuos, una mayor variabilidad en estas políticas aumentar el crecimiento, ya que la mayor incertidumbre asociada a

ellos induce a los individuos para llevar a cabo la inversión de precaución en ya sea capital físico (por ejemplo [Hopenhayn y Muniaguria 1996](#); [Dotsey Sarte y 2000](#)) o el capital humano (por ejemplo, [Gomme 1993](#))⁵². Sin embargo, el cuerpo de investigación empírica que ha analizado este tema llega a la conclusión de que en la mayoría de los casos la relación entre la volatilidad de la política y el crecimiento económico resulta ser negativo (por ejemplo, [Easterly y Rebelo 1993](#); [Brunetti 1998](#); [Lensink. et al 1999](#))⁵³.

El presente trabajo presenta una investigación más a fondo en este tema. El análisis es positivo y no normativo, se centra exclusivamente en los efectos de la variabilidad de políticas sobre la tendencia de crecimiento de una economía. Se diferencia de los análisis antes mencionados, ya que considera la variabilidad política generado a partir de la aleatoriedad en la provisión de bienes públicos productivos y servicios. La motivación para este tipo de análisis puede llegar a ser transparente una vez pensamos en los aportes teóricos que han demostrado que, una vez que se asume que el gasto público se utiliza para mejorar la productividad del sector de la producción (por ejemplo, [Barro 1990](#)) o el sector de la educación (por ejemplo, [Glomm y Ravikumar 1997](#)), los efectos globales que transmiten las variables de política de la tasa de crecimiento a largo plazo suele ser muy rico que en situaciones donde se utiliza el gasto público improductivo pura (por ejemplo, el consumo de gobierno o de la transferencia de pagos). Ante esto, la introducción de gasto público productivo puede generar aspectos adicionales e importantes en la política de la variabilidad del crecimiento del nexo que no se han revelado antes en la literatura. El propósito de este trabajo es examinar estas implicaciones.

El análisis se llevó a cabo en el contexto de dos modelos de crecimiento estocásticos, con las tecnologías endógenas y la variabilidad derivada de la aleatoriedad en la disposición del gobierno el gasto productivo, específicamente en el gasto público-producto. El primer modelo es en el espíritu de [Barro \(1990\)](#) y se supone que la provisión de bienes y servicios productivos se incluye como un insumo en la producción de tecnología de producción de la economía. El segundo modelo es en el espíritu de [Glomm y Ravikumar \(1992, 1997\)](#), que modifica el marco ([Lucas \(1988\)](#)) para considerar una situación en la provisión de gasto productivo mejora la calidad de la educación.

Los resultados del primer modelo indican que si se produce una política más volátil en mayor o menor tendencia un crecimiento depende del parámetro

⁵² [Blackburn y Pelloni \(2004\)](#) encuentra que la variabilidad en la política monetaria tiene un efecto negativo sobre el crecimiento. Su modelo, sin embargo, no capta el efecto de la variabilidad de la política en las decisiones de inversión de los individuos, como la tasa de crecimiento del dinero al azar no afecta a la inversión en capital físico de equilibrio. Los efectos de la variabilidad de la política de crecimiento a largo plazo se transmiten exclusivamente a través de los efectos adversos que la varianza de la tasa de crecimiento del dinero tiene en el empleo agregado.

⁵³ En la medida en que una mayor variabilidad política está asociado con una mayor variabilidad total, ambas medidas de volatilidad es probable que llevan el mismo signo con el crecimiento. En efecto, una correlación negativa entre el crecimiento y la variabilidad agregada también se ha observado en la mayoría de los estudios empíricos que examinan esta relación (por ejemplo, [Ramey y Ramey, 1995](#); [Martin y Rogers 2000](#); [Kneller y Young, 2001](#)).

tecnológico que describe la importancia relativa de las entradas públicas en la tecnología de producción de salida de la economía. En particular, cuando el valor de este parámetro es relativamente baja (alta), un aumento en la variabilidad de la política tiende a disminuir (aumentar) la tasa de crecimiento a largo plazo de la producción. La razón es porque este parámetro tecnológico determina la curvatura de la real (o temporal) la tasa de crecimiento con respecto a la variable política azar. Por la desigualdad de Jensen, la curvatura se determina si una extensión media de preservación en la distribución de los aumentos de variable aleatoria de política o disminuye el promedio (o tendencia) tasa de crecimiento.

Una vez más, los efectos dependen en parte de la curvatura de la tasa de crecimiento real con respecto a la variable política al azar, a través del cual emerge una relación negativa. Curiosamente, a pesar de la acumulación de capital humano es una forma de inversión, los individuos responden a la incertidumbre de aumento de los ingresos asociados a la variabilidad de políticas mediante la reducción del tiempo que dedican a actividades que mejoren su conocimiento-el segundo canal a través del cual las políticas volátiles de frenar el crecimiento en este modelo. En realidad, este resultado está en marcado contraste con los hallazgos de la literatura existente sobre el tema, ya que muestra que la presunción de que la variabilidad de la política induce un aumento de precaución en cualquier forma de inversión es engañosa.

El resto del anexo se organiza de la siguiente manera. [Sección AII.1](#) se describe el papel del gobierno. [En la sección AII.2](#) presenta el marco y los resultados del modelo, con el gasto público como un insumo para la producción de salida. [En la sección AII.3](#) se presenta el marco y los resultados del modelo con el gasto público como un aporte a la educación. [La Sección AII.4](#) contiene algunas conclusiones y sugerencias para futuras investigaciones.

AII.1.EL GOBIERNO.

Los dos modelos presentados en este anexo están vinculados por la asunción de un **gobierno** cuyo único objetivo es producir y proveer bienes públicos productivos y servicios. El gobierno utiliza una tecnología de producción que transforma las unidades de producción de la economía en unidades de bienes y servicios públicos en una base uno a uno. La cantidad total de bienes y servicios públicos, denotado por G_t , constituye una fracción $\gamma_t \in (0,1)$ de la producción total en la economía. Por lo tanto:

$$G_t = \gamma_t \bar{Y}_t, \quad (1)$$

donde \bar{Y}_t denota la producción total. Supongo que con el fin de financiar su gasto el gobierno recurre a la imposición sobre la renta proporcional, y que sigue una regla de presupuesto balanceado en cada período⁵⁴.

