



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA APLICADA II

TESIS DOCTORAL

SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL
EN EL MARCO DE UNA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL HÍBRIDA
PARA EL ESTADO DE YUCATÁN MÉXICO

Presentada por:

M.E. LILIAN ALBORNOZ MENDOZA

Director

DR. ANTONIO CANO ORELLANA

Sevilla España 2015

A *Raúl*, mi compañero aquí y por siempre

A *Mauricio y Rodrigo*,
Por la inmensa dicha de ser madre de dos angelitos
y la felicidad de un amor sin límites

AGRADECIMIENTOS

En la realización de esta tesis han contribuido directa e indirectamente numerosas personas. A todas ellas, mi agradecimiento personal por su apoyo, sin el cual, esta tesis no hubiera sido posible.

Al Dr. Antonio Cano Orellana, mi director de tesis, por la confianza que depositó en mí y el apoyo incondicional en mis estancias en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales en la Universidad de Sevilla. Por sus consejos y dirección que permitieron que esta tesis llegara a buen puerto. A Estrella Hernández Franco, gestora del Departamento de Economía Aplicada II, por el apoyo en los trámites administrativos del doctorado y su amistad.

A mis compañeros de trabajo: Al Dr. Rodolfo Canto Sáenz, profesor de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Yucatán por creer en mí y darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente en lo que más me gusta hacer: enseñar economía. Al Dr. Alberto Quintal Palomo, director de la FEUADY, por su apoyo incondicional y por confiar en mi capacidad para dirigir la Revista de Economía. A la C.P. Emma Mendoza Abad, por su orientación y apoyo desinteresado.

A mi familia

A mi mamá, Lilia del Rosario Mendoza Puc, quien fue mi inspiración desde niña para salir adelante y no dejarme vencer ante la adversidad. Lo que he logrado y lo que soy, te lo debo a ti mamá. A mi padre, Francisco Delfino Albornoz Conde, por cuidarme desde el cielo. Estoy segura que te alegras de mis logros. A mi abuelita, Aurora Puc Mutul, por su amor incondicional y guiarme por el camino de Dios. Aun cuando ya te has ido, siempre estarás presente en mis pensamientos.

A Raúl Alejandro Paz Noriega, mi esposo, por creer en mí y apoyarme en todos mis proyectos profesionales y personales. Por la felicidad de formar una familia en comunión con Dios. Por nuestra unión espiritual y eterna. A Mauricio y Rodrigo, mis hijos, por los momentos que compartimos cotidianamente y que son los más importantes de mi vida. Por hacerme inmensamente feliz y enseñarme que la vida tiene una razón.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	14
1.1.	Importancia del estudio.....	14
1.2.	Justificación.....	16
1.3.	Planteamiento del problema.....	19
1.4.	Objetivos generales y específicos	21
1.5.	Hipótesis	22
1.6.	Alcances y delimitación del estudio.....	22
2.	SOSTENIBILIDAD versus CRECIMIENTO.....	27
2.1.	Orígenes del término	27
2.2.	Conceptos y definiciones.....	31
2.3.	La economía ecológica y la economía ambiental.....	34
2.4.	La pobreza y la desigualdad.....	36
2.5.	La huella ecológica.....	40
3.	EL SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES.....	44
3.1.	El Sistema de Cuentas Nacionales de la Organización de las Naciones Unidas.....	44
3.2.	El Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales.....	45
3.3.	Los cuadros de oferta y utilización, la matriz de insumo producto y la matriz de contabilidad social	48
3.3.1.	Cuadros de oferta y utilización.....	48
3.3.2.	Matriz de insumo producto	54
3.3.3.	Matriz de contabilidad social	56
3.4.	El Sistema de Cuentas Económicas y Ambientales de la ONU.....	58
3.4.1.	Cuentas híbridas de oferta y utilización	60
3.4.2.	Matriz de contabilidad social híbrida	64
3.5.	Aplicación empírica de las matrices de insumo producto de flujos híbridos y físicos	66
3.6.	Aplicación empírica de la matriz de contabilidad social medioambiental	74

4.	METODOLOGÍA.....	77
4.1.	Regionalización del Sistema de Cuentas Nacionales de México.....	77
4.2.	Elaboración de la MCS monetaria microeconómica para la economía de Yucatán México año 2003.....	90
4.2.1.	Cuentas de industrias.....	90
4.2.2.	Cuentas del factor trabajo.....	94
4.2.3.	Cuenta otros factores de producción.....	96
4.2.4.	Cuenta hogares.....	97
4.2.5.	Cuenta de empresas.....	102
4.2.6.	Cuenta gobierno estatal de Yucatán México.....	103
4.2.7.	Cuenta del gobierno federal de México.....	104
4.2.8.	Cuenta ahorro-inversión de la economía de Yucatán.....	105
4.2.9.	Cuenta resto del mundo.....	105
4.3.	Balance de la MCSYM por entropía cruzada.....	106
4.4.	Pobreza y desigualdad.....	109
4.5.	Agua subterránea.....	110
4.6.	Energía Primaria y Emisión de GEI.....	117
4.7.	Huella ecológica.....	128
5.	LA MCSA Y LA DESCOMPOSICIÓN DE MULTIPLICADORES.....	140
5.1.	Elaboración de la Matriz de Contabilidad Social Ambiental de la economía de Yucatán México (MCSAYM).....	140
5.2.	Multiplicadores contables.....	143
5.3.	Efectos en los ingresos de los hogares en Yucatán de un cambio exógeno en la demanda de un bien.....	152
5.4.	Efecto en los ingresos de las actividades productivas de Yucatán México de un cambio en la demanda exógena.....	161
5.5.	Efecto en el uso de agua subterránea de las actividades productivas de Yucatán México 2003.....	166
5.6.	Efectos en el consumo de energía primaria de las actividades productivas de Yucatán México 2003.....	168
5.7.	Efecto en la emisión de gases de efecto invernadero.....	173
5.8.	La huella ecológica.....	177

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	182
6.1.	La estructura económica ensancha las brechas entre hogares ricos y pobres.....	183
6.2.	Aprovechamiento productivo poco eficiente del agua subterránea en la agricultura y presumiblemente en el resto de las actividades productivas	186
6.3.	Economía basada en combustibles fósiles de fuentes no renovables importadas de otras regiones que generan GEI a la atmósfera con impactos a nivel global.....	189
6.4.	La demanda de recursos y servicios ecológicos supera la capacidad de carga del ecosistema local.....	193
6.5.	Aportaciones	196
6.6.	Consideraciones finales	198
	ANEXO I. Método de entropía para el balance de MCS	201
	ANEXO II. Matriz de contabilidad social microeconómica de la economía de Yucatán 2003 balanceada por entropía.....	205
	REFERENCIAS	223

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 3.1. Secuencia de cuentas corrientes del SCN de la ONU. Cuentas económicas integradas	47
CUADRO 3.2. Cuadro de Oferta	51
CUADRO 3.3. Cuadro de Utilización	51
CUADRO 3.4. Concentrado de Cuadro de Oferta y Utilización.....	52
CUADRO 3.5. Matriz de Insumo Producto de la economía total	56
CUADRO 3.6. Esquema de una Matriz de Contabilidad Social	59
CUADRO 3.7. Esquema del Cuadro de Oferta y Utilización híbrida de una economía y su vinculación con el medio ambiente en formato matricial	63
CUADRO 3.8. Esquema de una Matriz de Contabilidad Social Híbrida.....	65
CUADRO 4.1. Valor de la producción regional a precios básicos por industria	82
CUADRO 4.2. Cuadro de Oferta regional. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México	83
CUADRO 4.3. Cuadro de Utilización Intermedia. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México	83
CUADRO 4.4. Demanda final regional. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México	84
CUADRO 4.5. Cuadro de Oferta regional. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México	85
CUADRO 4.6. Cuadro de Utilización Total regional. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México	85
CUADRO 4.7. Matriz Insumo Producto simétrica doméstica industria por industria. Precios básicos, miles de pesos 2003. Yucatán México.....	86
CUADRO 4.8. Lista de las fuentes de información para la elaboración de la MCS macro regional de la economía de Yucatán México.....	87
CUADRO 4.9. Matriz de Contabilidad Social 2003 macro con importaciones sin balancear. Millones de pesos. Yucatán México	89
CUADRO 4.10. Matriz de Contabilidad Social 2003 balanceada. Sin importaciones. Millones de pesos. Yucatán México	89
CUADRO 4.11. Clasificación de la cuenta industrias de la MCS microeconómica. Yucatán México	91
CUADRO 4.12. Tipos de empleo.....	92
CUADRO 4.13. Códigos de los ingresos por trabajo remunerado y negocio propio de la ENIGH 2008 para la elaboración de la MCS microeconómica de la economía de Yucatán México.....	93
CUADRO 4.14. Ingreso trimestral total por hogar según decil de ingreso. Yucatán México 2008.....	95
CUADRO 4.15. Clasificación de los gastos en bienes de consumo final a nivel sector del SCIAN de la ENIGH 2008	98
CUADRO 4.16. Contribución a la recaudación por tipo de impuesto según decil de hogar, a nivel nacional, México 2002	102
CUADRO 4.17. MCSYM 2003 balanceada. Millones de pesos.....	108
CUADRO 4.18. Ingresos totales de los hogares en Yucatán por decil de ingreso. Millones de pesos 2008. Datos no deflactados al 2003	110

CUADRO 4.19. Número de títulos y volúmenes de aguas nacionales por uso en Yucatán 2003	114
CUADRO 4.20. Uso de agua subterránea por sector de actividad. Yucatán México 2003. En m ₃	116
CUADRO 4.21. Emisiones de GEI según el inventario estatal. Yucatán México 2005	124
CUADRO 4.22. Emisiones de GEI de la categoría Energía en Gg. Yucatán México 2005.....	124
CUADRO 4.23. Consumo de energía (TJ) de la industria manufacturera y de la construcción Yucatán México 2005.....	125
CUADRO 4.24. Valores estimados por este estudio. Consumo de energía en Tj y emisiones de GEI en Gg. Yucatán México 2005	125
CUADRO 4.25. Consumo de energía primaria por sector de actividad SCIAN según tipo de combustible en Tj. Yucatán México 2005.....	126
CUADRO 4.26. Emisión de gases por sector de actividad SCIAN según tipo de gas. Yucatán México 2005.....	127
CUADRO 4.27. Uso de suelo en Yucatán 2013	128
CUADRO 4.28. Disponibilidad local de tierra en hectáreas Yucatán México 2013	129
CUADRO 4.29. Huella agrícola de la producción doméstica de la economía de Yucatán México 2003.....	130
CUADRO 4.30. Producción pecuaria de la economía de Yucatán México 2003	132
CUADRO 4.31. Huella pecuaria de la producción doméstica de la economía del Estado de Yucatán México 2003	132
CUADRO 4.32. Huella forestal de la producción doméstica de la economía del Estado de Yucatán México 2003	133
CUADRO 4.33. Huella energética (combustibles fósiles) de la producción doméstica de la economía de Yucatán México 2003.....	135
CUADRO 4.34. Huella ecológica de la producción doméstica de la economía de Yucatán México por categoría 2003.....	135
CUADRO 4.35. Huella ecológica de la producción doméstica de la economía de Yucatán México por sector de actividad 2003	136
CUADRO 4.36. Capacidad disponible de los distintos usos de suelo de la economía de Yucatán México 2003.....	137
CUADRO 4.37. Factores de rendimiento de la economía. Yucatán México 2003	138
CUADRO 4.38. Factores de equivalencia para estimar la capacidad de carga disponible por tipo de uso de suelo Yucatán México.....	139
CUADRO 5.1. Matriz de Contabilidad Social Ambiental de la economía de Yucatán México 2003. Millones de pesos	142
CUADRO 5.2. Cuentas endógenas y exógenas de la MCSYM monetaria	144
CUADRO 5.3. Efecto en los ingresos de los hogares en Yucatán México 2003 por actividad productiva. Pesos.....	153
CUADRO 5.4. Efecto promedio en los ingresos de los hogares de Yucatán México 2003 por decil de hogar. Pesos.....	154
CUADRO 5.5. Efecto distribución sobre el ingreso de los hogares de Yucatán México. En pesos de 2003	158
CUADRO 5.6. Efecto integración sobre los ingresos de los hogares en Yucatán México. En pesos de 2003	159

CUADRO 5.7. Efecto total sobre el ingreso de los hogares en Yucatán México 2003. En pesos.....	160
CUADRO 5.8. Efecto total sobre ingreso de las actividades productivas de Yucatán México 2003. En pesos.....	161
CUADRO 5.9. Efecto en la esfera productiva sobre el ingreso de las actividades productivas de Yucatán México. En pesos de 2003	164
CUADRO 5.10. Efecto total sobre el ingreso de las actividades productivas de Yucatán México. En pesos de 2003	165
CUADRO 5.11. Uso directo y total de agua por tipo de efecto en las actividades productivas de Yucatán México. En m3 por millón de pesos 2003	167
CUADRO 5.12. Efecto total sobre el consumo de energía primaria en Yucatán México en Tj por millón de pesos	171
CUADRO 5.13. Efecto total, productivo e integración del consumo de energía primaria en Yucatán México en Tj por millón de pesos	172
CUADRO 5.14. Efecto total. Emisión de gases de efecto invernadero directo e indirecto en Yucatán México 2003. En Gg por millón de pesos	175
CUADRO 5.15. Efecto productivo, integración y total en la emisión de gases de efecto invernadero en Yucatán México. En Gg por millón de pesos 2003.....	176
CUADRO 5.16. Huella de la producción doméstica per cápita por unidad monetaria producida (en pesos) Yucatán México 2003	177
CUADRO 5.17. Huella ecológica del consumo en hectáreas globales Yucatán México 2003	180

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 5.1. Efecto sobre los ingresos de los hogares de un cambio exógeno en la demanda de un bien	148
FIGURA 5.2. Efecto sobre los ingresos de las actividades productivas de un cambio exógeno en la demanda de un bien	151

ACRÓNIMOS

BANXICO	Banco de México
CEFP	Centro de Estudios de las Finanzas Públicas
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CMO	Clasificación Mexicana de Ocupaciones
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAGUA-SINA	Comisión Nacional del Agua- Sistema Nacional de Información del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares
ENOE	Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo
EUROSTAT	Estadísticas Europeas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FAOSTAT	Estadísticas de la FAO
GAMS	General Algebraic Modeling System
GEI	Gases de efecto invernadero
IEPS	Impuesto Especial sobre Producción y Servicios
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INPC	Índice Nacional de Precios al Consumidor
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
IPSFLSH	Instituciones Privadas sin Fines de Lucro que sirven a los Hogares
ISAN	Impuesto sobre Automóviles Nuevos
ISR	Impuesto sobre la Renta
IVA	Impuesto sobre el Valor Agregado
MCS	Matriz de Contabilidad Social
MCSA	Matriz de Contabilidad Social Ambiental
MCSYM	Matriz de Contabilidad Social del Estado de Yucatán México
MCSAYM	Matriz de Contabilidad Social Ambiental del Estado de Yucatán México
MIP	Matriz de Insumo Producto
OECD	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPEP	Organización de Países Exportadores y Productores de Petróleo
PIB	Producto Interno Bruto
REPDA	Registro Público de Derechos del Agua
SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
SCN	Sistema de Cuentas Nacionales
SCNM	Sistema de Cuentas Nacionales de México
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Alimentación, Pesca y Desarrollo Rural
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social

SEDUMA-CICY	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente-Centro de Investigación Científica de Yucatán
SEEA	Sistema Europeo de Cuentas Económicas y Ambientales
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SIFEI	Servicios de Intermediación Financiera Estimados Indirectamente
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIAP-SAGARPA	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
STATA	Data Analysis and Statistical Software
VAB	Valor Agregado Bruta
WCED	Comisión Mundial sobre el Desarrollo y Medio Ambiente

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Importancia del estudio

El gobierno federal y distintas estancias públicas estatales han jugado un papel relevante en la generación y difusión de estadísticas socioeconómicas y ambientales regionales; así mismo, en la elaboración de indicadores, estudios y evaluaciones del desempeño regional a través de diversos organismos federales como INEGI, CONAPO, SEDESOL, SAGARPA, SEMARNAT, entre otras. Sin embargo, está ausente la integración de esta información regional en un sistema de cuentas económicas, sociales y ambientales por entidad federativa; es decir, información estadística que se aglutine en un solo instrumento de análisis. Esta tesis es un intento de cuadrar la información socioeconómica y ambiental disponible a nivel estatal en Yucatán en un sistema integrado de cuentas regionales que sirvan de marco en la construcción de instrumentos de análisis y de planeación económica regional. El fin de este sistema integrado es contar con una base estadística que permita evaluar las posibles repercusiones de las actividades económicas en la generación y distribución del ingreso y en los sistemas naturales que le dan sustento.

En los países europeos, las oficinas de estadísticas regionales compilan cuentas regionales que junto con los sistemas de cuentas nacionales¹ conforman el marco estadístico del sistema europeo de cuentas económicas. El objetivo de los sistemas de cuentas es servir de base a la planeación económica nacional y regional además de sustentar el diseño y evaluación de programas de transferencias monetarias a las regiones de la Unión Europea de mayor rezago económico y social. De esta forma, la toma de decisiones en relación al diseño y evaluación de políticas y programas se sustenta en una sólida base de datos integrada a nivel nacional y regional. En México, a diferencia de la Unión Europea, no se compilan cuentas regionales y

¹ En España, por ejemplo, el Instituto Nacional de Estadística (INE) es la encargada de compilar el Sistema de Cuentas Nacionales de España con una periodicidad trimestral y anual. Actualmente está disponible la matriz simétrica input output del año 2005 y la Tabla de Origen y Destino 2010. Por otra parte, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía compila cuentas regionales con una periodicidad trimestral y anual, además del marco input-output regional cada cinco años. Recientemente, elaboró una MCS de Andalucía para el año 2005 (MCSAN-05) y la matriz simétrica input output 2010.

las cuentas nacionales se publican con rezago de varios años². Adicionalmente, en México a nivel regional existen múltiples fuentes de información socioeconómica y ambiental pero no están armonizadas ni son consistentes entre sí lo que reduce la utilidad y el potencial de la información disponible para la toma de decisiones en cualquier ámbito de acción.