⁵⁴ Al igual que en otros análisis, considero que sólo un tipo de gasto público (es decir, los gastos de producción) que afecta a la producción ya sea de salida directa (por ejemplo, [Barro, 1990](#); [Barro y Sala-i-Martin 1992](#); [Alesina](#)

Con el propósito de estudiar los efectos de la variabilidad en la política de crecimiento de la producción a largo plazo, que permitirá a la aleatoriedad en la variable de política γ_t . En concreto, supongo que es una sucesión de variables aleatorias que se distribuyen de forma idéntica e independiente (IID) a través del tiempo. Para simplificar las cosas, puedo especificar una distribución de dos estados de Bernoulli, como:

$$\text{prob}\{\gamma_t = \tilde{\gamma} - \sigma\} = \text{prob}\{\gamma_t = \tilde{\gamma} + \sigma\} = 0.5. \quad (2)$$

Un aumento en σ corresponde a una propagación media de preservación en la distribución de la variable política, lo que indica un aumento en la variabilidad de políticas. Las restricciones $\tilde{\gamma} > \sigma$ y $\tilde{\gamma} + \sigma < 1$ aseguran que en cada período de la variable aleatoria tiene soporte en el intervalo $(0, 1)$.

All.2.-EL GASTO PÚBLICO COMO INSUMO PARA LA PRODUCCIÓN.

En esta sección se utiliza una variante de tiempo discreto de ([Barro \(1990\)](#)) el modelo de crecimiento endógeno en el que se utiliza el gasto público como insumo en la producción del rendimiento de la economía. Además del gobierno, hay otros dos tipos de agentes en la economía, las empresas y los hogares de sus comportamientos de los cuales se describen a continuación.

All.2.1.-Las empresas.

Hay una unidad de masa de empresas idénticas, perfectamente competitivas que cada período de producción de unidades de solo producto de la economía. Suponiendo que las empresas, aunque sean de propiedad de los hogares, son entidades separadas, con el objetivo de maximizar sus ganancias. Durante el proceso de producción de una empresa representativa emplea K_t unidades de capital físico, alquiler de los hogares a un costo por unidad de r_t . Además, la productividad de cada empresa se ve reforzada por los bienes públicos productivos y los servicios proporcionados por el gobierno-que se supone que es no rival y no excluible. También postulan que las empresas no internalizan los beneficios derivados de la prestación del gasto público productivo. Denotando el gasto agregado por G_t , la función de producción de la empresa representativa se especifica como:

$$Y_t = \Lambda K_t^{1-\lambda} G_t^\lambda, \lambda \in (0, 1), \Lambda > 0, \quad (3)$$

donde Y_t denota las unidades de producción producidos por la empresa representativa. Esta función de producción exhibe las necesarias restricciones de

[y Rodrik, 1994; Ho y Wang 2005](#)) o el proceso de acumulación de capital humano (por ejemplo, [Glomm y Ravikumar 1992, 1997; Benabou 1996, 2002; Cardak 2004](#)). Del mismo modo, considero que un medio de financiar este gasto (es decir, los impuestos de ingresos). Algunas consecuencias de relajar estos supuestos se discuten en las observaciones finales.

los parámetros de la tecnología para garantizar una constante tasa de crecimiento a largo plazo (promedio)⁵⁵.

La maximización del beneficio implica:

$$r_t = (1 - \lambda)\lambda K_t^{-\lambda} G_t^\lambda = (1 - \lambda) \frac{Y_t}{K_t}; \quad (4)$$

por lo tanto, los beneficios están dados por:

$$\Pi_t = \lambda Y_t. \quad (5)$$

Combinando las ecuaciones (4) y (5) se obtienen los rendimientos:

$$Y_t = \Pi_t + r_t K_t; \quad (6)$$

es decir, los ingresos generados por la producción se distribuyen entre los pagos de capital y ganancias.

All.2.2.-Los Hogares.

La economía está poblada por un gran número de familias idénticas, todas de igual tamaño. Por razones de brevedad, supongo que no hay crecimiento de la población, y sin pérdida de generalidad que normalizar la población total de los hogares a la unidad. No hay un solo activo en la economía A_t , a través del cual las familias reclaman la propiedad del capital físico. En cualquier período de tiempo determinado, una familia representativa recibe ingresos por alquiler de su propiedad del capital y las ganancias de su propiedad de la empresa. Los ingresos totales de estas dos fuentes están sujetas a tributación, con la familia renuncia a una fracción $\tau_t \in (0,1)$ (es decir, la tasa de impuestos) de sus recursos totales. Lo que queda como el ingreso disponible se divide entre el consumo de bienes C_t , y la acumulación de activos. Dado lo anterior, la restricción del presupuesto de un hogar se puede escribir como:

$$C_t + A_{t+1} = (1 - \tau_t)(r_t A_t + \Pi_t). \quad (7)$$

Cada familia obtiene utilidad del consumo de por vida. Su vida útil prevista de utilidad viene dada por:

$$E_0(V) = E_0\{\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\log(C_t)]\}, \quad (8)$$

⁵⁵ Reescribiendo (3) como $Y_t = \lambda K_t^\alpha G_t^\lambda$, la restricción de referencia es $\alpha = 1 - \lambda$ (por ejemplo, Barro, 1990; Barro y Sala-i-Martin 1996). Si esta condición no se mantuvo, la economía podría mostrar cualquiera del crecimiento, sea cero o explosivo en función de si $\alpha < 1 - \lambda$, o $\alpha > 1 - \lambda$, respectivamente.

donde $\beta \in (0,1)$ es la tasa de descuento subjetiva y E_0 es el operador de expectativas.

El objetivo de un hogar es elegir las secuencias de $\{C_t\}_{t=0}^{\infty}$ y $\{A_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}$ con el fin de maximizar su utilidad esperada de por vida, dada en (8), sujeto a la secuencia de las restricciones presupuestarias en (7), y teniendo $\{\tau_t\}_{t=0}^{\infty}$ y dado como $\{\Pi_t\}_{t=0}^{\infty}$. Las condiciones de primer orden asociadas a este problema son:

$$\xi_t = \frac{1}{C_t}, \quad (9)$$

$$\xi_t = \beta E_t[\xi_{t+1}(1 - \tau_{t+1})r_{t+1}], \quad (10)$$

donde ξ_t es el multiplicador de Lagrange asociado a (7) La ecuación (9) muestra que el valor de la riqueza ξ_t es igual a la utilidad marginal del consumo. La ecuación (10) es la condición de optimalidad dinámica para el activo A_t : se iguala el costo marginal (es decir, la pérdida de utilidad de renunciar a consumo actual), con el beneficio marginal (es decir, el valor esperado descontado de la utilidad adicional por el consumo adicional en el futuro) de una unidad adicional de las tenencias de activos.

All.2.3.-El equilibrio general.

Para obtener el equilibrio general en esta economía, voy a combinar los resultados obtenidos hasta ahora con un conjunto de condiciones de equilibrio. Una primera condición se describe el equilibrio en el mercado de activos:

$$A_t = K_t, \quad (11)$$

como ya se ha asumido que todo el capital social, y por lo tanto todas las reclamaciones a la misma, pertenece a los hogares. Una segunda condición es que $\bar{Y}_t = Y_t$. Y una tercera condición se describe el equilibrio en los mercados de bienes la imposición de una restricción de recursos a través de la cual se divide el ingreso total entre el consumo, la inversión y el gasto público. Suponiendo que la amortización total del capital, esta condición se describe formalmente como:

$$Y_t = C_t + K_{t+1} + G_t. \quad (12)$$

Teniendo en cuenta la ecuación (1), el modelo se puede resolver de forma analítica, estimando que el consumo y la acumulación de capital son (estocásticamente) proporcionales a los ingresos totales. Denotando la tasa de ahorro por s_t y usando (12), se puede escribir:

$$C_t = (1 - s_t - \gamma_t)Y_t, \quad (13)$$

$$K_{t+1} = s_t Y_t, \quad (14)$$

donde $s_t \in (0,1)$ serán satisfechos en equilibrio.

Sustituyendo (4), (9) y (11) en (10) y multiplicando ambos lados por K_{t+1} los rendimientos:

$$\frac{K_{t+1}}{C_t} = \beta(1 - \lambda)E_t\left(\frac{(1-\tau_{t+1})Y_{t+1}}{C_{t+1}}\right). \quad (15)$$

Dado que el gobierno sigue una regla de presupuesto equilibrado cada período, entonces (1), (6) y (11) implica que:

$$\tau_t = \gamma_t, \quad (16)$$

es decir, que la tasa de impuestos es igual a la proporción del gasto público en la producción total o, equivalentemente, es igual a la fracción del total de recursos que el gobierno utiliza para la producción de bienes y servicios públicos.

Utilizando (1), la restricción de recursos en (12) se puede escribir como:

$$(1 - \gamma_t)Y_t = C_t + K_{t+1}. \quad (17)$$

Sustituyendo (16) y (17) en (15) los rendimientos:

$$\frac{K_{t+1}}{C_t} = \beta(1 - \lambda) + \beta(1 - \lambda)E_t\left(\frac{K_{t+2}}{C_{t+1}}\right). \quad (18)$$

La expresión en (18) es una ecuación en expectativas de diferencia, que puede ser resuelto por el método de sustitución repetida. La imposición de la condición de transversalidad en el capital,

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} \beta^\tau E_t \left(\frac{K_{t+\tau+1}}{C_{t+\tau}} \right) = \lim_{\tau \rightarrow \infty} \beta^\tau E_t \left(\frac{A_{t+\tau+1}}{C_{t+\tau}} \right) = 0$$

los rendimientos de la solución de (18), que es:

$$\frac{K_{t+1}}{C_t} = \frac{\beta(1-\lambda)}{1-\beta(1-\lambda)}, \quad (19)$$

como $\beta(1 - \lambda) < 1$, por supuesto. Esta solución puede ser verificada con la sustitución directa de (19) en (18). Ahora, el sustituto de (13) y (14) en (19) y resolver para la tasa de ahorro s_t . Con el tiempo, nos pondremos en contacto

$$s_t = \beta(1 - \lambda)(1 - \gamma_t) \equiv s(\gamma_t). \quad (20)$$

Está claro que la tasa de ahorro es una función de la cuota de azar del gobierno en la producción total. Como era de esperar $s'(\cdot) < 0$, lo que significa que un aumento temporal (disminución) en el gasto público-producto (o, equivalentemente, un aumento (disminución) en la provisión de gasto público

productivo) conduce a una disminución (aumento) la acumulación de capital sólo por la reasignación de recursos a partir del sector privado a el sector público de la economía y viceversa.

All.2.4.-Crecimiento.

La tasa de crecimiento de equilibrio se puede derivar de la siguiente manera. Comienza escribiendo la función de producción en el período $t + 1$. Esto es,

$$Y_{t+1} = \Lambda K_{t+1}^{1-\lambda} G_{t+1}^\lambda. \quad (21)$$

Supliendo (1) en (21) y resolver la expresión resultante para Y_{t+1} : rinde

$$Y_{t+1} = \Lambda^{1-\lambda} K_{t+1} (\gamma_{t+1})^{\frac{\lambda}{1-\lambda}}. \quad (22)$$

Ahora es sólo una cuestión de usar (20) en (14), sustituyendo el resultado en (22) y dividiendo ambos lados por Y_t . Finalmente, se obtiene

$$\frac{Y_{t+1}}{Y_t} = \beta(1-\lambda)\Lambda^{\frac{1}{1-\lambda}}(1-\gamma_t)(\gamma_{t+1})^{\frac{\lambda}{1-\lambda}}. \quad (23)$$

Como se puede ver, la tasa de crecimiento depende de diferentes realizaciones de la variable de la política de azar, tanto en tiempo t , a través del ahorro, y en el tiempo $t + 1$, a través del gasto público. En particular, un aumento (disminución) de γ_t crecimiento de la producción se reduce (aumenta), ya que conduce a una disminución (aumento) en la acumulación de capital. Además, un aumento (disminución) de γ_{t+1} conduce a un mayor crecimiento de la producción (inferior), ya que corresponde a un aumento (disminución) de la cantidad de gasto productivo.

Esencialmente, (23) muestra que la tasa real de crecimiento es una variable aleatoria. Esta economía, en lugar de crecer constantemente a un ritmo constante, evoluciona con el tiempo a través de las tasas de crecimiento temporales que dependen de las diferentes realizaciones de la variable de la política en diferentes períodos. Para obtener la tendencia tasa de crecimiento de la producción, se necesita para obtener el valor medio de la tasa de crecimiento en (23). Dadas las propiedades especificadas para la distribución de probabilidad de los shocks de política, se puede deducir lo siguiente:

$$\text{media} \left(\frac{Y_{t+1}}{Y_t} \right) = \frac{\beta(1-\lambda)\Lambda^{\frac{1}{1-\lambda}}}{2} (1-\tilde{\gamma}) [(\tilde{\gamma}-\sigma)^{\frac{\lambda}{1-\lambda}} + (\tilde{\gamma}+\sigma)^{\frac{\lambda}{1-\lambda}}] \equiv \tilde{M}. \quad (24)$$

De la ecuación de la tendencia de crecimiento anterior, es fácil de determinar los efectos a largo plazo de la variabilidad de la política mediante el cálculo de la derivada $\frac{\partial \tilde{M}}{\partial \sigma} > 0 (< 0)$, dependiendo que si $\lambda > 1/2 (< \frac{1}{2})$.

$$\text{señalar} \left(\frac{\partial \tilde{M}}{\partial \sigma} \right) = \text{señalar} \left[(\tilde{\gamma} + \sigma)^{\frac{2\lambda-1}{1-\lambda}} - (\tilde{\gamma} - \sigma)^{\frac{2\lambda-1}{1-\lambda}} \right]. \quad (25)$$

Como $\tilde{\gamma} + \sigma < 1$, entonces es más fácil comprobar a partir de (25) que $\frac{\partial \tilde{M}}{\partial \sigma} > 0 (< 0)$ dependiendo de si $\lambda > 1/2 (< \frac{1}{2})$.