La ausencia en México de un sistema integrado de cuentas regionales para cada entidad federativa abona al desconocimiento de la realidad socioeconómica y ambiental a nivel local. A nivel regional, los estudios que abordan las actividades económicas (producción, consumo y acumulación) y sus repercusiones en el medio ambiente son más bien escasos (SEDUMA-CICY, 2013). Los estudios científicos sobre la capacidad de regeneración de los sistemas naturales locales y la magnitud de los acervos físicos naturales renovables y no renovables sobre los cuales se basa el desarrollo de la economía local también son escasos (SEMARNAT-CONAFOR, 2014). La economía tiene serias repercusiones en el medio ambiente y en los recursos naturales como constatan varios estudios a nivel internacional (IPCC, 2014; Meadows, Randers y Meadows, 2004) y es muy probable que el sistema económico en su conjunto esté fomentando un uso no sustentable de los mismos. El uso sustentable de los recursos en las economías locales debería basarse en un diagnóstico científico sobre las disponibilidades locales. El sistema económico no puede crecer indefinidamente con una base local de recursos finitos que se agotan y degradan a tasas superiores al sistema de regeneración natural de los ecosistemas que le dan sustento (Goodland y Daly, 1997).

Por otra parte, la riqueza generada por las economías está siendo distribuida inequitativamente. En México y en el mundo, la desigualdad en la distribución del ingreso y la pobreza está aumentando la brecha entre países ricos y pobres inclusive al interior de los países las brechas entre hogares ricos y pobres son aún mayores. Así se constata en los estudios realizados por diversos organismos internacionales como el World Bank (2005) y la OECD (2008) y a nivel nacional por el CONEVAL (2012a y 2012b). En México, el CONEVAL es el organismo de interés público encargado de elaborar los informes de pobreza

² En realidad, en todos los países del mundo el Sistema de Cuentas Nacionales se publica con rezago de varios años; es especial, el marco input output (tablas de origen y destino, matriz simétrica input output) se publica con un rezago de cinco años.

y desigualdad cada dos años con base en la información de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares compilada por el INEGI. Los informes publicados hasta la fecha desglosan las estimaciones de la desigualdad y la pobreza por tipo (alimentaria y patrimonial) a nivel entidad federativa y son un buen instrumento para la evaluación de la política social del gobierno federal. Sin embargo, aun cuando los estudios sobre pobreza abordan el fenómeno en su total complejidad, carecen de un planteamiento sistémico de la capacidad de generación de riqueza del sistema económico en su conjunto y la distribución de esta misma riqueza entre los distintos hogares. Por lo anterior, es necesario adicionalmente a los esfuerzos que se vienen realizando de manera institucional, contar con instrumentos de análisis con enfoque multisectorial que permitan evaluar las posibles repercusiones del sistema económico en su conjunto en los ingresos de los distintos hogares como se viene realizando a nivel internacional (Pieters, 2010).

1.2. Justificación

El sistema económico y las actividades económicas (producción, consumo y acumulación) tienen como sustento la base de recursos naturales finito renovable y no renovable. Esta base finita puede ser medida y vinculada a los sistemas de producción, consumo y acumulación de la economía local para determinar los flujos del sistema natural que ingresan al sistema económico en su conjunto. Así mismo, la circulación de los flujos de recursos naturales dentro del sistema económico hasta su salida y la intensidad de las emisiones de gases contaminantes que degradan el medio ambiente. Lo anterior es el espíritu del marco metodológico del Sistema de Cuentas Económicas y Ambientales que ha sido desarrollada por la ONU a partir de la década de 1990 (en inglés, System of Environmental Economic Accounting 2012 Central Framework como la versión más reciente, United Nations 2012a)³.

³ The System of Environmental Economic Accounting (SEEA) Central Framework 2012 se basa en versiones previas del SEEA, estas son: Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA) (United Nations, 1993) y Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting, (United Nations, 2003). SEEA Central Framework (United Nations, 2012a) se complementa con cuatro publicaciones más: SEEA-Water (United Nations, 2012b), SEEA-Energy (United Nations, 2012c), SEEA Experimental Ecosystem Accounting (United Nations, 2014a) and SEEA Applications and Extensions (United Nations, 2014b).

EUROSTAT, la oficina de estadística de la Unión Europea, cuenta con un sistema de cuentas económicas y ambientales en concordancia con las directrices de la ONU en la materia, pero adaptada a las circunstancias y a la realidad de los países y regiones que la conforman (en inglés, *European Strategy for Environmental Accounts 2014*, EUROSTAT 2014a).

En México, la oficina de estadísticas nacional (INEGI) compila un sistema de cuentas económicas y ambientales a nivel nacional que permite analizar los vínculos de los sistemas económicos y naturales y las repercusiones de la economía en los stocks de los recursos naturales (*Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México*, INEGI, 2013). Sin embargo, el estado del medio ambiente tiene mayor relevancia a nivel local porque el uso está vinculado al sistema económico de un territorio particular y a la evolución de los vínculos externos por los flujos del comercio interregional e internacional de bienes y servicios.

Por lo anterior, es de relevancia el desarrollo de una base de datos a nivel regional que integre en un solo instrumento la perspectiva económica, ambiental y social de un territorio y que sirva de base para la toma de decisiones informada. A finales del siglo XX, las oficinas de estadísticas de los países europeos se dieron a la tarea de compilar estas bases de datos y desarrollaron manuales y metodologías que explican de manera detallada el procedimiento para elaborar los sistemas de cuentas económicas ambientales de sus países en sus distintas vertientes⁴. Además, a nivel internacional se realizan esfuerzos individuales y de manera coordinada entre científicos de diversas partes del mundo en la elaboración de estudios que abordan las repercusiones del sistema económico en las esferas social y ambiental (Daly, 1968; Leontief, 1970; Isard, 1969; Victor, 1972; Butnar y Llop, 2011; Llop, 2007; Roca y Serrano, 2007; Wiedmann *et ál.*, 2007; Wiedmann *et ál.*, 2010; Hubacek y Giljum, 2003; Wang *et ál.*, 2013a; Johnson y Bennett, 1981; Codier *et ál.*, 2011; Rodríguez *et ál.*, 2006;

⁴ La oficina de estadística de la Comisión Europea (EUROSTAT) ha desarrollado los siguientes manuales: *Manual for Air Emission Accounts*, (EUROSTAT, 2009a); *Economy-wide Material Flow Accounts and derived indicators, a methodological guide 2001* (EUROSTAT, 2001); *Physical Energy Flow Accounts Manual 2014* (EUROSTAT, 2014b); *Manual for Physical Water Flow Accounts* (EUROSTAT, 2014c); *Environmental Taxes, A statistical guide 2013* (EUROSTAT, 2013b). *Handbook on Environmental Goods and Service Sector 2009* (EUROSTAT, 2009b); *Natural Resource Accounts for Oil and Gas* (EUROSTAT, 2002a); y, *Natural Resource Accounts for Forest* (EUROSTAT, 2002b).

Pieters, 2010). Aquí se propone la elaboración de un instrumento de análisis adaptada a la realidad local de tal manera que no se parte de cero sino que se tomará las mejores prácticas en la materia pero aterrizada a una realidad económica, social y ambiental única y, por lo tanto, distinta a las demás.

Por otra parte, los recursos naturales no son infinitos, presentan una escasez relativa en el contexto de las crecientes necesidades de la población y de sus actividades económicas (producción, consumo y acumulación). La zona sureste de México posee abundantes recursos naturales: agua, fauna y reservas naturales; sin embargo, están siendo amenazados por su uso y explotación indiscriminada, impulsada por las exigencias del crecimiento poblacional, urbano así como de la economía local. Las preocupaciones por el estado físico y el stock de la riqueza natural no es reciente; sin embargo, a partir de 1960 las preocupaciones se han acrecentado por los efectos de la intervención humana sobre los cambios en el clima y en la contaminación de las reservas de agua subterránea que amenazan con colapsar los ecosistemas y la viabilidad de la economía y la misma supervivencia humana (Meadows, 1972). No sería la primera vez que suceda algo así en Yucatán, existen indicios de que los mayas, que poblaron hace más de 1000 años estas tierras, desaparecieron debido a una gran crisis ambiental que extinguió a su población (Demarest, 2004; Haug *et ál.*, 2003). En esta ocasión, está en juego la vida futura no sólo en Yucatán y México sino en todo el mundo debido a la aguda crisis ambiental que se está desarrollando a escala planetaria (IPCC, 2007).

En ese contexto, una economía sustentable es una economía que planifica el uso eficiente y equitativo de sus recursos a largo plazo; organiza su estructura económica con base en su dotación de recursos y evolución futura; y los administra eficientemente de conformidad con las directrices de sus planes y programas de largo plazo. Las políticas de fomento económico, desarrollo urbano y social deben estar alineadas a planes y programas que surjan de un análisis multidimensional de las vinculaciones de las esferas social, económico y ambiental. Estos análisis surgen con base en instrumentos que aglutinan la información socioeconómica ambiental en un solo marco estadístico de tal manera que se pueda simular las distintas trayectorias posibles y deseables de la economía en un contexto multidimensional. Los planes y programas gubernamentales de fomento actuales se basan en diagnósticos multidimensionales (Gobierno del Estado de Yucatán, 2013; Gobierno de la República, s/f);

sin embargo, los análisis que de ellos se derivan son parciales porque no comprenden las vinculaciones entre las esferas económica, ambiental y social, de tal forma que se puedan discernir los efectos totales de una acción económica sobre el sistema natural y social.

1.3. Planteamiento del problema

México es un país que presenta una gran diversidad en cuanto a recursos naturales y especies de flora y fauna. Yucatán, en especial, es un Estado de México, con abundantes recursos hídricos y forestales (Mapa 1). Forma parte de una de las cuencas hidrológicas más grandes y con una de las mayores disponibilidades de agua dulce per cápita (CONAGUA-SINAb). Los recursos hídricos en Yucatán provienen de la red de ríos subterráneos que se teje en el interior del subsuelo calcáreo y poroso de la planicie yucateca y que conduce a una de las mayores reservas de agua dulce en México. Adicionalmente, el territorio del Estado de Yucatán es eminentemente forestal, esto es así, porque un poco más del 70% del territorio yucateco está cubierto por selva en buen estado de conservación (SEMARNAT-CONAFOR, 2014).

Mapa 1. Localización geográfica de Yucatán México



Fuente: www.inegi.org.mx

Yucatán ha presentado una dinámica económica creciente, derivada de una serie de factores socioeconómicos, que la han convertido en un polo de desarrollo comercial, turístico y de servicios en el sureste de México. Para sustentar el crecimiento de la economía, la región cuenta con plantas termoeléctricas de generación de energía eléctrica propiedad del estado mexicano⁵ que abastece la demanda local y con excedentes que distribuye a otras partes de la región sureste. La capacidad de generación eléctrica es suficiente para abastecer los requerimientos presentes y el futuro inmediato de la economía local (SENER, 2012).

La economía local se basa en el empleo de combustibles fósiles que son importados de otras regiones de México para abastecer en general los requerimientos crecientes de la industria eléctrica (SENER, 2012, pág. 197) y no eléctrica (SEDUMA-CICY, 2013). Una parte importante de los combustibles fósiles importados se destinan a la industria de generación eléctrica y el resto al abastecimiento de los requerimientos de una diversidad de sectores productivos locales, uso residencial y público urbano. El sector de la energía ha contribuido a sustentar el crecimiento económico y sigue siendo un pilar fundamental para apuntalarlo en los años por venir.

A pesar de ello, Yucatán es una de las áreas territoriales de mayor rezago social a nivel nacional e internacional (OECD, 2007). La pobreza y la marginación tienen además una mayor incidencia entre la población indígena maya en las comunidades rurales y en la periferia de las principales ciudades urbanas de Yucatán (CONEVAL, 2012a). Las raíces del fenómeno de la pobreza son multidimensionales; sin embargo, las de origen económico son presumiblemente las más importantes en la determinación de la magnitud de la incidencia de la pobreza y su severidad.

¿La estructura de la distribución del ingreso de la economía local es desigual? ¿La estructura productiva local exagera las diferencias económicas entre los hogares? ¿Cuáles son las actividades productivas que tienen un mayor impacto (efecto total) en los ingresos de los

⁵ La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la empresa del Estado Mexicano que se encarga de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en México.

hogares según decil de ingreso? En la promoción de un desarrollo equitativo y sostenible, las instituciones deben orientar sus esfuerzos en el desarrollo de las fuerzas productivas locales vinculadas a la población de los deciles inferiores de la distribución del ingreso, en armonía con la naturaleza y el entorno ecológico local y global. ¿Cuáles son las actividades productivas con mayor uso de agua subterránea y consumo energía primaria? ¿Cuáles son las actividades que emiten la mayor cantidad de GEI en la economía local? ¿Cuáles son las actividades productivas que tienen un mayor impacto (efecto total) sobre el uso de agua subterránea, consumo de energía primaria y emisión de GEI? ¿La economía local es sustentable? ¿La capacidad de carga de la biosfera local ha sido superada?

Las preguntas serán abordadas en el marco de un modelo híbrido de multiplicadores contables de la economía del Estado de Yucatán en el año 2003. El modelo multisectorial integra las tres dimensiones de la sostenibilidad (económico, social y ambiental) en un solo instrumento, de tal manera que se pueden evaluar las repercusiones de la estructura económica local sobre los sistemas naturales y sociales que le dan sustento.

1.4. Objetivos generales y específicos

General: Estudiar la sostenibilidad de la economía de Yucatán México en el año 2003 en tres dimensiones: económica, social y ambiental.

Específicos:

1. Establecer la relación entre la estructura de la economía local, la generación de ingresos y su distribución a los hogares, el uso de agua subterránea, el consumo de energía primaria, la emisión de GEI a la atmósfera y la capacidad de carga del ecosistema local.
2. Determinar los efectos directos, indirectos e inducidos de la estructura de la economía local en los ingresos de los hogares, el uso de agua subterránea, el consumo de energía primaria, la emisión de GEI a la atmósfera y en la capacidad de carga de la biosfera local (huella ecológica y capacidad de carga disponible).

1.5. Hipótesis

Las actividades económicas locales (producción, consumo y acumulación) no son sustentables ya que amplían las brechas entre hogares ricos y pobres, demandan recursos y servicios ecológicos que superan la capacidad de carga del ecosistema local en la provisión de recursos naturales y en la asimilación de las emisiones de gases a la atmósfera que se generan en la satisfacción de los requerimientos productivos y de consumo de la población local.

1.6. Alcances y delimitación del estudio

La investigación se enmarca en el territorio geográfico del Estado de Yucatán México y aborda como objeto de análisis la sostenibilidad de la economía local en un punto en el tiempo (año 2003) en tres dimensiones: económica, social y ambiental. La sostenibilidad entendido como un proceso en el cual el patrón de organización de la producción, la estructura del consumo y acumulación de riqueza en la economía local se encuentra en armonía con el ecosistema local y global en la satisfacción de las necesidades materiales de la población en un continuo de puntos en el tiempo. La sustentabilidad evaluada en un punto en el tiempo (2003) es el que sirve de base para el desarrollo de la presente tesis en línea con los planteamientos teóricos y metodológicos de la escuela de economía ecológica (Martínez y Roca, 2006; Aguilera y Alcántara, 1994) y en menor medida de la economía ambiental.

Para alcanzar el objetivo general de la tesis, se estima una Matriz de Contabilidad Social híbrida con cuentas económicas y sociales en unidades monetarias y cuentas ambientales en unidades físicas. La MCSA híbrida sirve de base para la estimación de un modelo de multiplicadores contables de la economía de Yucatán México para el año 2003. Los multiplicadores contables se descomponen de tal manera que se puedan discernir los distintos tipos de efectos de la economía local sobre los ingresos de los hogares, el uso de recursos naturales y emisiones de GEI a la atmósfera. En relación a los efectos de la economía sobre los ingresos de los hogares se distinguen dos tipos: efectos de integración y distributivos; en cuanto a los efectos de la economía sobre el uso de recursos y emisión de GEI a la atmósfera se distinguen dos efectos: el de integración y el productivo. Adicionalmente, se estima la

huella ecológica y la capacidad de carga disponible de la economía local por sector de actividad productiva desde el punto de vista de la producción y del consumo.

En la elaboración de la MCSA de la economía local en el año 2003 se hace uso de los Cuadros de Oferta y Utilización Nacional 2003 y la Matriz de Insumo Producto Nacional 2003, ambas elaboradas por el INEGI⁶, a partir de las cuales se estima un sistema de cuentas económicas regionales en términos monetarios. El sistema contable regional tiene como base la matriz de insumo producto regional la cual se elabora con un desglose sectorial de 19 actividades productivas según SCIAN (INEGI, 2002). Adicionalmente, al marco contable de insumo producto se agregan otras cuentas: la cuenta del *factor trabajo* según tipo de empleo (18 tipos de trabajo) y la cuenta de *hogares* según decil de ingreso (10 tipos de hogares). Estas dos cuentas se nutren con información de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2008 (ENIGH) (INEGI, 2008), la cual tiene representatividad estatal. Así mismo, se agregan otras cuentas como la del *gobierno estatal* de Yucatán y aquella del *gobierno federal* o ejecutivo nacional, ambas se nutren con información proveniente de la publicación Cuentas Corrientes y de Acumulación Gobiernos Estatales y Municipales del Sistema de Cuentas Nacionales (INEGI, 2012) y la Cuenta Pública Estatal (Gobierno del Estado de Yucatán, 2003). El resto de cuentas son: *otros factores, empresas, ahorro-inversión y resto del mundo*. La MCS monetaria, que integra en un solo marco contable la totalidad de cuentas indicadas previamente, tiene una dimensión de 53 filas y 53 columnas.

Adicionalmente, se hace uso de otras bases de datos expresadas en unidades físicas como el Inventario Estatal de Gases de Efecto Invernadero (SEDUMA-CICY, 2013) en la estimación de las emisiones (en Gigagramos) de seis gases de efecto invernadero⁷ provenientes del consumo de combustibles fósiles: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), óxido de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM). Se incluye una estimación del consumo de energía primaria de fuentes fósiles (en unidades de Terajoules). También, información de

⁶ Los cuadros y la matriz están disponibles en www.inegi.org.mx

⁷ Los gases de efecto invernadero se dividen en gases de efecto directo: CO₂, CH₄ y N₂O; y de efecto indirecto precursores de ozono troposférico: COVDM, NO_x y CO. En el Anexo A del Protocolo de Kyoto se reportan seis gases de efecto invernadero: CO₂, CH₄, N₂O, HFCs (Hidrofluorocarbonos), PFC (Perfluorocarbonos) y SF₆ (Hexafloruro de azufre) (IPCC, 2001).