La intuición de este resultado es el siguiente. La inspección de la tasa de crecimiento real en (23) revela que la realización del tiempo t de la variable aleatoria, la política afecta a la tasa de crecimiento real de forma lineal (a través del ahorro), mientras que el tiempo t una realización de la variable aleatoria la política tiene un efecto no lineal (a través productiva gastos) sobre el crecimiento real, mientras $\lambda \neq 1/2$. En consecuencia, un aumento en la variabilidad de los impactos de las políticas de choque en el crecimiento promedio es únicamente por el efecto directo de los gastos públicos productivos. La dirección de este efecto depende de la curvatura de (23) con respecto al γ_{t+1} . Si, por un lado $\lambda > 1/2$, entonces la tasa de crecimiento real es una función convexa del choque, y una extensión media de preservación en la distribución de γ_{t+1} aumentará la tendencia de crecimiento. Si, por otro lado $\lambda < 1/2$, entonces la tasa de crecimiento real es una función cóncava de la descarga y una propagación media de preservación en la distribución de γ_{t+1} disminuirá la tendencia de crecimiento⁵⁶.

El análisis anterior muestra cómo los factores tecnológicos, específicamente, la elasticidad del producto con respecto a la productividad del gasto público puede ser crucial para determinar el signo de la relación subyacente entre la variabilidad de la política y el crecimiento a largo plazo. Teniendo en cuenta que las estimaciones empíricas de λ tienden a ser considerablemente inferior a $1/2$, entonces los resultados de este modelo pueden ser vistos como poner de relieve uno de los mecanismos posibles a través del cual la volatilidad de la política transmite efectos negativos en la tasa de crecimiento a largo plazo, como la mayoría de los estudios empíricos sobre el tema concluyen.

AII.3.-GASTO PÚBLICO COMO DE ENTRADA A LA EDUCACIÓN.

En esta sección se presenta un modelo en el espíritu de [Glomm y Ravikumar \(1992, 1997\)](#). Aparte del gobierno, sólo hay un tipo de agente en la economía: el

⁵⁶ Es fácil demostrar que los principales resultados de los análisis no cambian cuando la función de producción se modifica para que $Y_t = \Lambda K_t^{1-\lambda} (G_t N_t)^\lambda$ la oferta de trabajo, y es tratada como endógena. Supongamos que los hogares están dotados de una unidad de tiempo de cada período que se puede asignar entre ocio y trabajo. Supongamos también que el ocio utilidad rendimientos de acuerdo con $v(1 - N_t)$, donde $n(\cdot)$ es una función cóncava. Sobre la re-solución del modelo, se encuentra que el trabajo de equilibrio es constante e independiente de la variable política al azar, como su solución puede obtenerse a partir de una ecuación de la forma $\frac{Z}{N} = v'(1 - \tilde{N})$, donde Z es una combinación de parámetros constantes. Esta solución \tilde{N} introduce un factor de escala en la ecuación de crecimiento, pero no afecta los resultados relativos a la variabilidad política, que siguen siendo los mismos.

hogar. Los hogares gastan los recursos para acumular capital humano, mientras que el gobierno ofrece productivos bienes y servicios públicos que mejoren la calidad de la educación.

All.3.1.-Hogares

Al igual que antes, supongo que la economía está poblada por casas idénticas, infinitamente vivido de igual tamaño, y que la población total de los hogares se normaliza a la unidad. Ahora, sin embargo, supongo que cada hogar es a la vez productor y consumidor de la única mercancía de la economía. Cada período de los miembros de una familia representativa están dotados de $1 + N$ unidades de tiempo. Proporcionan la unidad de tiempo inelásticamente, en una tecnología de producción que es lineal en su capital humano H_t , ya través del cual se producen Y_t unidades de producción. Esto es,

$$Y_t = \phi H_t, \phi > 0, \quad (26)$$

donde ϕ es un parámetro tecnológico.

Hay dos posibles maneras en que los miembros del hogar pueden aprender y acumular capital humano. La primera es mediante la combinación de e_t unidades de su dotación de tiempo restante con su propio stock de conocimiento existente H_t , para adquirir más habilidades y conocimientos por sí mismos (por ejemplo, mediante la educación formal, formación e investigación), la segunda es mediante la explotación de provisión pública de bienes y servicios, denotada por G_t , que mejoran la calidad de la educación. Una vez más, supongo que los gastos en educación son no rivales y no excluibles y que los individuos no internalizan los beneficios derivados de la prestación de estos gastos. La combinación de los supuestos anteriores, el proceso que rige la evolución del capital humano puede ser por escrito, formalmente, como

$$H_{t+1} = \Lambda(e_t H_t)^{1-\lambda} G_t^\lambda, \Lambda > 0, \lambda \in (0,1). \quad (27)$$

Al igual que antes, se elige una parametrización de la tecnología que garantice la constante a largo plazo (promedio) de crecimiento⁵⁷.

La familia representativa obtiene utilidad de por vida por el consumo C_t , y el ocio $N - e_t$, de acuerdo a lo siguiente⁵⁸:

$$E_0(V) = E_0\{\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\log(C_t) + \delta(N - e_t)]\}, \delta > 0, \beta \in (0,1). \quad (28)$$

⁵⁷ Es decir, volver a escribir (27) como $H_{t+1} = \Lambda(e_t H_t)^\alpha G_t^\lambda$, supongo que $\alpha = 1 - \lambda$.

⁵⁸ La suposición de que los hogares obtienen utilidad lineal de ocio es inocuo para los resultados de este modelo y se utiliza aquí sólo por simplicidad de cálculo. Se puede demostrar que los mismos resultados se aplican con cualquier función cóncava $v(N - e_t)$.

La restricción presupuestaria hacia cada hogar está dada por

$$C_t = (1 - \tau_t)Y_t + T_t, \quad (29)$$

donde $\tau_t \in (0,1)$ es la tasa de impuesto sobre la renta y T_t es una transferencia de suma fija. La razón para la adición de una suma global de las transferencias de los presupuestos de los hogares es que, con las preferencias logarítmicas para el consumo y no la dotación de otros, aparte de la salida de la producción, la introducción de un impuesto sobre la renta proporcional dejaría a las asignaciones de tiempo de equilibrio afectado, debido a la magnitud de la renta y los efectos de sustitución de un aumento o una disminución en los impuestos sería igual, por lo que se anulen entre sí. Sin embargo, en este escenario el modelo que no logran captar un canal potencialmente importante a través del cual la variabilidad afecta a la política de la actividad económica. La incorporación de las transferencias de suma fija es un práctico dispositivo que permite la tributación proporcional a afectar a la solución de equilibrio para el aprendizaje e_t ⁵⁹.

El objetivo del hogar es elegir las secuencias de $\{C_t\}_{t=0}^{\infty}$ y $\{e_t\}_{t=0}^{\infty}$ para maximizar el valor esperado de (28) sujeta a las secuencias de (26), (27) y (29), y teniendo $\{\tau_t\}_{t=0}^{\infty}$, $\{T_t\}_{t=0}^{\infty}$ y $\{G_t\}_{t=0}^{\infty}$ dado como. Las condiciones de primer orden asociadas a este problema son

$$\xi_t = \frac{1}{C_t}, \quad (30)$$

$$\delta = \psi_t(1 - \lambda)\Lambda(e_t H_t)^{-\lambda} H_t G_t^\lambda, \quad (31)$$

$$\psi_t = \beta(1 - \lambda)\Lambda E_t[\psi_{t+1}(e_{t+1} H_{t+1})^{-\lambda} e_{t+1} G_{t+1}^\lambda] + \beta\phi E_t[(1 - \tau_{t+1})\xi_{t+1}], \quad (32)$$

donde ξ_t y ψ_t son los multiplicadores de Lagrange asociados con (29) y (27), respectivamente, mientras que E_t es el operador de expectativas. [La ecuación \(30\)](#) da a conocer el resultado de que la utilidad marginal del consumo es igual al valor sombra de la riqueza. [La ecuación \(31\)](#) es la condición de optimalidad estática para la asignación del tiempo hacia el aprendizaje, lo que equivale al costo marginal y el beneficio marginal de una unidad adicional de tiempo dedicado a esta actividad. El costo marginal se asocia con una reducción en el tiempo libre, el beneficio marginal de la educación se asocia con una mejoría en los niveles futuros de capital humano. [La ecuación \(32\)](#) es la condición de optimalidad dinámica para H_{t+1} , lo que equivale al costo marginal y el beneficio marginal de un mayor stock de capital humano. Este

⁵⁹ Una forma alternativa de conseguir esto, sin tener que recurrir a las transferencias de suma fija, sería suponer que el gobierno aumenta los ingresos a través de los impuestos a tanto alzado. La razón por la que han evitado esto se debe a la forma en que los impuestos proporcionales o de una sola afecta a las decisiones de equilibrio es muy diferente, y por lo tanto este tipo de enfoque socavaría la comparabilidad de este modelo con el que se presenta en [la Sección II](#).

beneficio marginal se puede descomponer en el valor esperado descontado de los conocimientos adicionales que se pueden obtener en el futuro, y el valor esperado descontado de la producción adicional en el futuro, tanto como resultado del mayor stock de capital humano.

All.3.2.-El equilibrio general.

La solución analítica de este modelo comienza por asumir que el gobierno asigna una fracción constante $\alpha \in (0,1)$ de sus ingresos totales al gasto público productivo. Desde que el gobierno obedece a una regla de equilibrio presupuestario, se deduce que

$$G_t = \alpha \tau_t Y_t, \quad (33)$$

$$T_t = (1 - \alpha) \tau_t Y_t. \quad (34)$$

Teniendo en cuenta (1), (33) y la condición de equilibrio $\bar{Y}_t = Y_t$, la tasa de impuestos es igual a

$$\tau_t = \frac{\gamma_t}{\alpha}. \quad (35)$$

Como habrá de asegurarse de que el retorno después de impuestos a la producción de salida es estrictamente positivo, que imponen la restricción de parámetro adicional $\tilde{\gamma} + \sigma < \alpha$. Multiplicando ambos lados de (32) por H_{t+1} los rendimientos

$$\psi_t H_{t+1} = \beta(1 - \lambda) E_t[\psi_{t+1} H_{t+2}] + \beta \phi E_t[(1 - \tau_{t+1}) \xi_{t+1} H_{t+1}]. \quad (36)$$

Usando la ecuación (1), podemos escribir la restricción de recursos de $Y_t = C_t + G_t$ como

$$C_t = (1 - \gamma_t) Y_t. \quad (37)$$

Teniendo en cuenta (26), (30), (35) y (37), las expectativas del segundo plazo en el lado derecho de (36) se puede escribir como

$$E_t[(1 - \tau_{t+1}) \xi_{t+1} \phi H_{t+1}] = \frac{1}{\alpha} E_t\left(\frac{\alpha - \gamma_{t+1}}{1 - \gamma_{t+1}}\right). \quad (38)$$

Dadas las propiedades de la distribución de probabilidad especificado para la variable aleatoria γ_{t+1} , se puede calcular (38) como

$$\frac{1}{\alpha} E_t\left(\frac{\alpha - \gamma_{t+1}}{1 - \gamma_{t+1}}\right) = \frac{1}{2\alpha} \left(\frac{\alpha - \tilde{\gamma} - \sigma}{1 - \tilde{\gamma} - \sigma} + \frac{\alpha - \tilde{\gamma} + \sigma}{1 - \tilde{\gamma} + \sigma}\right) = \Omega. \quad (39)$$

Teniendo en cuenta el hecho de que los choques económicos son distribuibles de forma idéntica e independiente (IID) a través del tiempo, podemos sustituir (39) de nuevo en (36) para obtener

$$\psi_t H_{t+1} = \beta(1 - \lambda) E_t[\psi_{t+1} H_{t+2}] + \beta\Omega. \quad (40)$$

La ecuación (40) es una ecuación en diferencias expectativas que puede ser resuelto por el método de sustitución repetida. La imposición de la condición de transversalidad en el capital humano,

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} [\beta(1 - \lambda)]^\tau E_t[\psi_{t+\tau} H_{t+\tau+1}] = 0,$$

se puede obtener la solución de (40) como

$$\psi_t H_{t+1} = \frac{\beta\Omega}{1 - \beta(1 - \lambda)}, \quad (41)$$

ya que $\beta(1 - \lambda) < 1$, por supuesto. Una vez más, esta solución puede ser verificada por atrás sustitución directa en (40).