CONAGUA (2010) sobre concesiones de extracción de agua subterránea (en m³) por titular de concesión. Adicionalmente, se estima la huella ecológica de la economía local a partir de la información contenida en el Inventario Estatal Forestal y de Suelos Yucatán 2013 (SEMARNAT-CONAFOR, 2014). El uso de recursos así como las emisiones de gases de efecto invernadero en unidades físicas se introducen al marco contable monetario esto con el fin de construir la matriz híbrida de contabilidad social ambiental que sirve de base en la evaluación de las repercusiones sociales y ambientales de la economía local. Solamente se considera el uso de recursos y emisiones de gases de las actividades productivas de la cuenta Industrias (actividades productivas a nivel sector) de la MCSA. Dado que no se dispone de información, no se contemplan aquellas vinculadas a las otras cuentas: factores (trabajo, otros factores), instituciones (hogares, empresas, gobierno federal, gobierno estatal) y resto del mundo.

En la construcción de la matriz híbrida (unidades monetarias para las cuentas económicas y sociales y en unidades físicas para las cuentas ambientales) se adoptan las mejores prácticas existentes a nivel mundial pero se adaptan a la realidad de la economía regional. En el desarrollo teórico y conceptual del modelo se toman aquellos elementos de la economía neoclásica y ecológica que mejor se adapten al contexto local y que mejor se ajusten a la información local disponible sobre los flujos materiales, de recursos y emisiones. La matriz híbrida estimada se propone como una aproximación estadística a la realidad local y como un primer paso para la compilación de un sistema integrado de cuentas regionales que aglutine la dimensión socioeconómica y ambiental en un solo instrumento de análisis y evite la dispersión de datos y de información.

La presente tesis se estructura de la siguiente manera. Después de este Capítulo de Introducción, en el Capítulo 2 se presentan los fundamentos teóricos de la sustentabilidad en sus tres dimensiones: económica, social y ambiental. Se hace un repaso de los distintos autores que abordaron el concepto a lo largo del tiempo, desde los fisiócratas, Thomas Maltus, David Ricardo, John Stuart Mill, Stanley Jevons, Alfred Pigou, Harold Hotelling, Garrett Hardin, Nicholas Georgescu-Roegen, Herman Daly hasta José Manuel Naredo. Además, se aborda la definición de sustentabilidad más ampliamente aceptada, los enfoques de las distintas corrientes del pensamiento que han abordado el concepto desde diferentes

perspectivas y el surgimiento de las dos acepciones de sustentabilidad: la débil y la fuerte. Seguidamente, se presentan las ideas de las ramas de la economía ambiental y economía ecológica y las diferencias entre ambas. En el siguiente apartado, se presentan los enfoques para la conceptualización de la pobreza y aquella adoptada en los estudios oficiales de pobreza en México. Por último, hay una sección dedicada a la huella ecológica, su definición y conceptualización.

En el Capítulo 3, se presenta el marco contable del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) así como el Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales. Además, hay una sección donde se introduce las cuentas que conforman el marco insumo producto (input output) como son el Cuadro de Oferta y Utilización y la Matriz de Insumo Producto (MIP). Seguidamente, se presentan las características de las Matrices de Contabilidad Social (MCS) y las diferencias con la MIP. En otro apartado, se introduce las características del Sistema de Cuentas Económicas y Ambientales de la ONU como cuenta satélite del SCN y las cuentas que la integran. Adicionalmente, en una sección aparte, se incluye una descripción de la MCS híbrida, su importancia como instrumento para el análisis de las relaciones entre la economía, los recursos naturales y el medio ambiente. En los dos últimos apartados de este capítulo, se hace una síntesis de las distintas aplicaciones empíricas del marco insumo producto ambiental (MIP y MCS) en las diferentes vertientes de análisis.

En el Capítulo 4, se explica el procedimiento seguido para la conformación de un sistema de cuentas regionales híbrido de la economía del Estado de Yucatán México. Primero, se muestra el proceso de regionalización del SCN de México y la información utilizada de fuentes oficiales para estimar el Cuadro de Oferta y Utilización regional, la MIP simétrica doméstica regional y la MCS macro regional. A partir de la MCS macro regional se presenta el procedimiento para obtener la MCS micro y las distintas cuentas (industrias, trabajo, otros factores, hogares, empresas, gobierno estatal de Yucatán, gobierno federal, cuenta de ahorro-inversión y resto del mundo) que la conforman con énfasis en la desagregación de las cuentas vinculadas a la distribución primaria y secundaria del ingreso. Adicionalmente, se presentan las fuentes de información utilizadas para conformar cada cuenta así como el método utilizado para el balance de la MCS micro. En otra sección, se explica el procedimiento

seguido y las fuentes de información utilizadas para la estimación del uso de agua subterránea, el consumo de energía primaria y la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) por actividad productiva según las categorías del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Por último, se presenta la estimación de la huella ecológica desde la perspectiva de la producción doméstica de la economía de Yucatán, México.

En el Capítulo 5, se presenta la MCSA de la economía de Yucatán México que integra las cuentas económicas en términos monetarios, con los vectores de uso de agua subterránea, consumo de energía primaria y emisión de GEI. Después, con base en el procedimiento para la descomposición de multiplicadores contables asociados a los impactos en los ingresos endógenos de los hogares, se introduce una propuesta para la descomposición de los multiplicadores contables asociados a los impactos en los ingresos endógenos de las actividades productivas. La descomposición identifica dos impactos: el efecto productivo y el efecto integración. Se explica el procedimiento de estimación y se hace un análisis de los impactos de la estructura económica en el uso de agua subterránea, consumo de energía primaria y emisión de GEI. Por último, se estima la huella ecológica de la economía de Yucatán México desde la perspectiva del consumo y se analiza su relación con la estructura de la economía local.

En la sección de Conclusiones, se hace una síntesis global de los resultados obtenidos con base en los objetivos particulares propuestos en la presente tesis. Así mismo, se hace una discusión acerca de las aportaciones que se derivan de la tesis, desde la perspectiva metodológica y estadística. Se concluye, con una breve sección de consideraciones finales.

2. SOSTENIBILIDAD versus CRECIMIENTO

2.1. Orígenes del término

El término sostenibilidad ambiental es de reciente uso en el siglo XX; sin embargo, sus raíces se desarrollaron en el siglo XVIII con las aportaciones de la escuela de pensamiento de los denominados fisiócratas y la escuela de pensamiento de los economistas clásicos. Los fisiócratas fueron los primeros en abordar las preocupaciones por los recursos naturales, en especial la tierra, porque según ellos la actividad económica real consistía en trabajar la tierra y todas las demás actividades no generaban riqueza sino dependían de aquella creada por la madre tierra. La explotación de la tierra y sus recursos naturales según esta escuela debía llevarse a cabo sin afectar el stock de los recursos y los esfuerzos se deberían orientar al incremento de las riquezas renovables (Rodríguez, 2004).

Por su parte, Thomas Malthus (1798) estaba preocupado por el crecimiento continuo de la población y la demanda de una mayor disponibilidad de alimentos en el marco de un mundo físico finito. Según su pensamiento, la naturaleza tarde o temprano haría valer los límites físicos de los recursos, esto es, entornos con estrés ambiental, enfermedades, hambre y por consecuencia al diezmo de la población. Su preocupación se resume en el sentido de que la capacidad de la tierra es finita y el consumo global de una población en continuo crecimiento no podría superar los límites físicos de los recursos sin sufrir las consecuencias del rompimiento del equilibrio ecológico.

Las ideas de Malthus fueron desarrolladas de manera casi simultánea a las planteadas por otro economista clásico llamado David Ricardo (1817). Para este economista, la producción de alimentos en un principio empleaba las mejores tierras de cultivo; sin embargo, la expansión continua y acelerada de aquella obligada al empleo de tierras marginales e improductivas con rendimientos menores y con mayores costos de producción por unidad de tierra. El incremento de los costos de producción de alimentos elevaría el precio de venta y generaría ganancias a los titulares de las tierras fértiles y concentración de la riqueza en sus manos. Su pensamiento puede resumirse por el hecho de que a medida que aumenta la población se va ampliando la frontera de las tierras de cultivo hacia tierras infértiles que

presionarían a un incremento en los precios de los alimentos y a la intensificación en el uso del suelo para fines agrícolas.

Por otra parte, John Stuart Mill (1852) desarrolla su teoría del estado estable o estacionario. La idea que subyace a este término es que el crecimiento económico se detendría y daría lugar a un estado estable o estacionario en el cual la población disfrutaría de un bienestar general en concordancia con el nivel del estado estable. John Stuart Mill fue uno de los primeros economistas en reivindicar la conservación de la biodiversidad y evidenciar la transformación de los hábitats naturales en artificiales. Su planteamiento es un antecedente directo del reconocimiento de la imposibilidad del crecimiento económico creciente y continuo y la armonía entre el bienestar material de la población y los recursos naturales del ecosistema.

En el siglo XIX destacó la contribución de Stanley Jevons (1866) al llamar la atención general por la alta dependencia de la economía británica en la explotación de un recurso natural no renovable (carbón mineral) con fines energéticos. La dependencia energética cada vez mayor en recursos fósiles no renovables ponía en riesgo la sostenibilidad a mediano y largo plazo de la economía por la disminución rápida y acelerada del stock del recurso natural. Actualmente, las preocupaciones se han trasladado al ámbito de la economía mundial debido a la alta dependencia energética de las naciones desarrolladas y en desarrollo en el uso y aprovechamiento no sustentable de las fuentes de recursos fósiles no renovables como el petróleo, carbón y el gas natural; recursos cuyo uso están contribuyendo a la emisión acelerada de partículas que elevan la temperatura y conducen al calentamiento de la superficie de la Tierra. El cambio climático se está manifestando por un incremento sostenido en la temperatura media de la Tierra y cuyas consecuencias podrían resultar catastróficas para el ser humano y la vida en el planeta.

Con el cambio de siglo, las manifestaciones de la degradación ambiental y la pérdida de recursos naturales era cada vez mayor y llamaron la atención de economistas de la talla de Alfred Pigou y Harold Hotelling (Constanza *et ál.*, 1999). El primero de ellos, planteó el hecho de que los mercados no estaban funcionando adecuadamente y, por lo tanto, los

precios que orientan las decisiones de producción y consumo de los agentes económicos no estaban internalizando el daño que provocaban al ambiente y a la naturaleza. Esto es, según su razonamiento, existían beneficios y costos (externalidades) que no estaban siendo incorporados a los precios de mercado que conducía a una asignación ineficiente de los recursos y a fallas en los mercados. Estas fallas se traducen en problemas de contaminación debido a que los productos que contaminan no incluyen el costo del daño ambiental en el precio de venta y, por lo tanto, el valor del bien en el mercado subestima el verdadero costo de su producción.

Por su parte, Harold Hotelling (Costanza *et ál.*, 1999) planteó que el manejo de los recursos naturales debe realizarse en función de la tasa de interés de mercado. Esto es, si el valor del recurso crece a una tasa inferior a la tasa de interés, según su razonamiento, el recurso deberá explotarse intensivamente y el dinero de la explotación depositarse en un banco que generaría rendimientos a la tasa de interés vigente. El rendimiento del dinero permitiría crecer el capital invertido en el banco a una tasa superior a la que hubiese crecido en caso de haber conservado el recurso pues el valor de esta crece muy lentamente. Esta regla asignaría los recursos a los usos productivos más eficientes que tengan un rendimiento muy elevado superior a la tasa de interés. Siguiendo esta lógica, los recursos naturales y la biodiversidad deberían ser explotadas intensivamente cuando la tasa de interés del mercado es muy elevada y se fomentaría la conservación con tasas de interés bajas, pero aun cuando la tasa de interés sea baja no se garantiza la conservación de los recursos en entornos de elevada desigualdad del ingreso y cuyos propietarios de los recursos viven en condiciones de extrema pobreza y marginación. La aplicación de la regla de Hotelling, por lo tanto, no garantiza la conservación de los recursos naturales y muy probablemente induzca a la explotación no sustentable de los mismos.

A mediados del siglo XX, Garrett Hardin (1968), biólogo de formación analizó los problemas de administración de los recursos de acceso abierto y determinó con claridad las causas de la gestión no sustentable de los mismos. Distinguió dos tipos de recursos: los de propiedad

común⁸ y los de acceso abierto. El problema de los recursos de acceso abierto global como la atmósfera y la capa de ozono es que no existen instituciones que controlen el acceso y el uso del mismo. Dado que el acceso no se restringe (y es difícil de restringir) los agentes económicos tienen incentivos de sobreexplotarlo en provecho personal sin considerar los intereses de los otros usuarios del recurso en el presente y en el futuro. El problema está en que todos los usuarios siguen esta lógica de sobreexplotación para provecho personal lo que conduce a la tragedia de la destrucción de hábitats y de recursos vitales para la supervivencia de la especie humana. La destrucción de la capa de ozono y el cambio climático son problemáticas que han surgido por la ausencia de instituciones que administren estos recursos globales de acceso abierto y la falta de asignación de derechos equitativos de usufructo para garantizar su uso sustentable (Ostrom, 1990; Fleischman *et ál.*, 2014; Epstein *et ál.*, 2014).

Nicholas Georgescu-Roegen (1977) realizó importantes aportaciones a la economía al extender el campo de aplicación de las leyes físicas de la termodinámica a los sistemas económicos y desarrollar las ideas de las limitaciones físicas (energía y materia) del crecimiento económico continuo. A partir de su razonamiento, el crecimiento sustentable es una contradicción por la imposibilidad de crecer económicamente (medido por el crecimiento del PIB) en un mundo finito con recursos (materia y energía) que se degradan de manera inexorable. Las modernas economías industriales devastan los recursos a una tasa superior que aquellas llevadas a cabo por economías campesinas por lo que están acelerando la entropía (degradación) del ecosistema que alimenta de recursos a la economía y que sirve de sumidero a los desperdicios de la producción y consumo (Martínez y Roca, 2006).

Por su parte, Herman Daly (1989), discípulo de Georgescu-Roegen, plantea que las economías deberían moverse hacia un estado estacionario, esto es, alcanzar una escala óptima en relación al ecosistema y mantenerse en ese nivel de equilibrio relativo con la naturaleza. La escala óptima estaría determinada por la regla microeconómica de que en el margen los beneficios marginales de la producción agregada deben ser iguales a los costos

⁸ Los recursos de propiedad común bien administrados no presentan los problemas de los bienes de acceso abierto, esto es, deterioro, degradación y agotamiento.

marginales de la misma (por el uso de recursos naturales y por el depósito de desechos en el ecosistema). El estado estacionario no es estático sino es un constante equilibrio dinámico en función de los cambios en los recursos (materia, energía, población y nivel de consumo). Según su razonamiento, en una economía madura con una escala óptima se debería dejar de promover el crecimiento económico y en su lugar, la meta de todo gobierno debería ser el desarrollo económico. El enfoque que aboga es fomentar la mejora cualitativa y no cuantitativa, dejar de crecer en cantidad y en su lugar avanzar cualitativamente por medio de mejoras tecnológicas, redistribución justa del ingreso y patrón de consumo sustentable.

Por último, podemos mencionar a Naredo (1994), que propone un enfoque eointegrador que integra la dimensión física y ecológica en los análisis económicos. Este enfoque tiene como fin hacer de la economía una disciplina transdisciplinaria. Como sostiene Naredo, se evitaría así el conocimiento parcelario para trasladar el centro de discusión económica desde el ámbito del mercado hasta ámbitos más amplios. El enfoque eointegrador propone una economía de los sistemas con un objeto de estudio más amplio que desplaza su centro de gravedad desde el sistema de precios hacia los límites físicos del universo y las condicionantes institucionales que lo envuelven.

2.2. Conceptos y definiciones

En el año de 1983 la Organización de las Naciones Unidas creó una comisión (Comisión Mundial de Medio ambiente y Desarrollo) a la cual encomendaría la elaboración de un informe denominado Nuestro Futuro Común también conocido como Informe Brundtland presentado en el año 1987 (ONU, 1987). En el informe se oficializó por primera vez el término desarrollo sustentable que versa así: “en esencia, el desarrollo sostenible se puede definir como un proceso de cambio en el cual la explotación de recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y el cambio institucional todos en armonía y orientados a mejorar el potencial presente y futuro para satisfacer las necesidades humanas y sus aspiraciones⁹” (WCED, 1987, pág. 43). El término es muy amplio en su

⁹ Traducción del inglés al español por el autor de la tesis.

acepción y engloba tres dimensiones: sociedad, economía y medio ambiente; las tres dimensiones en justa armonía y equilibrio dinámico. El desarrollo económico para que sea sustentable debe ser justo, redistribuir de manera equitativa las ganancias en eficiencia, mantener un sano equilibrio con el ecosistema, los flujos de materia y energía acotadas a las dimensiones físicas del ecosistema global y un tamaño de población óptimo con un nivel de bienestar adecuado.

A partir de la definición oficial, se han desprendido un sinnúmero de aportaciones de distintas corrientes del pensamiento que han enfocado el concepto desde diferentes perspectivas, dentro de estas se pueden distinguir a tres de las más importantes: el enfoque de los tres pilares, el del ecosistema y el del capital (United Nations, 2003). El enfoque de los tres pilares hace énfasis en un desarrollo multidimensional, en fomentar el equilibrio entre los sistemas económicos, sociales y ecológicos y satisfacerlos simultáneamente. No se puede favorecer uno en detrimento de otro, los tres son igual de importantes porque están interconectados y se retroalimentan. En esencia, el equilibrio dinámico del sistema económico es una función del equilibrio dinámico en los otros dos sistemas. Si un sistema no es sustentable, los otros dos sistemas tampoco lo serán por los efectos de retroalimentación e interconexión que existen entre ellos.

En relación al enfoque del ecosistema, a diferencia del anterior, le da mayor importancia al sistema ecológico porque los otros dos sistemas están supeditados al mismo. Es decir, si se desea alcanzar el desarrollo sustentable, se debería entonces fortalecer la salud del ecosistema para mantener dinámicamente en el largo plazo las funciones de abasto de recursos naturales y la capacidad para asimilar los desechos de las actividades de consumo, acumulación y producción.