La ecuación (31) se puede escribir como

$$\delta = \frac{(1 - \lambda)\psi_t H_{t+1}}{e_t}. \quad (42)$$

Sustituyendo (39) y (41) en (42) y reordenando se obtiene la solución óptima para el aprendizaje como

$$\tilde{e} = \frac{\beta(1 - \lambda)}{2\alpha\delta[1 - \beta(1 - \lambda)]} \left(\frac{\alpha - \tilde{\gamma} - \sigma}{1 - \tilde{\gamma} - \sigma} + \frac{\alpha - \tilde{\gamma} + \sigma}{1 - \tilde{\gamma} + \sigma} \right) = \mathbf{e}(\sigma). \quad (43)$$

Hay que tener en cuenta que en equilibrio la solución óptima para el aprendizaje es invariante en el tiempo. Esto se debe a los beneficios de dedicar más tiempo a la educación en el período actual se cosechó en el futuro como el mayor nivel de capital humano estimula la salida de la producción futura. En consecuencia, al decidir sobre sus actividades de aprendizaje, los hogares forman expectativas sobre los futuros beneficios de estas decisiones. Finalmente, la solución óptima para el aprendizaje es invariante en el tiempo debido a la distribución de probabilidad de la variable aleatoria genera la política de medio constante y la varianza.

Dado el resultado en (43), es fácil comprobar que $\frac{\partial \tilde{e}}{\partial \sigma} < 0$, es decir, un aumento en la variabilidad política conduce a una disminución en la cantidad de tiempo que los hogares gastan en la acumulación de capital humano. La intuición de este resultado se puede obtener mediante una inspección adicional de (38). Como se dijo anteriormente, el término expectativa en esta expresión representa, en parte, los beneficios de la acumulación de capital humano que resulta de un

aumento en la producción de la producción futura. Evidentemente, el término entre corchetes es decreciente en γ_{t+1} a medida que más bienes públicos requieren un mayor impuesto sobre la renta, lo que conduce a una disminución en la rentabilidad de la producción de salida. Adicionalmente, este término es cóncavo en γ_{t+1} . Sin embargo, lo que importa para las decisiones de los hogares es el valor esperado del término entre corchetes, lo que se disminuyen en una extensión media de preservación en la distribución de la variable de la política de azar como resultado de la concavidad. En este modelo, en lugar de recurrir a la inversión de precaución en el capital humano, las familias responden a la incertidumbre de ingresos futuros, generado por la variabilidad de la política más alta, con una disminución en los recursos que dedican a este tipo de inversión.

All.3.3.-Crecimiento.

Para obtener la tasa de crecimiento de la economía, se combinan [las ecuaciones \(1\)](#), [\(26\)](#), [\(27\)](#) y [\(43\)](#) para obtener

$$\frac{Y_{t+1}}{Y_t} = \Lambda \phi^\lambda [e(\sigma)]^{1-\lambda} (\gamma_t)^\lambda, \quad (44)$$

en donde $e(\sigma)$ se da en [\(43\)](#). Al igual que el modelo anterior, [\(44\)](#) da la real (o temporal) la tasa de crecimiento de la producción, que depende de diferentes realizaciones de γ_t . Es evidente que un aumento temporal (disminución) de γ_t causa un aumento temporal (disminución) de crecimiento de la producción, ya que corresponde a cantidades más altas (más bajo) de la producción de bienes y servicios públicos que mejoren la calidad de la educación.

La tendencia de la tasa de crecimiento puede obtenerse teniendo en cuenta las propiedades de la distribución de probabilidad de γ_t y sustituyendo [\(43\)](#) en [\(44\)](#). Eventualmente, se puede derivar la siguiente:

$$\text{media} \left(\frac{Y_{t+1}}{Y_t} \right) = \frac{\Lambda \phi^\lambda [\beta(1-\lambda)]^{1-\lambda}}{2\{2\alpha\delta[1-\beta(1-\lambda)]\}^{1-\lambda}} \left(\frac{\alpha-\tilde{\gamma}-\sigma}{1-\tilde{\gamma}-\sigma} + \frac{\alpha-\tilde{\gamma}+\sigma}{1-\tilde{\gamma}+\sigma} \right)^{1-\lambda} \times [(\tilde{\gamma}-\sigma)^\lambda + (\tilde{\gamma}+\sigma)^\lambda] \equiv \tilde{M}.$$

De esto, se puede establecer que $\frac{\partial \tilde{M}}{\partial \sigma} < 0$, es decir, la variabilidad de la política tiene un efecto negativo sobre el crecimiento de tendencia. Hay dos canales distintos a través del cual la variabilidad de políticas incide en la tasa de largo plazo de crecimiento de la producción que, sin embargo, trabajan en la misma dirección. La primera es a través del tiempo que los hogares gastan la acumulación de capital humano, y es negativa por las razones expuestas anteriormente. El segundo también es negativo y se deriva a través de la forma en que la presencia de gasto público es productivo afecta a las propiedades estadísticas de la tasa de crecimiento real. Como se puede ver a partir de [\(44\)](#), la tasa de crecimiento real es cóncava en γ_t , por lo tanto una propagación media de preservación en la distribución de la variable aleatoria (es decir, un aumento en σ) también tendrá un efecto negativo sobre el crecimiento a través de este canal de tendencia.

AII.4.-CONSIDERACIONES FINALES.

En este anexo se han presentado dos modelos de crecimiento endógeno en el que la variabilidad de políticas surge como resultado de la aleatoriedad en el nivel de gasto productivo proporcionada por el gobierno. A diferencia de los análisis realizados, que han demostrado que, aun cuando las variables políticas afectan a las decisiones de inversión, ya sea en capital físico o humano, un aumento de la variabilidad de la política no tiene por qué inducir a las medidas de precaución que daría lugar a un aumento en la tendencia de crecimiento.

En el primer modelo el signo de la relación entre la variabilidad de la política y el crecimiento depende de la contribución relativa de las aportaciones públicas en la tecnología de producción de la economía. En la variabilidad modelo de segunda política tiene siempre un efecto negativo sobre la tendencia de crecimiento, no sólo como un resultado directo de la disposición del gasto público en educación, sino también porque la respuesta del sector privado a una mayor incertidumbre es reducir más que aumentar la cantidad de recursos dedicado a las actividades que incrementen el capital humano.

Naturalmente, ambos modelos son estilizados en una serie de aspectos, proporcionando marcos analíticos manejables para los cuales las soluciones de forma cerrada se pueden derivar de las hipótesis adecuadas sobre las preferencias, tecnologías, políticas y procesos estocásticos. De esta manera he tratado de mantener el análisis con una fuerte orientación, para hacerlos comparables con los análisis existentes y evitar las complicaciones que podrían desdibujar la intuición. Sin embargo, vale la pena volver a considerar ciertas características del modelo y las formas en que el análisis, sería conveniente para obtener más conocimiento.

Como en muchos otros análisis de crecimiento endógeno, me he centrado por separado en la acumulación de capital físico y la acumulación de capital humano. Es posible, sin embargo, para restablecer algunos de los resultados en un marco que admite ambos tipos de capital. Supongamos, por ejemplo, que la función de producción en el primer modelo es

$$Y_t = AK_t^\alpha H_t^\eta G_t^\lambda,$$

donde $\eta = 1 - \alpha - \lambda$ como la condición para asegurar la constante de crecimiento a largo plazo. Suponiendo que ambos tipos de capital se producen utilizando la misma tecnología (por ejemplo, [Barro y Sala-i-Martin 1996](#)), el equilibrio se caracteriza por $K_{t+1} = k(1 - \gamma_t)Y_t$ y $H_{t+1} = h(1 - \gamma_t)Y_t$, donde k y h son términos compuestos de los parámetros. La expresión resultante para la tasa de crecimiento del producto revela que un promedio de propagación de preservación en la distribución del γ_t hace que el índice de crecimiento medio a cualquiera suben o bajan en función de si $\lambda > 1/2$ ó $\lambda < 1/2$. La situación es más complicada si el capital físico y humano se produce utilizando diferentes tecnologías, en cuyo caso no es posible obtener soluciones analíticas. No obstante, la presunción es que λ seguiría siendo un

parámetro clave, y que un valor umbral de λ se pudo determinar a partir de simulaciones numéricas.

En el análisis actual, el gasto público se financia íntegramente con impuestos sobre la renta. En consecuencia, la variabilidad en la primera es la misma que la variabilidad en el segundo. Una extensión potencialmente rentable de los análisis sería para enriquecer la restricción presupuestaria del gobierno a fin de incluir otras partidas de gastos y otras fuentes de financiamiento. La volatilidad de un instrumento de política podría entonces ser absorbido por varias partidas presupuestarias. En el lado del gasto, una línea de investigación particularmente interesante sería introducir otros gastos productivos, tales como subvenciones a la inversión y la educación. [Devarajan et al. \(1998\)](#) ha demostrado que a largo plazo el crecimiento puede ser mayor si, en lugar de proporcionar bienes públicos productivos de forma directa, el Gobierno subsidia la producción de estos bienes por parte del sector privado. En un tema relacionado, [Blankenau \(2005\)](#) analiza la mezcla que maximiza el crecimiento del gasto público directo en educación básica y el gasto privado en educación superior subvencionada. Por el lado del financiamiento, un tema de interés particular es el uso de señoreaje de creación de una política de dinero, que los gobiernos pueden recurrir a la cara de los bajos las bases tributarias o ineficiencias en la recaudación de impuestos. [Palivos y Yip \(1995\)](#) analizan las implicaciones del uso de impuestos sobre la renta o el señoreaje para financiar gastos no productivos públicos, concluyendo que este último es preferible desde una perspectiva de crecimiento. [Ferreira \(1999\)](#) demuestra que los efectos del crecimiento de la financiación inflacionaria, al igual que los efectos de otras formas de financiación, son mucho más rica y menos clara, cuando los gastos del gobierno son productivos. Teniendo en cuenta los resultados del presente trabajo, sería interesante revisar algunas de las cuestiones mencionadas en el contexto de un proceso estocástico, en vez de determinista, el medio ambiente de crecimiento.

Otra posible extensión de este análisis es para enriquecer el proceso estocástico que rige la política de la variable aleatoria. En la actualidad, esta variable se asume simplemente para ser IID, y el análisis, como la mayoría de los demás, se centra en un aspecto particular de las fluctuaciones estocásticas, es decir, la volatilidad o amplitud. Sin embargo, puede haber otros aspectos de las fluctuaciones de los estocásticos, tales como la persistencia o la frecuencia con la que son igualmente importantes y merecen una atención de igual manera. Por ejemplo, algunos autores han demostrado que la persistencia y la frecuencia de las fluctuaciones agregadas pueden tener implicaciones importantes para el crecimiento a largo plazo (por ejemplo, [Aghion y Saint-Paul-de 1998](#); [Fatas 2000](#)). Estos aspectos pueden ser particularmente importante cuando se consideran las fluctuaciones de las variables de política, ya que estas fluctuaciones son a menudo duró algún tiempo y se repiten a menudo. [Hopenhayn y Muniaguria \(1996\)](#) han demostrado que a largo plazo el crecimiento puede, de hecho, verse afectado por la frecuencia de cambios en la política.

Una última cuestión vale la pena mencionar otro aspecto de las preocupaciones políticas. Al igual que en la mayoría de los otros modelos, se ha tratado a los cambios de política como algo que ocurre de manera exógena, además de ser la fuente exclusiva de impulso de las fluctuaciones de la economía. Sin embargo, las variaciones en la política pueden surgir endógenamente por un número de razones. En [Turnovsky \(1999\)](#), por ejemplo, las fluctuaciones en el gasto público reflejan las fluctuaciones en los ingresos fiscales como consecuencia de los shocks de productividad. Otras variables políticas, tales como tasas de interés o el crecimiento monetario, se mostrarán una endogeneidad similares si se determina de acuerdo con alguna regla de retroalimentación que tenga en cuenta los cambios en el estado de la economía. Y en un sentido diferente, las políticas de estado-dependientes (por ejemplo, las normas fiscales) pueden surgir como una elección óptima de los votantes en un ambiente de una democracia representativa (una clase de modelos que se analiza en detalle por [Drazen \(2000\)](#) debido a las preferencias estocásticas, tecnologías y recursos. Una vez más, sería interesante incorporar algunos de estos temas en el tipo de análisis que se presenta en este documento. Naturalmente, la relación entre el crecimiento y la variabilidad de la política puede ser necesario una cuidadosa re-interpretación en estos casos, ya que esta variabilidad puede ser más una consecuencia que una causa de los cambios en el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA.

BARAJAS E. María del Rocío. **“Industria maquiladora en México: perspectivas del aprendizaje tecnológico – organizacional y escalamiento industrial”**. El Colegio de la Frontera Norte, México, 2004.

BLAU, Francine D. y Marianne A. Ferber. **“The economics of women, men and work”**. Ed. Prentice Hall, New Jersey, USA, 1992, pp. 139-187.

CARIDAD Y OCERÍN, José María. **“Modelos econométricos y series temporales” Tomo 1**. Editorial Reverté, S. A. Madrid, España, 1998.

CARRILLO, Jorge y Redi Gomis. **“La maquiladora en datos: resultados de una encuesta sobre tecnología y aprendizaje”**. El Colegio de la Frontera Norte, México, 2004.

CARRILLO, Jorge (coordinador). **“Mercados de trabajo en la industria maquiladora”**. Plaza y Valdés Editores, El Colegio de la Frontera Norte, México, 2001.