Por otra parte, el enfoque del capital se basa en la idea del mantenimiento de un flujo de ingresos a partir de una administración y gestión eficiente del patrimonio o riqueza (natural y no natural) del país. El enfoque del capital surgió en el seno de la ciencia económica; sin embargo, ha adoptado elementos de otras disciplinas (ecología, geografía, ciencias de la tierra, termodinámica, dinámica de sistemas, entre otros). Para la corriente que ha adoptado

este enfoque el desarrollo sustentable se puede definir como aquel estado que garantiza un nivel mínimo de bienestar con base en la gestión y mantenimiento de un stock de riqueza que genera un flujo constante o no decreciente de ingresos per cápita. La riqueza de un país está determinada por los recursos y servicios que suministra el ecosistema (capital natural), el capital físico que permite la producción de otros bienes (maquinaria, edificios, infraestructura en general), las habilidades-destrezas de los trabajadores en la realización de las actividades económicas (capital humano) y la capacidad para organizarse y tomar decisiones colectivas (capital social). El término capital es amplio y engloba los cuatro tipos de capital mencionados con anterioridad: natural, físico, humano y social que deberán ser administrados y gestionados de tal forma que el flujo de ingresos que genere sea lo suficientemente elevado sin provocar menoscabo en las funciones y en los acervos del mismo.

Entre los científicos de esta corriente, hay consenso en el sentido de que se debe mantener un stock mínimo de capital agregado; sin embargo, el consenso se pierde al determinar el tipo específico de capital que se debe preservar. En este debate, se distinguen dos extremos opuestos: los que opinan que el capital natural se puede agotar y degradar ya que puede ser sustituido perfectamente por capital físico producido por el hombre. En esta situación, el capital físico es un sustituto perfecto del capital natural, las máquinas o desarrollos tecnológicos pueden remplazar el recurso natural como los fertilizantes sintéticos han sustituido la falta de fertilizantes naturales por erosión de suelos. Por otro lado, están los que opinan que el capital natural es complemento del capital físico y, por lo tanto, el primero debe ser preservado. Los árboles de un bosque y las sierras eléctricas son complementos, se necesitan los dos tipos de capital para llevar a cabo el corte de las cortezas de los árboles, sin los árboles las sierras no tienen utilidad y valor. Ambas posturas han dado lugar a dos tipos de acepciones del concepto de sustentabilidad: la débil que considera sustitutivos perfectos los distintos tipos de capital y la fuerte con unidades de capital que se complementan (United Nations, 2003).

2.3. La economía ecológica y la economía ambiental

La economía ecológica es una rama de la economía que intenta revalorizar los planteamientos originales de los primeros economistas denominados fisiócratas y clásicos en el sentido de que la economía está acotada por los límites del mundo físico. La economía para esta rama científica es un sistema abierto que recibe materiales y energía que provienen de la Tierra, los cuales son transformados en productos que al final del uso son depositados como residuos en la misma Tierra que funciona como sumidero. Es decir, para la economía ecológica la Tierra cumple varias funciones: provee materiales y energía y funciona como sumidero de los vertidos gaseosos, sólidos o líquidos de la producción y consumo. Además de las funciones de soporte de vida, como la capa de ozono que protege a los seres vivos de la radiación ultravioleta, la atmósfera que regula el clima y la biodiversidad que provee los recursos para el equilibrio del ecosistema.

En su acepción más amplia, es una rama que se nutre de otras disciplinas científicas por lo cual suele ser multidisciplinaria y transdisciplinaria (Martínez y Roca, 2006). Es decir, toma elementos de otras disciplinas como la física, la química, la biología y las ciencias de la Tierra para entender el funcionamiento del sistema económico y sus impactos medioambientales. Por lo anterior, el objeto de estudio de la economía ecológica no se limita a los hechos económicos y ambientales que se circunscriben a la lógica del mercado; por el contrario, a un conjunto más amplio de hechos económicos y ambientales que pueden ser expresados en unidades físicas, como la cantidad de materia y energía que fluye de la Tierra al sistema económico y del sistema económico de retorno a la Tierra. La economía como parte de un ecosistema más amplio al que denominamos Tierra pero limitado físicamente, finito en recursos naturales, es decir, cerrado en materia y sólo abierto en energía solar. En este sentido, la primera y la segunda ley de la termodinámica de la física se convierten en pilares del paradigma de la economía ecológica; sus postulados sostienen que la materia y la energía que entran al sistema económico se transforman durante el proceso económico y salen del mismo en un estado físico diferente poco útil para una reutilización posterior; esto es, la

energía en calor disipado o energía degradada y los materiales en partículas dispersas y con poco potencial para reutilizar.

Por otra parte, la economía ambiental y de los recursos naturales tiene como fundamento la teoría económica desarrollada por la escuela de pensamiento de los neoclásicos (a partir de las contribuciones de los economistas Leon Walras y Stanley Jevons). Esta escuela concibe a la economía como un sistema cerrado formado por dos agentes económicos consumidores y empresas que intercambian productos y servicios factoriales en un sistema que se reproduce continuamente. Es decir, el sistema económico funciona continuamente como una especie de circuito cerrado en el cual las empresas contratan factores productivos para producir bienes y servicios y los consumidores demanda bienes y servicios producidos por las empresas. Los problemas ambientales como la contaminación son externos al mercado y sólo son internalizados cuando el gobierno interviene en la fijación de estándares, normas ambientales o la imposición de gravámenes por contaminar. La intervención del gobierno por medio del mecanismo de mercado permite alinear los costos privados y los costos sociales de la producción y modificar el sistema de precios vigente sin consideraciones de orden ecológico, sanitario o de justicia social (Azqueta, 2002).

La intervención del gobierno en los mercados, según esta corriente de pensamiento, se puede prescindir cuando el marco institucional está bien definido y delimitado. Es decir, cuando los derechos de propiedad existen y están bien definidos y existe un sistema legal que los hace valer. En esta situación, según la economía neoclásica, las partes involucradas en un conflicto ambiental podrán negociar y el resultado óptimo es independiente de la asignación inicial de los derechos de propiedad. Este postulado, que se desprende del teorema de Coase (2013), sólo es aplicable a bienes sobre los cuales se pueden asignar derechos de propiedad; sin embargo, existe un subconjunto de bienes ambientales tales como los servicios ambientales que son indivisibles, no son apropiables, sobre los cuales no se puede establecer derechos de propiedad y para los cuales no se garantiza una gestión sostenible. Tales son los recursos globales como la capa de ozono, los servicios que proporcionan la atmósfera, los mares y océanos (Azqueta, 2002).

A diferencia de la economía ecológica, la economía ambiental es crematística, es decir, el análisis se circunscribe a los bienes ambientales que son apropiables, divisibles y, por lo tanto, valorables monetariamente; bienes que son expresables en precios, valorados de acuerdo a la disponibilidad a pagar de las personas o en los costos de extracción del recurso. Con base en lo anterior, la administración de un recurso ambiental estará determinada por la evaluación social costo-beneficio y la tasa de descuento social determinada por las preferencias de los individuos. Sin embargo, estos tipos de análisis abstraen y dejan de lado las relaciones de interdependencia de los recursos naturales con su entorno, con el ecosistema en su conjunto y por lo tanto, subvaloran la contribución de los bienes ambientales en el equilibrio de los sistemas incluido el sistema económico (Martínez y Roca, 2006).

Por su parte, la economía ecológica aborda los problemas ambientales desde un enfoque multidimensional y de sistemas. Para ello toma elementos de las ciencias de la Tierra y del clima para abordar los problemas ambientales de una manera sistémica y holística considerando las dimensiones sociales, económicas, ecológicas y las retroalimentaciones sucesivas que suceden entre las partes que la componen. Los problemas ambientales dentro de un marco más amplio que es el ecosistema como sistema cerrado en materia y sólo abierto en energía solar, con una entropía que aumenta irremisiblemente a medida que avanza el tiempo. Por lo anterior las unidades de medida de los fenómenos ambientales se expresan en unidades físicas y en otras unidades propias de las ciencias de la naturaleza.

2.4. La pobreza y la desigualdad

World Bank (2000) define la pobreza como la privación grave del bienestar, en el cual, el bienestar comprende el acceso individual a un ingreso, salud, nutrición, educación, activos, vivienda y ciertos derechos que se adquieren en la sociedad. La pobreza es una falta de oportunidades, falta de empoderamiento y de vulnerabilidad ante la adversidad económica. Según Amartya Sen (1992), los pobres son todos aquellos que no tienen la capacidad para satisfacer sus necesidades mínimas (absolutas y relativas) dentro del entorno sociocultural (gustos o idiosincrasia) típicas de su comunidad. En su acepción más amplia, la pobreza se puede definir como un conjunto de necesidades básicas o mínimas insatisfechas en relación

a los estándares de la comunidad por lo que tiene un núcleo irreductible de necesidades absolutas (nutrición y salud) y relativas (las necesidades en un lugar determinado y en un periodo dado, es decir, necesidades contemporáneas).

Hay diversos enfoques para la conceptualización de la pobreza: el biológico, el de desigualdad, el de capacidades, de privación relativa y de los derechos humanos. Todos los enfoques aportan algo y enriquecen la noción del término pobreza y más que excluyentes son complementarios, aunque algunos enfoques pueden quedar comprendidos en los enfoques más amplios. El enfoque biológico su principal representante es el sociólogo B.S. Rowntree en sus estudios sobre la pobreza en York a principios del siglo XX. Distingue dos tipos de pobreza la primaria y la secundaria; la pobreza primaria son aquellas personas “cuyos ingresos totales resultan insuficientes para cubrir las necesidades básicas relacionadas con el mantenimiento de la simple eficiencia física” (Sen, 1992, página 311; Camberos *et ál.*, 2013). Este enfoque implica que para identificar a los pobres se debe determinar un conjunto de requerimientos nutricionales mínimos que son difíciles de establecer dado que hay variaciones significativas por tipo de raza, condiciones climáticas, tipo de trabajo y actividad física. Sin embargo, es innegable que la desnutrición es un componente esencial del concepto de pobreza, por lo tanto, este enfoque no se debe descartar por completo.

Por otra parte, el enfoque de la desigualdad concibe la pobreza como sinónimo de desigualdad aunque en la realidad se ha demostrado que los términos son muy distintos y ninguno está completamente contenido en el otro. Esto es así porque una transferencia de ingresos del grupo más rico al grupo más pobre podría reducir la desigualdad pero no necesariamente la pobreza si la transferencia no fue suficiente para que el grupo pobre cruzara la línea de pobreza establecida socialmente; por otra parte, una reducción general de los ingresos de todos los miembros de una comunidad podría aumentar la pobreza pero no afectar la desigualdad en absoluto. Es evidente que los dos conceptos están relacionados pero son nociones muy distintas. Sin embargo, puede comentarse que una política de alivio a la pobreza debe ser antecedida por aquella de disminución de desigualdades para que pueda ser exitosa. Esto es así, porque cuando una sociedad es desigual, los beneficios del crecimiento fluyen exclusivamente a los hogares del decil superior (Esquivel, 2015).

En relación al enfoque de privación relativa, el exponente más destacado es el sociólogo Peter Townsend. Según este enfoque, una persona pobre sufre de privaciones relativas porque además de reconocer que hay un conjunto de privaciones absolutas irreductibles (hambre y desnutrición), hay convenciones sociales que están innegablemente determinadas por las costumbres y el patrón de consumo relativo de una sociedad (Townsend, 1962). Bien lo expresó Adam Smith cuando afirmaba que:

“por mercancías necesarias entiendo no sólo las indispensables para el sustento de la vida, sino todas aquellas cuya carencia es, según las costumbres de un país, algo indecoroso entre las personas de buena reputación aun entre las de clase inferior. En rigor, una camisa de lino no es necesaria para vivir. Los griegos y los romanos vivieron de una manera muy comfortable a pesar de que no conocieron el lino. Pero en nuestros días, en la mayor parte de Europa, un honrado jornalero se avergonzaría si tuviera que presentarse en público sin una camisa de lino. Su falta denotaría ese deshonroso grado de pobreza al que se presume que nadie podría caer sino a causa de una conducta en extremo disipada” (citado en Sen, 1992, pág. 314).

El enfoque de capacidades, el autor más representativo es el economista y filósofo Amartya Sen (1985; 2001). Según su concepción, la pobreza se define como privación de la capacidad u oportunidad real de evitar el hambre o la desnutrición. Esto es, las capacidades como un conjunto de funcionamientos que determina lo que una persona hace o llega a ser. En este sentido, la pobreza no es función del ingreso, porque éste puede depender del estado de salud, sexo, edad y del contexto social y político del individuo. Una persona con una enfermedad crónica requeriría de un mayor ingreso para alcanzar un mismo nivel de vida que una persona con buena salud. Los funcionamientos determinan la capacidad del individuo de aprovechar las oportunidades y desplegar sus potencialidades. Cada persona a partir de sus circunstancias y preferencias, desarrolla *“el conjunto de capacidades que definen el abanico de opciones de vida que puede elegir. Si estas opciones no le permiten tener condiciones de vida aceptables dentro de su sociedad, se considera que el individuo es pobre”* (CONEVAL, 2007, pág. 9).

Los anteriores enfoques son variedades del enfoque monetario de medición de la pobreza donde se privilegia el uso de los ingresos o los gastos de las personas o familias y su relación con una línea o umbral de pobreza para determinar si es o no pobre. Según este enfoque global, las diferencias en el bienestar de la población se pueden resumir por diferencias en los ingresos y gastos. Este método es uno indirecto ya que se identifica a las personas u hogares pobres que no pueden satisfacer un conjunto de necesidades básicas absolutas y relativas en función de su ingreso o gasto. Las líneas monetarias de la pobreza (alimentaria y no alimentaria) suelen ajustarse para incorporar diferencias en tamaño y edad de los miembros del hogar por medio de escalas de adulto equivalente (Camberros *et ál.*, 2013; World Bank, 2005).

El enfoque de derechos humanos, parte de reconocer la dignidad humana y un conjunto de derechos fundamentales irrenunciables e inalienables. Estos derechos deben estar garantizados a todo individuo *per se* y están contenidos en los marcos normativos de todo país. Este enfoque considera que la pobreza es “*la negación no sólo de un derecho en particular o de una categoría de derechos, sino de los derechos humanos en su totalidad*” (Despouy, 1996). Este enfoque proporciona un marco ético y normativo para la evaluación de la pobreza que complementan los distintos enfoques mencionados con anterioridad.

Por otra parte, en México se ha adoptado una medida de pobreza multidimensional en oposición al unidimensional basado en los ingresos y que tradicionalmente fue empleado en México y en diversos países del mundo (Estados Unidos y Europa). La medida de pobreza unidimensional se basa en la estimación de un umbral o línea de pobreza monetaria que expresa el valor de una canasta de bienes alimentarios y no alimentarios. Si un individuo tiene un ingreso o consumo igual o inferior al valor de la canasta de referencia entonces es pobre. La principal limitación de esta medida es que no reconoce que en realidad la pobreza es de naturaleza multidimensional y no puede ser captada en su totalidad por los bienes y servicios que pueden adquirirse en el mercado. La pobreza también está asociada a la incapacidad para ejercer los derechos humanos fundamentales de todo individuo (libertad política, derecho a la salud, educación, una vivienda digna, entre otras cosas). Por lo anterior, la definición de pobreza oficial determinada por el CONEVAL es la que sigue:

“Una persona se encuentra en situación de pobreza multidimensional cuando no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social y si sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades” (CONEVAL, 2007 pág. 20).

Es decir, el concepto de pobreza vigente en México combina las líneas monetarias de pobreza (con base en los enfoques de capacidades, necesidades biológicas, privación relativa, de desigualdad) y el enfoque de derechos humanos. En esta tesis, se realiza una aproximación indirecta al fenómeno de pobreza por medio de la ordenación de los hogares en deciles de ingreso con el fin de tener una medida de la concentración del ingreso. La desigualdad en el ingreso es un fenómeno macroeconómico que influye en la evolución de la pobreza y, por lo tanto, su incidencia limita el impacto del crecimiento económico en la reducción de la pobreza (Ferranti, 2003; Cingano, 2014; Esquivel, 2015). De tal manera, que desigualdad y pobreza están vinculadas indisolublemente, para reducir la pobreza de ingresos es necesario disminuir la desigualdad en su distribución.

2.5. La huella ecológica

La huella ecológica es un marco contable que sirve para cuantificar los servicios biofísicos¹⁰ de la naturaleza que requiere una economía dada (Wackernagel, 1994). Se calcula estimando el área de tierra, en varias categorías, necesarias para sostener el nivel de consumo actual de la población en una economía dada, usando la tecnología prevaleciente. Comprende todos los recursos y servicios ecológicos locales y globales que son apropiados por una economía para proveer las materias primas, energía y para asimilar los desechos de la producción y el

¹⁰ Son cinco los servicios biofísicos que presta la naturaleza: proveedor de materias primas y energía para la producción de bienes y servicios, capacidad de asimilación de desechos de las actividades humanas, servicios de soporte de la vida (capa de ozono, regulación del clima, biodiversidad) y como paisaje para la recreación (United Nations, 2003, pág. 1).

consumo, expresados en unidades de tierra (hectáreas). Es un concepto distinto al término de mochilas ecológicas desarrollado por Schmidt-Bleek (1993)¹¹.

La huella ecológica es un concepto acuñado por William Rees (1992) y Wackernagel (1994) fue quien elaboró el concepto y el cálculo de las huellas ecológicas como parte de su tesis de doctorado en la Universidad British Columbia en Vancouver, Canadá. La huella ecológica es un término para denominar a una herramienta de gestión y planeación de la sustentabilidad. El antecedente inmediato de la huella ecológica es el concepto de apropiación humana de los productos de la fotosíntesis de Vitousek *et ál.* (1986). Es una herramienta que mide los impactos biofísicos de la actividad de producción y consumo, en un indicador simple y que se basa en el principio de la sustentabilidad fuerte. En este sentido, la huella ecológica es una medida biofísica del capital natural (Wackernagel *et ál.*, 1999) y para el cual se utiliza como aproximación una unidad de medida homogénea operativa denominada superficie de tierra bioproductiva expresada en hectáreas globales (de tierra y mar).