CARRILLO, Jorge y Jorge Santibáñez Romillos. **“Rotación de personal en la maquiladoras”**. Plaza y Valdés Editores, El Colegio de la Frontera Norte, México, 2001.

CARRILLO, Jorge y Raquel Partida (coordinadores) **“La industria maquiladora mexicana; aprendizajes tecnológicos, impactos regionales y entornos institucionales”**. El Colegio de la Frontera Norte, Universidad de Guadalajara, México, 2004.

CARRILLO, Jorge. **“Dos décadas de sindicalismo en la industria maquiladora de exportación: examen en las ciudades de Tijuana, Juárez y Matamoros”**. Miguel Ángel Porrúa, UAM Iztapalapa. Col. *Las ciencias sociales*, México, 1994.

CHEN Pu, Gang Gong, Armon Rezai y Willi Semmler. **“Productivity shocks in the short and long-run: An intertemporal model and estimation”** en *Investigación Económica* núm 264, abril-junio de 2008, pp. 39-61.

COMAS MEDINA, Andrea. **“Las maquiladoras en México y sus efectos en la clase trabajadora”** noviembre de 2000.

CONSEJO NACIONAL DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACIÓN (CNIME) en la página electrónica www.cnime.org.mx

CORIAT, Benjamin. **“El taller y el robot. Ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica”**. Siglo XXI de España Editores, S. A. 1992.

CRAMER, J. S. **“Econometría empírica”**. Fondo de Cultura Económica, México, 1973.

DE LA O MARTÍNEZ, María Eugenia. **“Innovación tecnológica y clase obrera: la industria maquiladora electrónica”**. Miguel Ángel Porrúa, UAM Iztapalapa. Col. *Las ciencias sociales*, México, 1994.

DÍAZ GONZÁLEZ, Eliseo. **“La productividad total de los factores en la industria eléctrica y electrónica entre los países de la OCDE y la industria maquiladora en el norte de México”**. En *Análisis Económico*, núm. 46, primer cuatrimestre, UAM, Azcapotzalco, México, 2006.

DUSSEL PETERS, Enrique. **“Características de las actividades generadoras de empleo de la economía mexicana 1988 – 2000”** en *Investigación Económica* núm. 243, enero – marzo 2003. Facultad de Economía, UNAM.

FUENTES AGUILAR, Luis. **“La industria electrónica en México”**. En *Investigaciones Geográficas, boletín del Instituto de Geografía*, núm. 23, UNAM, 1991.

GREENE, William H. **“Análisis Econométrico”**. Ed. Prentice Hall, Madrid, España, tercera edición, 2006.

GUENDELMAN, Sylvia, Steven Samuels y Marta Ramírez Zetina. **“Relación entre salud y renuncia al empleo en trabajadoras de la industria maquiladora electrónica en Tijuana”**. En *Revista Salud Pública de México*, vol. 41, núm. 4, julio – agosto de 1999, pp. 286 – 296.

HUALDE, Alfredo. **“Aprendizaje industrial en la frontera Norte de México: La articulación entre el Sistema Educativo y el Sistema Productivo Maquilador”**, Plaza y Valdez/Colef, 2ª ed., México, 2001a.

HUALDE, Alfredo, **“Del territorio a la empresa: Conocimientos productivos entre los ingenieros del Norte de México”**, Región y Sociedad, n° 21, pp.3-45, enero-julio, 2001b.

LARA RIVERO, Arturo Ángel. **“Aprendizaje tecnológico y mercado de trabajo en las maquiladoras japonesas”**. Miguel Ángel Porrúa, UAM Xochimilco, UNAM, México, 1998, pp. 169-197 y pp. 199-231.

MANKIW, N. Gregory. **“Macroeconomía”**. Antoni Bosch editor, Barcelona, España, 6ª edición, 2006.

MARCONI R. Salvador. **“Econometría: teoría y política económica, el Nobel de Economía 2003”** en *Iconos núm.20, Flacso-Ecuador, Quito 2004, pp. 118-125.*

MINIAN, Isaac. **“Progreso técnico e internacionalización del proceso productivo: El caso de la industria maquiladora de tipo electrónica”**. Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE), México, 1981.

OCEGUEDA HERNÁNDEZ, Juan Manuel. **“Comercio y crecimiento económico en Baja California”** en *Investigación Económica* núm. 251, enero – marzo 2005. Facultad de Economía, UNAM.

PEÑA, D. **“Fundamentos de estadística”**. Alianza, España, 2001.

PHELPS BROWN, Henry. **“Las desigualdades de salarios”**. Ed. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, España, 1990, pp. 32-42.

PORTER, Michael Eugene. **“How Competitive Forces Shape Strategy”** *Harvard Business Review*, mayo de 1979 (Vol. 59, No. 2), pp. 137-145.

PORTER, Michael Eugene. **“The Competitive Advantage of Nations”** *Harvard Business Review*, marzo – abril de 1990.

SÁNCHEZ JUÁREZ, Isaac Leobardo. **“Estancamiento económico en México, manufacturas y rendimientos crecientes: un enfoque kaldoriano”** en *Investigación Económica* núm. 277, julio – septiembre 2011. Facultad de Economía, UNAM.

SCHATAN, Claudia y Liliana Castilleja. **“La industria maquiladora en la frontera norte de México y el medio ambiente”**. CEPAL, Estudios y Perspectivas, abril, 2004.

SHY, Oz. **“Industrial Organization, Theory and Applications”**. Massachusetts Institute of Technology, USA, 1995.

STEEDMAN, Ian. **“El comercio entre las economías en crecimiento”**. Fondo de Cultura Económica, México, 1990.

SURIÑACH CARALT, Jordy, Manuel Artis Ortuño, Enrique López Bazo y Andreu Sansó Rosselló. **“Análisis económico regional: Nociones básicas de la Teoría de la Cointegración”**. Antoni Bosch editor, Fundación Bosch i Gimpera, Universitat de Barcelona, España, 1995.

SYLOS LABINI, Paolo. **“Nuevas tecnologías y desempleo”**. Fondo de Cultura Económica, México, 1993.

TADDEI BRINGAS, Cristina y Jesús Robles Parra. **“Tecnología y organización del trabajo en las maquiladoras japonesas”**. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Dirección de Desarrollo Regional, Hermosillo, Sonora, 1992.

VARGAS LEYVA, Ruth. **“Trayectoria profesional de los ingenieros en la industria maquiladora electrónica: el caso de Sanyo Video Componentes”**. En: *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 2 (2). Consultado en el World Wide Web: <http://redie.uabc.mx/vol2no2/contenido-vargas.htm>, 2000.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **“Introductory Econometrics, a Modern Approach”** South-Western Cengage Learning, fifth edition, 2009