La huella ecológica representa los requerimientos de capital natural¹² de una economía en términos de su correspondiente área bioproductiva. La superficie bioproductiva tiene distintas acepciones, pero la que sirve de base al concepto es la cantidad de biomasa (producción primaria neta) que puede generar un área determinada (una hectárea) teniendo como referencia de cálculo la productividad global media del ecosistema. Los ecosistemas globales son heterogéneos y presentan distintas productividades biológicas, por lo que para

¹¹ La mochila ecológica se desarrolla a partir de lo que se denomina MIPS (Materials Intensity Per Service Unit). Lo que el MIPS intenta medir son los flujos de materiales y energía que incorpora la extracción de un recurso o la fabricación y tiempo de vida de un producto. En palabras del autor: “... *the total material expenditure required to make a product available, to use it for its entire service life, and to eventually dispose of it- in other words the material flows which the product necessitated from cradle to cradle inclusive of all ecological rucksacks- be used as a proxy measure for its specific environmental demands. We include in this all materials required for providing the requisite energy inputs as well*” (Schmidt-Bleek, 1993, pág.71).

¹² El capital natural se puede clasificar en tres categorías: recursos naturales, tierra y ecosistemas. El SEEA contabiliza en las cuentas de activos físicos y monetarios cada uno de estas tres categorías de capital natural. (United Nations, 2003). Los recursos naturales (biológicos y minerales), y los ecosistemas (aire y agua) se utilizan como materias primas (materia y energía) en la producción de bienes y servicios y están comprendidos en los bienes de consumo final. Los ecosistemas y la tierra se suelen utilizar como sumidero de los desechos gaseosos, sólidos y líquidos de la actividad humana.

la estimación de la huella adicionalmente se suele ajustar las distintas categorías de tierra o ecosistemas por un factor de equivalencia en proporción a la capacidad de generación de biomasa de cada tipo.

La tierra (o ecosistemas terrestres y marinos) se clasifican en seis categorías y el consumo de recursos según clasificación disponible en las estadísticas oficiales. De las seis categorías de tierra se tiene tierra de cultivo, tierra de pastos, plantaciones forestales o bosques, tierra construida, superficie de pesca y tierra para la absorción de carbono. La tierra para la captura de carbono es una medida virtual ya que no existe como tal y es la que se necesitaría para absorber el dióxido de carbono que se libera de la quema de combustibles fósiles que se utilizaron en la producción de los bienes y servicios de consumo final. De las categorías de consumo de recursos se estima el consumo aparente en unidades de productividad global por hectárea ($[(\text{producción} + \text{importaciones} - \text{exportaciones})/\text{rendimiento medio mundial por hectárea}] * \text{factor de equivalencia}$) (Borucke *et ál.*, 2013).

La huella ecológica enfoca su análisis desde la perspectiva de consumo de los hogares (perspectiva no territorial a diferencia del enfoque de la producción, esto es, perspectiva territorial) y todos los insumos, recursos y servicios biofísicos necesarios de manera directa e indirecta para satisfacerlo, expresado en hectáreas globales de tierra bioproductiva (Cano, 2004; Wackernagel *et ál.*, 1999; Borucke *et ál.*, 2013). Es decir, la demanda de recursos y servicios biofísicos para satisfacer las necesidades de consumo de la población de una economía dada en una medida homogénea. Cada hectárea global de tierra representa la capacidad de bioproducción de recursos naturales (excepto agua dulce) que ingresan al sistema económico que permiten la producción de bienes y servicios de consumo final y la capacidad de asimilación de desechos (sólo la adsorción de CO₂).

Dado que la huella ecológica es un concepto simple y tiene como principio ser una medida conservadora del impacto ecológico de la actividad humana, en su estimación no se incluye la capacidad de asimilación de desechos distintos al dióxido de carbono (metales pesados, desechos sólidos municipales, tóxicos, aguas residuales) y la demanda de agua dulce. Por lo anterior, la huella ecológica comprende la huella de carbono, es un componente de aquél, pero no la huella hídrica. Para la estimación de la huella hídrica se ha diseñado una

metodología de cálculo para tratar de capturar el impacto ecológico de su consumo y contaminación (Callejas y Wackernagel, 2003). Adicionalmente, se ha desarrollado la huella de carbono de manera independiente al de huella ecológica la cual intenta capturar el potencial de calentamiento de los gases de efecto invernadero en unidades de CO₂ equivalente.

En la estimación de la huella se puede emplear dos métodos distintos. El primero, hace uso de las estadísticas oficiales de consumo, exportaciones e importaciones, rendimientos de la producción, superficies de tierra según distintos ecosistemas a nivel nacional e internacional (FAO, Sistemas de Cuentas Nacionales, Anuarios estadísticos, entre otros) para obtener una medida agregada de la huella ecológica per cápita a nivel nacional (Borucke *et ál.*, 2013; Cano, 2004). La segunda hace uso de la información disponible por tipo de bien o servicio y la estimación del ciclo de vida y los requerimientos de energía y materiales de la cuna a la tumba; este método de estimación de la huella es más complicado de llevar a cabo por la dificultad de la delimitación de los requerimientos de los productos y se suele aplicar a un ámbito espacial de menor dimensión incluso al nivel de empresa (Wackernagel *et ál.*, 2000; Albino y Kühtz, 2004). Recientemente, y como una extensión del primer enfoque se han desarrollado propuestas metodológicas para la estimación de la huella ecológica en ámbitos espaciales de menor dimensión al nacional como son los municipios (escala local) (Cano-Orellana y Delgado-Cabeza, 2015).

3. EL SISTEMA DE CUENTAS NACIONALES

3.1. El Sistema de Cuentas Nacionales de la Organización de las Naciones Unidas

El Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) de la ONU surge en la década de los años 1950 en respuesta a los esfuerzos de algunos países de organizar un sistema de información económica a nivel nacional que les sirviera de base para tomar decisiones. Actualmente está vigente la quinta versión del SCN que corresponde al año 2008 (SCN 2008) y es una actualización del SCN 1993. Otras versiones del SCN corresponden a los años de 1953 (la primera versión) y 1968. El SCN 2008 fue elaborado por el Grupo Intersecretarial de Trabajo sobre Cuentas Nacionales conformado por cinco organizaciones: la Oficina de Estadística de la Comisión Europea (EUROSTAT), el Fondo Monetario Internacional (FMI), la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), la División de Estadística de las Naciones Unidas y sus comisiones regionales (CEPAL, entre otras) y el Banco Mundial. El SCN 2008 es publicado conjuntamente por las cinco organizaciones (United Nations, 2008).

El SCN es un sistema de información económica integrada donde se presentan el registro de las actividades económicas realizadas por las unidades residentes de un país: producción, consumo, ahorro e inversión (acumulación). Está formado por dos conjuntos de información: las cuentas económicas integradas de los sectores institucionales y el marco insumo producto (Cuadro de Oferta y Utilización y Matriz de Insumo Producto). Las unidades institucionales se distinguen: hogares, sociedades no financieras, sociedades financieras, instituciones privadas sin fines de lucro que sirven a los hogares (IPSFLSH), el gobierno y el resto del mundo. La información se organiza en forma de cuentas tipo T las cuales se presentan en una secuencia integrada (cuentas económicas integradas) en donde el saldo contable de una cuenta se registra como primer asiento en la cuenta que sigue a la anterior. Las actividades económicas que se registran en las cuentas se desglosan por filas; y en las columnas¹³ a cada lado de las cuentas, se registran los flujos correspondientes a la economía total (total de

¹³ En las columnas de las cuentas corrientes de producción y consumo se registran por el lado izquierdo los empleos y por el lado derecho los recursos; y al revés para las cuentas de acumulación de ahorro e inversión (capital).

sectores institucionales), la cuenta de bienes y servicios y la cuenta resto del mundo (cuadro 3.1). El sistema de cuentas integradas comprende dos tipos de cuentas: corrientes y de acumulación del capital. A su vez, comprende cinco cuentas corrientes: cuenta de producción, de generación del ingreso, de asignación del ingreso primario, distribución secundaria del ingreso y utilización del ingreso disponible.

3.2. El Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales

El Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales es un instrumento estadístico para la toma de decisiones y para el diseño de políticas de la Unión Europea. La versión más reciente corresponde al año 2010 el cual es una actualización de la versión previa de 1995. El sistema 2010 es consistente con el SCN de la ONU versión 2008 en relación a las definiciones, reglas contables y clasificaciones; sin embargo, difiere de aquella en la presentación de las cuentas que está más en línea con su uso específico dentro de la Unión Europea y en la precisión de algunos conceptos para propósitos específicos. El sistema 2010 consiste en dos conjuntos de cuadros: las cuentas de los sectores institucionales y el marco insumo producto (cuadro de oferta y utilización). Los estados miembros de la Unión Europea tienen que someter a EUROSTAT sus cuentas nacionales como parte de un programa de transmisión de datos; los cuales, son utilizados para distintos fines, entre otros, para determinar la magnitud de los fondos de ayuda a las regiones más rezagadas de la Unión a través del programa de fondos estructurales; y la vigilancia del desempeño económico de los estados miembros en el marco del Pacto para el Crecimiento y la Estabilidad de la Unión Europea (EUROSTAT, 2010).

La Unión Europea también compila cuentas regionales como base para la formulación y evaluación de las políticas regionales. Los totales nacionales esconden diferencias en las condiciones y el desempeño económico regional. La mayoría de las cuestiones tales como globalización, innovación, pobreza, desempleo y contaminación tienen una dimensión regional. Por lo tanto, las cuentas regionales son un complemento importante de las cuentas nacionales. Las cuentas regionales son una especificación regional de las cuentas nacionales y provee un desglose regional de los agregados macroeconómicos como el valor agregado por industria y el ingreso de los hogares. La versión más reciente corresponde al año 2013 y

es una actualización combinada de dos versiones previas “Métodos de Cuentas Regionales, Valor Agregado Bruto y Formación Bruta de Capital Fijo por Actividad” de 1995 y “Las Cuentas de los Hogares” de 1996, en línea con el Sistema Europeo de Cuentas 2010 (EUROSTAT, 2013a).

Cuadro 3.1. Secuencia de cuentas corrientes del SCN de la ONU. Cuentas económicas integradas.

Empleos				Recursos				
Economía total	Resto del mundo	Bienes y servicios	Total	Transacciones y saldos contables	Economía total	Resto del mundo	Bienes y servicios	Total
				Importaciones de bienes y servicios				
				Importaciones de bienes				
				Importaciones de servicios				
				Exportaciones de bienes y servicios				
				Exportaciones de bienes				
				Exportaciones de servicios				
				Cuenta de producción				
				Producción				
				Producción de mercado				
				Producción para uso final propio				
				Producción no de mercado				
				Consumo intermedio				
				Impuestos sobre los productos				
				Subvenciones sobre los productos (-)				
				Valor agregado bruto/producto interno bruto (1)				
				Consumo de capital fijo				
				Valor agregado neto/producto interno neto (1)				
				Saldo de bienes y servicios con el exterior				
				Cuenta de generación del ingreso				
				Valor agregado bruto/producto interno bruto				
				Valor agregado neto/producto interno neto				
				Remuneración de los asalariados				
				Impuestos sobre la producción y las importaciones				
				Impuestos sobre los productos				
				Otros impuestos sobre la producción				
				Subvenciones (-)				
				Subvenciones a los productos (-)				
				Otras subvenciones a la producción				
				Excedente de explotación bruto				
				Ingreso mixto bruto				
				Consumo de capital fijo del excedente de explotación bruto				
				Consumo de capital fijo del ingreso mixto bruto				
				Excedente de explotación neto				
				Ingreso mixto neto				
				Cuenta de asignación del ingreso primario				
				Excedente de explotación bruto				
				Ingreso mixto bruto				
				Excedente de explotación neto				
				Ingreso mixto neto				
				Remuneración de los asalariados				
				Impuestos sobre la producción y las importaciones				
				Subvenciones				
				Renta de la propiedad				
				Saldo de ingresos primarios, bruto/ingreso nacional bruto				
				Saldo de ingresos primarios, neto/ingreso nacional neto				
				Cuenta de distribución secundaria del ingreso				
				Saldo de ingresos primarios, bruto/ingreso nacional bruto				
				saldo de ingresos primarios, neto/ingreso nacional neto				
				Transferencias corrientes				
				Impuestos corrientes sobre el ingreso, la riqueza, etc.				
				Contribuciones sociales netas				
				Prestaciones sociales distintas de las transferencias sociales en especie				
				Otras transferencias corrientes				
				Ingreso disponible bruto				
				Ingreso disponible neto				
				Cuenta de utilización del ingreso disponible				
				Ingreso disponible bruto				
				Ingreso disponible neto				
				Gasto de consumo final				
				Variaciones en los derechos de pensiones				
				Ahorro bruto				
				Ahorro neto				
				Saldo corriente con el exterior				

Fuente: United Nations, 2008

Debido a las dificultades conceptuales y de medición, las cuentas regionales de la Unión Europea son más limitadas en alcance y detalle en relación al Sistema Europeo de Cuentas. Por lo anterior, el sistema de cuentas regionales sólo comprende las cuentas regionales por industria y las cuentas regionales de los hogares. Las cuentas regionales por industria describe el proceso de producción de las regiones incluyendo la descripción estadística de los procesos de producción de las unidades económicas establecidas; esto es, insumos, producción, valor agregado, producto interno bruto, compensación de empleados y empleo. Las cuentas también describen la formación bruta de capital fijo por industria. Las cuentas regionales de los hogares se limitan a la distribución y redistribución del ingreso junto con el gasto en bienes y servicios.

3.3. Los Cuadros de Oferta y Utilización, la Matriz de Insumo Producto y la Matriz de Contabilidad Social

3.3.1. Cuadros de Oferta y Utilización

El análisis pormenorizado de la producción por industrias y de los flujos de bienes y servicios por tipos de productos forma parte del marco central integrado. Ciertos detalles de este análisis se podría incluir en el cuadro de cuentas económicas integradas (cuadro 3.1); por ejemplo, las filas de la producción, del consumo intermedio y del valor agregado podrían subdividirse por clases de actividad económica (industrias); y, las columnas de los bienes y servicios podrían subdividirse por tipos de productos. Sin embargo, el SCN no adopta este esquema ya que el cuadro de cuentas resultaría demasiado recargado. En lugar de ello se publican cuadros que ofrecen simultáneamente una clasificación cruzada por sectores institucionales e industrias, tanto de la producción, del consumo intermedio, del valor agregado y sus componentes. A estos cuadros se les conoce como Cuadros de Oferta y Utilización y en las filas representan los productos y en las columnas las industrias. Generalmente hay más productos que industrias por lo cual los cuadros no son cuadrados (EUROSTAT, 2008; United Nations, 2008).

El Cuadro de Oferta (cuadro 3.2) distingue el origen de la producción en interna o importada y el Cuadro de Utilización el consumo intermedio de las industrias y el consumo final (consumo de los hogares, gobierno, formación bruta de capital y exportaciones). Ambas, representan el balance de las cuentas de producción, generación del ingreso y cuenta de bienes y servicios. En el sistema de referencia de la ONU, la clasificación utilizada por las industrias es CIIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme) y para los productos es el CPA (Clasificación de Productos por Actividad).

En el Cuadro de Oferta, se muestra la oferta de bienes y servicios por tipo de producto e industria, distingue la oferta doméstica de la importada de otros países. La columna de importaciones muestra las importaciones de la economía doméstica por producto. Las filas del Cuadro de Oferta muestra la oferta por tipo de producto según su origen doméstico e importado. La última fila del cuadro muestra el total de la producción por industria doméstica, el total de las importaciones y el total de la oferta. La última columna del cuadro indica la oferta total por producto según origen doméstico o importado. Las industrias suelen elaborar múltiples productos. En el marco del SCN se distinguen dos tipos: primarios y secundarios. Los productos primarios de las industrias se reportan en la diagonal del cuadrante de producción interna. Los productos secundarios se registran fuera de la diagonal. Los productos primarios representan la principal producción de la industria respectiva y los productos secundarios la producción marginal.

El Cuadro de Utilización se puede dividir en tres cuadros: el cuadro de uso intermedio, de uso final y el de valor agregado (cuadro 3.3). El cuadro de valor agregado muestra los componentes del valor agregado por industria esto es compensación de empleados, otros impuestos netos de subsidios sobre la producción, consumo de capital fijo y excedente bruto de operación. El cuadro de uso intermedio muestra el consumo intermedio por producto y por industria, y el cuadro de uso final los usos de productos para consumo final (consumo de los hogares, del gobierno, formación bruta de capital y exportaciones). Los totales de las filas muestran el uso total por producto y los totales de las columnas los insumos totales por industria. La columna de las industrias en el cuadro de utilización muestra la estructura de

costos de las industrias. El cuadro de consumo intermedio muestra los insumos que son necesarios para producir los productos primarios y secundarios de las industrias.

En la tabla de consumo intermedio no se distingue los insumos por tipo de productos primario y secundario. Tal diferenciación en la mayoría de los casos no es factible. Sin embargo, en el marco de los cuadros de oferta y utilización esta diferenciación no es necesaria en absoluto. Entre los cuadros de oferta y utilización se deben cumplir dos tipos de identidades. La oferta total por industria debe ser igual a los insumos totales por industria; y la oferta total por productos debe ser igual al total de la utilización por producto. El Cuadro de Utilización no distingue el origen nacional o importado de los bienes y servicios utilizados.

Cuadro 3.2. Cuadro de Oferta.

Productos \ Industrias	Industrias			Total	Importaciones	Márgenes	Impuestos menos subsidios	Total oferta a precios de mercado
	Agricultura	Industria	Actividades de servicios					
Productos agrícolas	Producción por producto y por industria			Producción doméstica a precios básicos	Importaciones por producto	Márgenes de comercialización y transporte por producto	Impuestos menos subsidios sobre los productos	Oferta total por producto
Productos industriales								
Servicios								
Total	Producción total por industria			Total	Importaciones	Márgenes	Impuestos netos	Oferta total

Fuente: EUROSTAT, 2008

Cuadro 3.3. Cuadro de Utilización.

Productos \ Industrias	Industrias			Usos finales			Total
	Agricultura	Industria	Actividades de servicios	Consumo final	Formación bruta de capital	Exportaciones	
Productos agrícolas	Consumo intermedio por producto y por industria			Usos finales por producto y por categoría			Oferta total por producto
Productos industriales							
Servicios							
Valor agregado	Valor agregado por componente y por industria						Valor agregado
Total	Producción total por industria			Usos finales totales por categoría			

Fuente: EUROSTAT, 2008 *fila de balance que indica la acumulación monetaria en la industria

Cuadro 3.4. Concentrado Cuadro de Oferta y Utilización

		Productos			Industrias			Usos finales			Total
		Productos agrícolas	Productos industriales	Servicios	Agricultura	Industria	Actividades de servicios	Consumo final	Formación bruta de capital	Exportaciones	
Productos	Productos agrícolas				Consumo intermedio por producto y por industria			Usos finales por producto y por categoría			Uso total por producto
	Productos industriales										
	Servicios										
Industrias	Productos agrícolas	Producción de las industrias por producto									Oferta total por industria
	Productos industriales										
	Servicios										
Valor agregado					Valor agregado por componente y por industria						Valor agregado
Importaciones		Importaciones totales por producto									Total importaciones
Total		Oferta total por producto			Producción total por industria			Usos finales totales por categoría			

Fuente: EUROSTAT, 2008

Los datos a nivel producto para compilar el cuadro de utilización están disponibles en una diferente valoración que los datos para compilar el cuadro de oferta. La valoración de los datos de producción se basan en precios de venta que registra el productor y la valoración de los datos de productos para la compilación del cuadro de utilización se basa en los precios que paga el comprador. Es decir, la diferencia entre los precios de venta y compra está dada por los márgenes de comercialización y transporte y los impuestos y subsidios sobre productos. A fin de alcanzar una valoración uniforme se tienen que elaborar matrices para los márgenes de comercialización y transporte y para los impuestos y subsidios sobre productos.

Los Cuadros de Oferta y Utilización se han diseñado de tal forma que sirvan para organizar la información disponible tal y como lo reportan las empresas. Las unidades estadísticas pueden reportar su producción por tipo de producto primario y secundario y el consumo intermedio para su actividad total. Las empresas no pueden asignar los insumos utilizados en la producción de los productos primarios y secundarios de forma separada para cada tipo de producto. Para algunos insumos esto si es posible (materias primas) pero para otros insumos no (gastos de administración).

Los Cuadros de Oferta y Utilización separados se pueden combinar en uno solo (cuadro 3.4). En la versión combinada, el cuadro de producción (cuadro de producto por industria) del cuadro de oferta se ha transpuesto al cuadro de industria por producto y la columna de las importaciones ahora se presenta en una fila. Las dos identidades que se cumplen también se pueden verificar en este cuadro integrado:

$$\begin{aligned} & \textit{Producción por industria} = \textit{insumos por industria} \\ & \textit{Oferta total por producto} = \textit{utilización total por producto} \end{aligned}$$

La producción por industria es la suma del consumo intermedio y el valor agregado y la oferta total por producto es igual a la suma del consumo intermedio, consumo final, formación bruta de capital y exportaciones. El cuadro de utilización de la producción nacional se obtiene por

diferencia de los cuadros de utilización de importaciones y utilización total. El cuadro de importaciones incluye información de los productos importados para consumo intermedio y consumo final. Entonces del cuadro de utilización total se puede derivar dos cuadros: de utilización nacional y de importaciones.

3.3.2. Matriz de Insumo Producto

Los Cuadros de Oferta y Utilización muestran los flujos por productos e industrias. En la matriz de insumo producto se elimina una de estas dos dimensiones y se muestra la relación entre la oferta y utilización de productos o alternatively la producción de las industrias y la demanda de la producción de las industrias¹⁴. La matriz de consumo intermedio entonces es cuadrada y muestra productos tanto en filas como en columnas o industrias en ambas por lo que las matrices resultantes son simétricas (United Nations, 1999).

Los Cuadros de Oferta y Utilización se pueden transformar en cuadros de insumo producto simétrico y se basa en los siguientes supuestos (EUROSTAT, 2008):

1. Cuadros de insumo producto, producto por producto
 - a. Supuesto de la tecnología del producto (modelo A). Cada producto se produce de una manera específica no importa la industria donde se produce. Cada producto tiene una tecnología específica independientemente de la industria que lo produzca.
 - b. Supuesto de la tecnología de la industria (modelo B). Cada industria tiene su forma específica de producción independiente de la mezcla de productos. Cada industria tiene su tecnología específica (en términos de insumos) independientemente de la mezcla de productos.
2. Cuadros de insumo producto, industria por industria
 - a. Supuesto de la estructura de ventas fijas de la industria (modelo C). Cada industria tiene su estructura de ventas específica independientemente de su mezcla de productos.

¹⁴ Tanto el Cuadro de Oferta y Utilización como la Matriz de Insumo Producto son una presentación matricial de la Cuenta de Bienes y Servicios del SCN.

- b. Supuesto de estructura fija de ventas de productos (modelo D). Cada producto tiene su estructura de ventas específica independientemente de la industria donde se produce.

Si no hubiera producción secundaria entonces el Cuadro de Utilización sería la Matriz de Insumo Producto de la economía total. Sin productos secundarios, el Cuadro de Oferta sólo tiene entradas en las diagonales principales y la matriz de utilización expresaría los insumos (nacionales e importados) que se utilizan en la producción primaria. Si a la matriz de utilización sin productos secundarios se resta la matriz de importaciones entonces obtenemos la matriz de insumo producto de la economía doméstica.

La identidad de la oferta total y la utilización total por producto se siguen manteniendo en la matriz de insumo producto. Las estructuras industriales se transforman en estructuras de productos. En esta transformación, los datos de uso final se mantienen sin cambio. La transformación del cuadro de oferta y utilización en la matriz de insumo producto sólo se reordena con base en el cuadro de utilización intermedia por medio de la aplicación de supuestos analíticos de las relaciones entre producción primaria y secundaria.

El Cuadro de Utilización está en precios comprador y para poder transformarla en la Matriz de Insumo Producto requiere convertirse a precios básicos. Esto se logra elaborando dos cuadros, uno correspondiente a los márgenes de comercialización y transporte y otro a los impuestos netos de productos. La Matriz de Insumo Producto describe la estructura de la producción de una economía. Las columnas de la matriz indican las actividades económicas de una economía: producción, consumo y acumulación. Los insumos de las actividades económicas se registran en las filas de la matriz: insumos intermedios y primarios.

La matriz está formada por cuatro cuadrantes (cuadro 3.5). El primer cuadrante, el de la matriz de transacciones interindustriales o de consumo intermedio en la producción, comprende bienes y servicios que se venden y compran entre sectores productivos. En el cuadrante dos, se presenta el uso final de bienes y servicios para consumo e inversión (acumulación). El cuadrante tres contiene los requerimientos de insumos primarios (tierra, trabajo, recursos naturales y capital físico y financiero) de cada sector productivo. En el cuadrante cuatro son muy pocas las transacciones de mercado pero se incluyen los

requerimientos de insumos primarios del consumo y acumulación. Las columnas de la matriz de insumo producto representa la estructura de costos de un sector y las filas la composición de los ingresos.

Las columnas de la matriz de consumo intermedio representa la estructura de costos de los sectores y las funciones de producción subyacentes. Comprenden todos los insumos en la producción: los usos intermedios, de trabajo, recursos naturales, de capital físico y financiero. Hay tres tipos de matrices: la matriz de la economía total, la matriz de importaciones y la matriz de la economía doméstica. La matriz de la economía total comprende los insumos totales de producción y los usos totales sin distinguir el origen nacional o importado. La matriz de insumo producto de importaciones nos ofrece información sobre el origen y destino (intermedio y final) de los bienes importados y la matriz de la economía doméstica, separa los insumos nacionales de los importados y los usos nacionales e importados en una sola fila que representa el total de las importaciones de la matriz de importaciones (Mariña, 1993).

Cuadro 3.5. Matriz de Insumo Producto de la economía total

Productos	Productos			Usos finales			Total producción
	Agricultura	Industria	Servicios	Consumo final	Formación bruta de capital	Exportaciones	
Agrícolas	Cuadrante I			cuadrante II			Utilización total
Industriales							
Servicios							
Valor agregado	Cuadrante III			Cuadrante IV			
Total	Oferta total			Usos finales totales por categoría			

Fuente: EUROSTAT, 2008

3.3.3. Matriz de Contabilidad Social

Por otra parte, la MCS es una representación matricial del SCN que permite incorporar información adicional de interés especial para el investigador. Es la representación matricial de la secuencia completa de cuentas corrientes y de acumulación, incluida la de bienes y servicios¹⁵. La MCS es un marco estadístico para organizar la información económica de un

¹⁵ Como se mencionó anteriormente la MIP es la representación matricial de la cuenta de bienes y servicios del SCN.

país, región, estado u otra unidad de estudio. A partir de las MCS se pueden elaborar modelos multisectoriales para estimar los impactos en la economía de la región de un cambio en el entorno político económico (Sadoulet y De Janvry, 1995; Rodríguez, 2004).

La MCS está formada por un conjunto de cuentas cada una de las cuales debe estar balanceada (Pyatt and Round, 1995). El ingreso de una cuenta debe representar el gasto de otra cuenta. En una MCS el principio de doble entrada se satisface con un único registro de tal forma que a cada cuenta se le asigna una fila y una columna idénticamente numeradas, resultando una matriz cuadrada. En general una MCS tiene seis cuentas: actividades, bienes y servicios, factores o insumos primarios para la producción, instituciones, ahorro e inversión de las instituciones y el resto del mundo. Una MCS puede desagregarse según la conveniencia y los intereses de la investigación. Por ejemplo, las cuentas de hogares, factores y actividades pueden tener más componentes cuando el interés se centra en analizar la interdependencia entre la estructura productiva y la distribución primaria y secundaria del ingreso. Así mismo, la cuenta resto del mundo puede desagregarse por países o regiones para mostrar el flujo de comercio interregional o internacional.

La importancia de una MCS es que captura la interdependencia circular de un sistema económico entre la producción, distribución del ingreso entre los factores y la distribución del ingreso entre las distintas instituciones especialmente los hogares. A diferencia de una matriz de insumo producto que sólo modela las interdependencia en la producción derivado del consumo de bienes intermedios entre sectores productivos. La estructura de la matriz se presenta en el cuadro 3.6.

3.4. El Sistema de Cuentas Económicas y Ambientales de la ONU

El sistema integrado de cuentas económicas y ambientales (SEEA por sus siglas en inglés) es un marco contable de referencia para medir las implicaciones en el desarrollo sustentable local y global de los patrones de producción y consumo de una determinada población¹⁶. Utiliza la misma estructura contable del SCN dado que las clasificaciones y las definiciones del SEEA son consistentes con aquella.

El SEEA es un sistema satélite del SCN y comprende cuatro categorías de cuentas: cuentas de flujos físicos¹⁷ de materia y energía y cuentas de flujos híbridos que combina flujos físicos y flujos monetarios¹⁸; cuentas ambientales con base en el SCN convencional; cuentas de activos ambientales en términos físicos y monetarios; y cuentas de agregados macroeconómicos del SCN ajustados por agotamiento, degradación del capital natural y gasto defensivo ambiental. El SEEA es un marco para el desarrollo de sistemas de información ambiental compatibles con los sistemas contables económicos.

¹⁶ En realidad son tres actividades económicas con impacto en el medio ambiente: producción, consumo y acumulación, sin embargo, dado que en el largo plazo los bienes acumulados retornan al medio ambiente cuando se han consumido su totalidad, sólo se consideran en el marco de cuentas ambientales las actividades de producción (oferta) y utilización (consumo).

¹⁷ En el SEEA hay cuatro tipos de flujos físicos: de productos que se originan y tienen como destino la economía doméstica o economía de otros países; de recursos naturales: minerales, energía, agua y recursos biológicos; de insumos del ecosistema: agua, oxígeno y nutrientes indispensables para animales y plantas; y residuos sólidos, líquidos y gaseosos que pueden ser reciclados, almacenados o desechados al medio ambiente. Las cuentas de flujos físicos es la fusión de las cuentas de productos, recursos naturales, insumos del ecosistema y residuos y cada cuenta se expresa en términos de la oferta y utilización.

¹⁸ Los pioneros del sistema contable híbrido que sentaron las bases del posterior desarrollo son: Leontief (1970), Daly (1968), Isard (1969), Ayres y Kneese (1969) y Victor (1972). En los modelos que desarrollaron combinaron datos físicos del medio ambiente con los datos monetarios de la estructura económica en un marco contable de insumo producto.

Cuadro 3.6. Esquema de una Matriz de Contabilidad Social. Fuente: Sadoulet y A. De Janvry (1995) y United Nations, 2008

Cuentas		1	2	3		4			5	6	7
		Bienes y servicios (productos)	Producción (industrias)	Distribución primaria del ingreso (factores)		Distribución secundaria y utilización del ingreso (instituciones)			Cuenta de capital	Resto del Mundo	Total
				1a.Trabajo	1b.Capital	2a. Hogares	2b. Empresas	2c.Gobierno			
1	Bienes y servicios (productos)		Consumo Intermedio			Consumo final		Consumo final	Formación neta de capital	Exportaciones	<i>Demanda total</i>
2	Producción (industrias)	Producción doméstica									<i>Producción</i>
3	Distribución primaria del ingreso (factores)	1a. Trabajo	remuneraciones							pagos a los factores residentes	<i>Ingreso de los factores</i>
		1b. Capital	Excedente bruto de operación								
4	Distribución secundaria y utilización del ingreso (Instituciones)	2a.Hogares		remuneraciones a los asalariados	Beneficios distribuidos	Transferencias entre hogares	Transferencias empresas a hogares	Transferencias gobierno a hogares		Transferencias del resto del mundo	<i>Ingreso hogares</i>
		2b.Empresas			Beneficios no distribuidos			Transferencias		Transferencias	<i>Ingreso empresas</i>
		2c.Gobierno	Impuestos netos a los productos	Impuestos a la producción e importaciones	Impuestos seguridad social	Impuestos sobre beneficios	Impuestos ingreso riqueza	Impuestos			Transferencias
5	Cuenta de capital		consumo de capital fijo			Ahorro hogares	Ahorro empresas	Ahorro gobierno	transferencias de capital	Ahorro externo	<i>Ahorro total</i>
6	Resto del Mundo	Importaciones			Pago a factores del exterior		Transferencias corrientes al exterior		préstamo neto (+) endeudamiento neto (-)		<i>Ingresos del resto del Mundo</i>
7	Total	<i>Oferta Total</i>	<i>Valor bruto de la Producción</i>	<i>Pagos totales a los factores</i>		<i>Gasto total hogares</i>	<i>Gasto total empresas</i>	<i>Gasto total gobierno</i>	<i>Inversión total</i>	<i>Gastos Resto del Mundo</i>	

La clave de la política de sustentabilidad es apoyarse en las cuentas híbridas para determinar si es posible mantener o mejorar el desempeño económico y al mismo tiempo reducir (desacoplamiento) el impacto en el medio ambiente. El desacoplamiento es un término utilizado para expresar la disminución de la intensidad de materiales y energía de una economía en términos absolutos y per cápita. Este puede conseguirse modificando los patrones de producción y consumo por medio de la adopción de nuevas tecnologías que hacen un uso más eficiente de los recursos ambientales o que reducen el daño producido por los patrones de producción existentes (United Nations, 2003, pág. 9)¹⁹.

Las cuentas de activos del SEEA sirven de referencia para medir el desarrollo sustentable desde la perspectiva del capital. Los recursos naturales, la tierra y ecosistemas representan los stocks que proveen insumos que son necesarios para apoyar la actividad económica. Para que la actividad humana sea sostenible, la capacidad del stock de capital natural para proveer los insumos debe mantenerse a lo largo del tiempo o la economía debe encontrar un sustituto del capital natural y este sustituto debe ser capaz de ofrecer un insumo equivalente. Si se satisfacen estas dos condiciones entonces el patrón actual de desarrollo es sustentable (United Nations, 2003, pág. 10) según la perspectiva de la sustentabilidad débil. Las cuentas de stocks en unidades físicas satisfacen parcialmente las exigencias de la perspectiva de la sustentabilidad fuerte como fuente de información para determinar la sustentabilidad de un sistema económico.

3.4.1. Cuentas híbridas de oferta y utilización

En el SEEA hay cuatro tipos de cuentas de flujos: productos, recursos naturales, insumos del ecosistema y residuos. Cada una de las cuentas suele presentarse en cuadros de oferta y utilización, la que corresponde a productos se puede representar en unidades monetarias (físicas) y las cuentas de los recursos naturales, insumos del ecosistema y residuos se presentan en unidades físicas. Las cuatro cuentas y sus cuadros de oferta y utilización respectivos se pueden combinar en un solo cuadro de oferta y utilización de tipo híbrido

¹⁹ Las cuentas híbridas proveen el contexto económico de los flujos físicos de los servicios que ofrece la naturaleza. Tres de las principales cuentas híbridas son: cuadro de oferta y utilización híbrida, matrices de insumo producto híbridas y matrices de contabilidad social híbridas.

donde los flujos de productos en la esfera económica se miden en unidades monetarias y el flujo de las otras cuentas hacia y desde la economía en unidades físicas (cuadro 3.7). Es aconsejable que la cuenta de productos y su presentación en el cuadro de oferta y utilización se exprese a precios básicos ya que los distintos precios de los productos son más homogéneos que aquellas expresadas en precios comprador. Al cuadro de oferta y utilización híbrida en formato matricial se le conoce como Matriz de Contabilidad Nacional con Cuentas Ambientales (NAMEA por sus siglas en inglés) es un término utilizado por la Oficina de Estadísticas de Holanda.

Es de hacer notar en el cuadro 3.7 que se tienen filas y columnas separadas para productos e industrias. Los productos (filas en los cuadros de oferta y utilización) se destinan al consumo intermedio, consumo final, formación de capital y exportaciones pero las industrias (columnas en los cuadros de oferta y utilización) son las que usan los insumos intermedios, importaciones, recursos naturales, insumos de los ecosistemas y generan valor agregado y residuos. Los cuadros de oferta y utilización son prácticos porque los datos requeridos para elaborarlas corresponden a los datos observados y disponibles por las unidades económicas. Muchas industrias manufacturan más de un producto y es impracticable preguntarles que separen sus costos y valor agregado en la parte correspondiente a cada producto.

A cada tipo de flujo mencionado con anterioridad le corresponde una cuenta de oferta (origen) y utilización (destino). Los recursos naturales y los insumos del ecosistema tienen origen en el medio ambiente y se destinan a las industrias, consumo o a la economía del resto del mundo. Los productos se originan en las industrias nacionales o del resto del mundo (importaciones) y se destinan a las industrias, formación de capital, consumo o exportaciones. Los residuos tienen su origen en las industrias, en la formación de capital y consumo y pueden ser retenidos dentro de la economía al ser reciclados, en rellenos sanitarios (formación de capital) o descargados al medio ambiente. Una vez que se tengan los tres pares de cuadros, se tienen que organizar en un esquema matricial como base para el análisis de impactos o estructural²⁰. En el SEEA de la ONU los productos se clasifican de acuerdo a la Clasificación

²⁰ Cuando los cuadros se organizan en un formato matricial, el cuadro de utilización se muestra a lo largo de las filas y el cuadro de oferta en las columnas. A un cuando se utilizan diferentes

Central de Productos (CPC por sus siglas en inglés), las industrias de acuerdo a Clasificación Industrial Estándar Internacional (ISIC por sus siglas en inglés), los recursos naturales en cuatro grupos que comprenden recursos minerales y energía, suelo, agua y recursos biológicos (no cultivados)²¹.

clasificaciones para los recursos naturales, productos, industrias y residuos, dado que los cuadros son consistentes entre sí, es posible balancear los totales de fila y columna para cada tipo de cuenta. Se hace notar que sólo en el caso de los productos, la oferta total es igual a su utilización total. En el caso de los recursos naturales hay un influjo neto del medio ambiente a la economía y para los residuos un flujo neto en la dirección opuesta. Dado que las entradas y las salidas deben balancearse es posible usar la última columna del cuadro para mostrar la acumulación neta o balance material (cuadro 3.5) ya sea en la economía (con un signo positivo) o en el medio ambiente (con un signo negativo).

²¹ La tierra es un recurso natural pero no se incluye en la clasificación porque sus flujos no son relevantes.

Cuadro 3.7. Esquema del Cuadro de Oferta y Utilización híbrida de una economía y su vinculación con el medio ambiente en formato matricial.

Fuente: United Nations, 2003.

Cuentas		Economía					Total economía	Residuos		9. Balance material
		1. Productos	2. Industrias	3. Consumo	4. Capital	5. Resto del mundo		10. Destino nacional	11. Destino resto del mundo	
Economía	1. Productos		Consumo intermedio	Consumo final	Formación bruta de capital	Exportaciones	Demanda total			
	2. Industrias	Producción doméstica					Producción doméstica	residuos de la producción	residuos de la producción	
	3. Consumo							residuos del consumo de los residentes	residuos del consumo exterior de los residentes	acumulación material neta del consumo
	4. Capital							residuos del capital	residuos del capital	acumulación material neta del capital
	5. Resto del mundo	importaciones					importaciones	residuos generados por no residentes		acumulación material neta de la economía del resto del mundo
	Márgenes de comercialización y transporte	márgenes de comercialización por producto					márgenes de comercialización por producto			
	Impuestos menos subsidios sobre producto	impuestos netos por producto					impuesto netos por producto			
	Valor agregado		valor agregado				valor agregado			
	Economía total	Oferta total	VBP	Consumo final	FBK	Exportaciones				
Recursos Naturales	6. Medio ambiente nacional		recursos naturales utilizados en la producción	recursos naturales para consumo final		recursos naturales al resto del mundo				acumulación material neta de los recursos naturales en el medio ambiente nacional
	7. Origen resto del mundo		recursos naturales utilizados en la producción	recursos naturales para consumo final						acumulación material neta de los recursos naturales en el resto del mundo
Insumos del ecosistema	8. Medio ambiente nacional		insumos del ecosistema utilizados en la producción	insumos del ecosistema para consumo final		insumos del ecosistema al resto del mundo				acumulación material neta de insumos del ecosistema en el medio ambiente nacional
	9. Origen resto del mundo		insumos del ecosistema utilizados en la producción	insumos del ecosistema para consumo final						acumulación material neta de insumos del ecosistema en el resto del mundo
Residuos	10. Origen nacional		residuos readсорbidos por la producción		residuos depositados en rellenos sanitarios			flujo de residuos del medio ambiente al resto del mundo		acumulación material neta de residuos en el medio ambiente nacional
	11. Origen resto del mundo		residuos readсорbidos por la producción				influjo de residuos del medio ambiente del resto del mundo			acumulación material neta de residuos en el medio ambiente del resto del mundo
	Oferta total									

3.4.2. Matriz de Contabilidad Social híbrida

A la Matriz de Contabilidad Social monetaria se le pueden agregar cuentas físicas del uso de los recursos naturales, insumos del ecosistema y los residuos generados (cuadro 3.8). A esta matriz que combina unidades físicas y monetarias se le denomina Matriz de Contabilidad Social Híbrida o Matriz de Contabilidad Social Medioambiental (MCSA). La razón principal de la compilación de una MCSA es determinar las interrelaciones entre los distintos sectores institucionales (empresas, hogares e IPSFLSH, gobierno, resto del mundo) y sus vínculos con el uso de recursos naturales y el medio ambiente como fuente de insumos a la economía y sumidero de residuos sólidos, líquidos y gaseosos. La MCSA pone énfasis en la estructura de los hogares, su ingreso y patrones de consumo; la cuenta de los hogares se desagrega por tipo de ingreso, esto es, para determinar los patrones de ingreso y gasto de los hogares por nivel socioeconómico de ingreso.

A diferencia de la matriz de insumo producto híbrida que muestra la estructura interindustrial de una economía y su dependencia de la naturaleza como proveedora de recursos y sumidero de residuos de la producción y el consumo, la MCSA representa la estructura del flujo circular del ingreso con énfasis en la distribución primaria y secundaria del ingreso de los factores productivos a los sectores institucionales. Es una herramienta de apoyo para el análisis de la eficacia de la redistribución del ingreso llevada a cabo por el gobierno para el alivio de la desigualdad y precariedad económica existente entre los hogares más pobres y más ricos. Además, permite evaluar la estructura del consumo por sector institucional y sus impactos directos, indirectos e inducidos en la demanda de recursos naturales, insumos del ecosistema y emisión de residuos de todo tipo.

La MCSA incluye la cuenta de recursos naturales, insumos del ecosistema y residuos, así como el origen y destino por tipo de cuenta ya sea nacional o resto del mundo. La matriz no es cuadrada dado que las dos primeras cuentas, recursos naturales e insumos del ecosistema solo tienen flujos de salida a la economía y no existen flujos de entrada con origen en la economía y destino naturaleza.

Cuadro 3.8. Esquema de una Matriz de Contabilidad Social híbrida. Fuente: (United Nations, 2003 y 2008)

cuentas (recursos en filas, utilización en columnas excepto cuenta de bienes y servicios)		Economía nacional						Economía resto del mundo	Residuos		
		1	2	3	4	5	6	7	12	13	14
		bienes y servicios (productos)	Producción (industrias)	Distribución primaria del ingreso (factores de la producción)	Distribución secundaria del ingreso (sectores institucionales)	Utilización del ingreso disponible (sectores institucionales)	Cuenta de capital	Resto del mundo	Medio ambiente nacional	medio ambiente resto del mundo	Banlace material neto
economía nacional	1	Bienes y servicios (productos)	consumo intermedio			consumo final	formación neta de capital	exportaciones			
	2	Producción (industria)	producción doméstica						residuos de la producción	residuos de la producción	
	3	Distribución primaria del ingreso (factores de la producción)		valor agregado neto a precios básicos (remuneración de los asalariados y excedente neto de explotación)					pagos a factores productivos residentes		
	4	Distribución secundaria del ingreso (hogares por nivel de ingreso)	impuestos netos sobre los productos	impuestos netos a la producción e importaciones	Ingreso nacional neto	transferencias e impuestos sobre el ingreso y riqueza, contribuciones netas			transferencias del resto del mundo		
	5	Utilización del ingreso disponible				ingreso nacional disponible neto			residuos del consumo de los residentes	residuos del consumo exterior de los residentes	acumulación material neta del consumo
	6	cuenta de capital		consumo de capital fijo			ahorro neto	transferencias de capital	ahorro externo	residuos del capital	residuos del capital
economía resto del mundo	7	resto del mundo	importaciones		pagos a factores productivos del resto del mundo	transferencias	préstamo neto (+) endeudamiento neto (-)		residuos generados por no residentes		acumulación material neta de la economía del resto del mundo
recursos naturales	8	medio ambiente nacional		Recursos naturales utilizados en la producción			recursos naturales consumidos por sectores institucionales		recursos naturales al resto del mundo		acumulación material neta de recursos naturales en el medio ambiente nacional
	9	medio ambiente resto del mundo		Recursos naturales utilizados en la producción			recursos naturales consumidos por sectores institucionales				acumulación material neta de recursos naturales en el resto del mundo
Insumos del ecosistema	10	medio ambiente nacional		insumos del ecosistema utilizados en la producción			insumos del ecosistema consumidos por sectores institucionales		insumos del ecosistema al resto del mundo		acumulación material neta en el medio ambiente nacional
	11	medio ambiente resto del mundo		insumos del ecosistema utilizados en la producción			insumos del ecosistema consumidos por sectores institucionales				acumulación material neta en el resto del mundo
Residuos	12	medio ambiente nacional		residuos readсорbidos por la producción				residuos depositados en rellenos sanitarios		flujo de residuos del medio ambiente al resto del mundo	acumulación material neta de residuos en el medio ambiente nacional
	13	medio ambiente resto del mundo		residuos readсорbidos por la producción					influjo de residuos del medio ambiente del resto del mundo		acumulación material neta de residuos en el medio ambiente del resto del mundo

3.5. Aplicación empírica de las matrices de insumo producto de flujos híbridos y físicos

La presión ambiental impuesta por el sistema de producción y consumo postindustrial ha sido abordada a partir de los años sesenta del siglo XX. Los trabajos que desarrollaron Leontief (1970), Daly (1968), Ayres y Kneese (1969), Isard (1969) y Victor (1972) fueron los que sentaron las bases para el desarrollo posterior. A partir de estos trabajos, se pueden distinguir, en sus orígenes, cuatro vertientes, impulsadas por un autor o grupo de autores. Daly (1968) representa la vertiente de los trabajos que abordan las funciones ecológicas y su vinculación con la estructura económica; Leontief (1970; 1974) emisiones contaminantes y tratamiento anticontaminante; Ayres and Kneese (1969) y Victor (1972) el balance y flujo de materiales; Isard (1969) transversal acotado al espacio regional y las manifestaciones territoriales de la presión ambiental. A finales de 1980, el interés se ha enfocado mayoritariamente en dos nuevas vertientes: energía y emisiones al aire (Proops, 1988) y huellas ecológicas (Bicknell *et ál.*, 1998). A continuación se presenta cada vertiente y los trabajos que se han publicado en cada categoría.

Energía y emisiones al aire. En esta categoría se observan dos periodos claramente definidos y marcados por acontecimientos en relación al empleo de energía en la economía y sus repercusiones medioambientales. El enfoque insumo producto de los usos de la energía en la primera etapa correspondió al periodo de los años setenta; surgió, en respuesta a la problemática desencadenada por la crisis petrolera que afectó a los Estados Unidos debido al embargo petrolero impuesto por los países de la OPEP (Miller y Blair, 2009); y, posteriormente, la crisis de los energéticos a escala mundial. La segunda etapa inicia en los años ochenta, impulsada por la problemática del cambio climático y las emisiones de GEI producidos por la quema de combustibles fósiles como fuente de energía primaria del sistema económico global (Proops, 1988). En ambos periodos, los modelos de esta categoría utilizan predominantemente un marco híbrido (matriz de insumo producto monetario y vector de intensidad de recurso o emisiones en unidades físicas).

Acquave y Duffy (2010) quienes estiman la intensidad de energía y las emisiones de GEI del sector de la construcción irlandés y estiman su contribución a las emisiones nacionales;

además, realizan la identificación de las medidas de política más efectivas en la reducción de las emisiones de una manera costo-efectiva. Otros autores, Choi, Bakshi y Haab (2010) evalúan las repercusiones ambientales de un impuesto al carbón por medio de los impactos en los flujos físicos de combustibles fósiles y emisiones sectoriales para la economía de Estados Unidos en el año 2002. Por otra parte, Chen *et ál.* (2010a) presentan un análisis empírico de las emisiones de CO₂ originados en la combustión de energía fósil para 112 regiones del mundo en el año 2004. En la misma línea, Goldar, Bhanot y Shimpó (2011) calculan el nivel directo e indirecto de emisiones de CO₂ del comercio internacional de la India en el año 2003 y 2004; además, estiman la disminución potencial de las emisiones producto de posibles cambios en la composición sectorial del comercio internacional. En el artículo de Hawdon y Pearson (1995), se evalúa las medidas de política relacionadas con el uso de la energía y sus impactos ambientales, en el empleo y el bienestar económico en la economía del Reino Unido.

Por otra parte, Hayami *et ál.* (1997) presentan una estimación de las emisiones de GEI condicionado a la tecnología de producción de los sectores y a las preferencias de los consumidores finales, aplicado a la economía de Japón. En el artículo de Hristu-Varsakelis *et ál.*, (2010) se, presenta una aplicación a la economía de Grecia con el objetivo de que el país pueda cumplir con los objetivos de emisión en el marco de las obligaciones europeas y el protocolo de Kyoto. Por otra parte, İpek, Türüt y Akbostanci (2007) estiman las emisiones sectoriales de CO₂ para la economía de Turquía y las contenidas en las importaciones. Así mismo, Kok, Benders y Moll (2006) realizan una discusión de los diferentes métodos para estimar el impacto ambiental en términos de energía y emisiones del consumo de los hogares y lo aplican a la economía de Holanda. Otros autores como Marin, Mazzanti y Montini (2012) comparan las emisiones de la producción y el consumo de las economías de Italia y España. Un sin número de aportaciones en esta línea también han sido publicados (Su y Ang, 2013; Su y Ang, 2010; Su *et ál.*, 2010; Surugiu *et ál.*, 2012; Su *et ál.*, (2013); Wiebe *et ál.*, 2012; Yamakawa y Peters, 2009).

Por otra parte, la literatura en la categoría de energía y emisiones a la atmósfera distingue varios criterios de clasificación en relación a los distintos intereses de aplicación que versan sobre el tema: según el marco metodológico, la cobertura espacial y temporalidad. En

relación al marco metodológico, el análisis multisectorial se enriquece con el empleo de otros métodos que extienden el ámbito de aplicación inmediato. En la revisión de la literatura se consiguió distinguir tres categorías de interés: descomposición estructural, evaluación del ciclo de vida, redes y de sensibilidad. El conjunto de trabajos más prolífico lo conforman aquellos que hacen uso del marco insumo producto y el análisis de descomposición estructural para evaluar los cambios en la energía incorporada en los productos y en las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Estos cambios pueden ser atribuidos a modificaciones en la estructura de insumos, en los volúmenes de producción, en la eficiencia energética, en la estructura de consumo de energía primaria, en la estructura de la producción²², entre otros.

A este respecto, autores como Butnar y Llop, (2011) descomponen los cambios en los componentes de las emisiones de CO₂ en el sector servicios de España en los años 2000 y 2005. En la misma línea, Roca y Serrano (2007) estiman la contribución de varios factores a los cambios en los niveles de emisiones atmosféricas en España el periodo 1995-2000. Por otra parte, Wang *et ál.*, (2013a) evalúan los factores que han causado un incremento en las emisiones de CO₂ en Beijing desde la perspectiva de la producción y la demanda final durante el periodo 1997-2010. En el mismo sentido, Du *et ál.*, (2011) evalúan los cambios en las emisiones de dióxido de carbono contenidas en las exportaciones de China a Estados Unidos durante 2002-2007, los resultados demuestran que el volumen de exportación total fue el factor determinante del incremento en las emisiones de dióxido de carbono durante este periodo. Por último, Liu *et ál.*, (2010) presentan una evaluación de los cambios en la energía incorporada en las exportaciones de China en tres subperiodos 1992-1997, 1997-2002 y 2002-2005.

Por otra parte, se ha desarrollado un conjunto de trabajos que extienden el uso de las técnicas de evaluación del ciclo de vida de un producto (proceso) en un marco de análisis multisectorial. Estos trabajos tienen como propósito evaluar el impacto ambiental de

²² Los trabajos por su naturaleza multisectorial comprenden las emisiones de gases contaminantes en intervalos de cinco años, dado que las MIP se elaboran con una periodicidad de cinco años.

procesos o productos específicos (sector edificación, construcción civil) y de sectores particulares en unidades productivas pequeñas y medianas; con el fin de determinar el consumo de energía y emisiones de gases a la atmósfera de las unidades de estudio²³. En este grupo, se encuentran los trabajos de Cellura *et ál.*, (2013) quienes evalúan los beneficios energéticos y ambientales de una política de deducción impositiva por acciones de ahorro de energía en las edificaciones; esto es, el ahorro directo e indirecto de energía y las emisiones de CO₂ evitadas por las acciones instrumentadas. En la misma línea, Cellura, Longo y Mistretta (2011) presentan los impactos energéticos y ambientales del consumo de los hogares italianos en el periodo 1999-2006 e identifican los sectores económicos que comprenden los mayores impactos. Por otra parte, en Berners-Lee *et ál.*, (2011) se presenta un análisis de las técnicas y se aplica en los negocios de turismo en el Noroeste de Inglaterra. En otra línea de interés, Chang, Ries y Wang (2010) evalúan los impactos en energía y ambientales del sector de la construcción civil en un nivel macroeconómico en China y se realizan estimaciones para el año 2015 con base en los proyectos futuros de construcción. Por último, en Cantono, Heijung y Kleijn (2008) se investiga las consecuencias ambientales (calentamiento global, oxidación fotoquímica y acidificación) de la introducción de pilas de hidrógeno en el transporte público urbano en el sistema económico europeo.

Huellas ecológicas, de carbono y agua²⁴. Aunque es difícil clasificar los temas en distintas categorías debido a que las fronteras entre los mismos son muy difusas y que los conjuntos

²³ En la década de los noventa, se acuñó un nuevo término “Huellas de Carbono” para nombrar los estudios sobre emisiones de gases de efecto invernadero que integran las técnicas de ciclo de vida en el marco de insumo producto.

²⁴ Recientemente, ha surgido una línea de investigación que integra las distintas huellas (ecológicas, de carbono y agua) en una denominada familia de huellas (Galli *et ál.*, 2011). La huella ecológica se expresa en unidades de tierra bioproductiva, es decir, en hectáreas globales de tierra (Borucke *et ál.*, 2013; Wackernagel, 1994). En cambio, las huellas de carbón y agua, a pesar de su nombre, no se expresan en términos de hectáreas bioproductivas de tierra. Las emisiones de GEI se miden en unidades de masa (Gg, entre otros), en términos de CO₂ eq para expresar el potencial de calentamiento en términos equivalentes para gases distintos al CO₂ (Galli *et ál.*, 2012); el potencial de calentamiento se calcula como el producto de la masa de un gas y el factor de calentamiento global del gas en particular. Por su parte, la huella de agua comprende tres componentes: la huella azul referida al consumo de agua fresca superficial y subterránea; la huella verde que comprende el consumo de agua de lluvia almacenada como humedad en la tierra; la huella gris comprende la contaminación del agua por asimilación de contaminantes de distinto tipo (Hoekstra, 2009).

de temas se intersectan entre sí, la importancia del tema justifica su consideración en una categoría independiente. Originalmente la huella ecológica se expresa en equivalente de áreas bioproductivas (hectáreas de tierra), para poder producir los bienes que demanda la población y para asimilar los desechos del consumo con la tecnología disponible. Por su parte, la huella de carbono mide el potencial de calentamiento de los gases de efecto invernadero de las actividades de un ente en unidades de CO₂ equivalente. La huella de agua expresa el volumen total de agua consumida y contaminada. En este conjunto de trabajos, impulsado inicialmente por Bicknell *et ál.*, (1998) y posteriormente por un grupo de investigadores de origen diverso (Hoekstra, 2009; Galli *et ál.*, 2011; Wiedmann *et ál.*, 2006), se distinguen 2 líneas de investigación con base en el marco metodológico utilizado para la estimación de las huellas: enfoque de insumo producto multiregional y uniregionales.

Los modelos multiregionales son una línea de investigación en ascenso desde principios de 2000, impulsados por una corriente de investigadores y analistas europeos para abordar las estimaciones de las huellas ecológicas, del agua y carbono desde una perspectiva territorial (producción) y no territorial (consumo). Podemos citar el trabajo de Ewing *et ál.*, (2012) donde se presenta una propuesta para integrar los métodos de cálculo de las huellas ecológicas, de carbono y de agua en un marco de insumo producto multiregional; los autores argumentan que el método que proponen armoniza los métodos de cálculo de la familia de huellas (carbón, tierra y agua), preserva el detalle a nivel de producto, presenta los sectores de la economía global, las cadenas productivas y los vínculos del comercio internacional. En la misma línea, Wiedmann (2009) presenta una revisión somera de modelos uniregionales y de manera exhaustiva de alrededor 20 modelos multiregionales de insumo producto que han sido aplicados a la contabilidad ambiental desde el punto de vista del consumo en el periodo 2007 al 2009. Por último, Turner *et ál.*, (2007) describen cómo determinar los recursos y la contaminación en los flujos de comercio interregional e internacional.

Adicionalmente, Wiedmann and Barrett (2013) presentan evidencia de que las políticas en el Reino Unido se nutren de los resultados de los modelos multiregionales de insumo producto ambientales en relación a las emisiones de gases de efecto invernadero y consumo de recursos. En la misma línea, Wiedmann *et ál.*, (2010) construyeron matrices de insumo producto para el Reino Unido en el periodo 1992 a 2004; compilaron datos sectoriales y de

comercio reconciliados con los datos de insumo producto y con las cuentas económicas y ambientales para tres regiones del mundo; los datos fueron integrados en el modelo multiregional de insumo producto de Reino Unido que sirvió para calcular series temporales de huellas de carbono nacionales de 1992 a 2004. En otra línea de investigación, Zhou e Imura (2011) presentan un enfoque regional para estimar las huellas ecológicas basados en un modelo de insumo producto multiregional; por medio de un análisis de descomposición atribuyen las diferencias regionales en las huellas de carbono a tres factores de conducta asociados con el consumo: el origen geográfico de la producción, la estructura del consumo y el nivel de gasto; el estudio empírico se aplica a ocho grandes regiones de China. Por último, Minx *et ál.*, (2009) realizan una revisión de las aplicaciones de los modelos generalizados de insumo producto multiregionales para el cálculo de huellas de carbono; el estudio lo realizan para el Reino Unido y se repasan las aplicaciones en siete áreas: inventarios de emisiones nacionales, fuentes de emisiones, sectores económicos, cadenas productivas, organizaciones, consumo de hogares e inventarios de emisiones subnacionales.

Los modelos uniregionales de insumo producto se enfocan en la estimación de las huellas del comercio internacional de los países y de los distintos sectores nacionales con base en matrices de insumo productos físicos y monetarios. En esta línea de investigación destaca el trabajo de Hubacek y Giljum (2003) que presenta una estimación de las huellas ecológicas (apropiación directa e indirecta de tierra) de las exportaciones de 15 países de la Unión Europea al resto del mundo con base en una matriz física de insumo producto. El artículo de Wang *et ál.*, (2013b) se estima la intensidad de la huella de agua bruta directa, indirecta y de los diferentes sectores en Beijing en 2002 y 2007; estiman la huella de agua gris y sugieren que el principal problema en Beijing es la escasez de agua más que la contaminación del agua; por último, calculan la huella de agua virtual para el comercio internacional de Beijing. Por último, Wiedmann *et ál.*, (2006) presentan un método que combina la contabilidad de huellas nacionales con el análisis insumo producto, que permite desagregar las huellas ecológicas nacionales por sector económico, categoría de demanda final y grupo socioeconómico o área subnacional.

Flujo de materiales. El flujo de materiales de una economía, procedente del consumo de recursos y emisiones de contaminantes, se integra a los modelos de insumo producto a través

de la compilación de matrices de insumo producto físicas; el objetivo es desagregar los flujos físicos entre sectores económicos y por categorías de demanda final a nivel nacional, regional o cadenas de suministro con base en el balance de materiales. En esta categoría se distinguen tres variantes metodológicas: matrices de insumo producto monetarios con vectores de flujos físicos; los estudios que toman como base matrices de insumo productos monetarios para estimar la versión de flujos físicos; y las que parten de matrices de insumo producto físicas. En relación a estas últimas, se han desarrollado matrices de insumo producto físicas en los años 1990 para Holanda, Alemania, Dinamarca, Italia, Finlandia y para la Unión Europea; representan un esfuerzo por integrar los sistemas contables económicos y ambientales para registrar los flujos físicos de una economía con base en el principio de balance de materiales.

El grupo de estudios es menos numeroso en relación con los temas que preceden a esta categoría. Podemos nombrar el trabajo de Albino y Kühtz (2004) quienes presentan el análisis insumo producto con base en los procesos de producción de una empresa; el interés es estimar el flujo de materiales (incluye desechos y emisiones contaminantes) y energía en la cadena de suministro de la manufactura de azulejos en el distrito industrial italiano de Sassuolo en el norte de Italia. Por otra parte, Hoekstra y Van den Bergh (2006) presenta una revisión de las matrices de insumo producto físicas de Holanda, Alemania, Dinamarca, Italia, Finlandia y la Unión Europea; proponen una nueva versión denominada Matriz de insumo producto física plena; de manera ilustrativa presentan modelos aplicados y un ejemplo numérico para ejemplificar la derivación de información ambiental relevante. Adicionalmente, Liu y Zhang (2012) compilan una matriz de insumo producto física y la combinan con una matriz monetaria para Beijing en el 2002 para elaborar un modelo de redes ecológicas del sistema metabólico urbano.

Así mismo, Johnson y Bennett (1981) desarrollan un modelo de insumo producto regional que consigna las interacciones no lineales con el medio ambiente y se contabiliza la retroalimentación ambiental al sistema económico. Otros autores como Xue, Kumar y Sutherland (2007), presentan un método de agregación de los modelos de insumo producto materiales a nivel de proceso para obtener un modelo para un sistema manufacturero y se ilustra con una aplicación para minimizar los desechos y el consumo de recursos. Por último, Huang, Anderson y Baetz (1994) proponen un modelo de insumo producto mercancía por

industria que refleja los efectos directos e indirectos de la generación de desechos sólidos en una región; introducen en el modelo el programa de las tres R's (reciclar, reusar y reducir) con base en la consideración de que estas actividades tienen importantes roles en la minimización de los flujos de residuos sólidos.

Servicios Ecológicos. Este conjunto de trabajo es de desarrollo reciente, aunque su antecedente directo lo podemos encontrar en los artículos publicados por Daly (1968) e Isard (1969); corresponde a la vertiente de trabajos amparados en la corriente de la economía ecológica. Los trabajos presentan dos vertientes: aquellos que presentan los flujos de servicios ecológicos de los distintos sistemas naturales (energía solar, atmósfera, hidrósfera, geósfera, ecósfera) al sistema económico (antropósfera), y viceversa, así como las interacciones dentro de cada sistema; y un grupo de trabajos que se enfocan al análisis de la ecología de sistemas con base en el principio de la conservación de Odum.

En la primera vertiente encontramos el trabajo de Cordier *et ál.*, (2011) quienes proponen un modelo que captura los servicios de los ecosistemas (soporte de vida, provisión de recursos y sumidero de desechos) y las interdependencias de estos sistemas; aplican el modelo al estuario de Seine para consignar los impactos de las infraestructuras de transporte marítimo en los hábitats de crianza de las pesquerías comerciales.

Por otra parte, en la segunda vertiente de trabajos, destaca el trabajo de Chen y Chen (2011) quienes construyen para el año 2000 una matriz de insumo producto de 40 sectores para 34 países del mundo y se estima la intensidad de emisiones de GEI, fuentes de energía, agua, *exergy resources*, *solar emergy resources* and *cosmic emergy resources* para cada uno de los cuarenta sectores según tipo de uso (insumo intermedio o consumo). En la misma línea, Chen *et ál.*, (2010b) realizan un análisis similar para la economía China en el año 2005. Por último, Cho (2013) evalúa diferentes métodos para estimar *cumulative emergy requirements* a nivel regional, el cual comprende tres categorías de análisis: *traditional emergy analysis* de Howard Odum; el marco de insumo producto termodinámico interregional y uniregional (Ghosh); y el método implícito de la regla de la conservación.

Contaminación y tratamiento anticontaminante. Esta categoría tiene un antecedente directo en el artículo publicado por Leontief (1970) que dio pie al desarrollo posterior de trabajos vinculados a esta categoría en la década de los años 1970 y 1980.

En esta línea de investigación, destaca el trabajo de Herzog (1973) quien estima una matriz de coeficientes técnicos dinámicos para el periodo 1970-2000; modelan el cambio tecnológico a través del cambio en los coeficientes y las implicaciones en la distribución de los insumos en varios sectores de la economía de Estados Unidos; adicionalmente, a partir de un submodelo registran los residuos de la producción industrial de acuerdo a 14 categorías de desechos. Por otra parte, Lee (1982) presenta una formulación complementaria del sistema económico con medidas anticontaminantes que supera el problema de la existencia de una solución única bajo las propiedades de Leontief; además, deriva las condiciones que se tienen que satisfacer cuando la matriz estructural tiene elementos positivos fuera de la diagonal. Adicionalmente, Lowe (1979) propone una extensión del trabajo de Leontief (1970) para resolver modelos de matrices no cuadrados enfocados a la protección ambiental y reducción de la contaminación. Por último, Tamura y Tsutomu (1985) presentan un análisis de insumo producto dinámico para el control de la emisión de contaminantes.

El trabajo más reciente en esta línea corresponde al de Lin (2009), quien elabora un modelo de insumo producto híbrido para analizar la generación y tratamiento de aguas residuales y lo aplica al área metropolitana de Tokyo para comparar sistemas alternativos de tratamiento de aguas residuales.

3.6. Aplicación empírica de la matriz de contabilidad social medioambiental

La literatura que consigna la presión ambiental originada en las actividades de producción, consumo, la vinculación con la economía y la estructura de distribución del ingreso de los hogares es de reciente desarrollo. En la década de los años 1990, el SEEA (United Nations, 1993) ofrece una propuesta de integración de los SCN en un nuevo formato matricial que sustituya a la presentación de las cuentas en T, con indicadores sociales y ambientales en unidades físicas dando lugar a las Matrices de Contabilidad Social Medioambientales (MCSA o SAMEA por sus siglas en inglés). El sistema ha sido extendido y refinado en el SEEA 2012; sin embargo, los desarrollos teóricos y aplicados de la MCSA han sido más bien

escasos condicionados por las limitaciones en datos y la falta de interés institucional a nivel global en profundizar en una herramienta que permite determinar las interrelaciones entre las estructuras productivas, sociales y los impactos en el medio ambiente. El primer trabajo en esta línea pertenece a Alarcón, Van Heemst y Jong (2000) quienes presentan una propuesta para integrar indicadores ambientales y sociales en el marco contable de la MCS para Bolivia en el año 1989. Las aplicaciones recientes del enfoque de la MCSA surgieron en la década de los años 2000 para abordar preocupaciones ambientales en tres grandes temas: energía y emisiones; agua y contaminación industrial.

Energía y Emisiones. En esta línea de investigación destaca el trabajo de Allan, McGregor y Swales (2011) evalúan las repercusiones locales en la economía y el empleo de un proyecto de energía eólica terrestre para las Islas Shetland en Escocia. Por otra parte, Östblom (1998) evalúa las implicaciones del crecimiento económico proyectado para la economía de Suecia en relación a las emisiones de dióxido de carbono, dióxido de sulfuro, óxido de nitrógeno y a las metas de emisión en el año 2000. Otro trabajo interesantes pertenece a Budi y Thorbecke (1996) quienes evalúan el impacto en los ingresos de los hogares de la política ambiental de Indonesia. Adicionalmente, Rodríguez, Llanes y Cardenete (2006) presentan la MCSA (agua y emisiones de GEI) para España en el año 2000 y calculan los multiplicadores domésticos y los descomponen en efectos directos, indirectos e inducidos. Por último, McGregor, Swales y Karen (2008) estiman un modelo de insumo producto multiregión para estimar las emisiones de CO₂ en los flujos de comercio interregional entre Escocia y el resto del Reino Unido; además, estiman las emisiones directas generadas por los hogares por medio de una MCS.

Agua. Los estudios relacionados con el recurso agua en el marco de una MCS son escasos. De los pocos estudios, destaca el de Mampiti y Rashid (2006) quienes desarrollan y aplican una MCS ecológica multipaís para Lesotho y Sudáfrica; el objetivo es evaluar las implicaciones ecológicas del proyecto hídrico de tierras altas de Lesotho así como los costos y beneficios económicos para los dos países. Por otra parte, Yúnez y Rojas (2007) estiman un modelo de equilibrio general con base en una MCS de las regiones rurales de México para

evaluar las repercusiones en la economía de una disminución en la disponibilidad de agua para riego.

Contaminación industrial. Los estudios en relación al tema de contaminación industrial en el marco de una MCS también son escasos. Se encontró un estudio realizado por Reinert y Roland-Holst (1997) quienes presentan una MCS de México, Estados Unidos y Canadá y la combinan con datos del Sistema de Proyección de Contaminación Industrial del Banco Mundial para llevar a cabo un análisis de multiplicadores lineales de los vínculos de contaminación industrial en Norteamérica.

4. METODOLOGÍA

4.1. Regionalización del Sistema de Cuentas Nacionales de México

En México, el INEGI es la instancia encargada de generar y difundir la información estadística económica que sirve de sustento en el diseño y evaluación de las políticas públicas, como insumo en proyectos de investigación científicos, entre otros. El INEGI tiene un sistema de información clasificado por proyecto siendo uno de los más importantes el SCNM del cual se obtiene el PIB del país y de cada una de las entidades federativas. A nivel nacional, el SCN es un sistema integrado armonizado a nivel internacional y conformado por un conjunto de cuentas: los cuadros de oferta y utilización y la matriz de insumo producto, que conforman el marco input output; y por otro lado, las cuentas de bienes y servicios, las cuentas por sectores institucionales, las cuentas corrientes y acumulación de los gobiernos locales y estatales y la cuenta satélite de turismo. El marco input output se publica con una periodicidad de cada cinco años; por su parte, las cuentas por sectores institucionales se publican de manera regular con una periodicidad anual.

La información económica a nivel entidad federativa es más bien escasa. El INEGI tiene unos proyectos denominados censos económicos (INEGI, 2009a), agropecuarios (INEGI, 2007), de población y vivienda (INEGI, 2010a) que proporcionan información valiosa acerca de las unidades productivas locales, sus principales características económicas así como la estructura sociodemográfica de la población con una periodicidad de cada cinco años. También existen otros proyectos del INEGI denominados encuestas como la ENIGH y la ENOE que aportan información valiosa en relación a los ingresos-gastos de los hogares y la magnitud de la ocupación y el empleo por sector de actividad que se publican de manera regular cada dos años y cada año, respectivamente²⁵. Sin embargo, hace falta un sistema de cuentas regionales a nivel proyecto del INEGI que integre en un mismo marco contable de

²⁵ La representatividad a nivel entidad federativa de la ENIGH está condicionada a los requerimientos institucionales de los gobiernos estatales quienes tienen la opción de pagar la ampliación de la muestra al INEGI cada dos años para disponer de la base de datos completa sobre las características de los hogares en su demarcación territorial. La ENIGH es representativa para Yucatán en los años 2008 y 2010.

manera consistente la información de distintas fuentes; que reconcilie la información económica disponible de encuestas, censos y registros administrativos en un sistema coherente que sirva de base en la elaboración de modelos económicos como herramienta para sustentar la toma de decisiones objetiva y con una base científica. El objetivo del presente trabajo es precisamente elaborar ese sistema de cuentas regionales por medio de métodos indirectos de estimación y a partir del mismo construir un modelo económico que permita analizar las relaciones económicas entre los distintos agentes de la economía local y el medioambiente.

Se siguió la metodología desarrollada por Jackson (1998) en la estimación del sistema de cuentas regionales año 2003 el cual está conformado por los siguientes cuadros: cuadros de oferta y utilización y matriz de insumo producto simétrica doméstica industria por industria. Para la estimación del sistema de cuentas regionales se tomaron como base para la regionalización los cuadros nacionales de oferta y utilización a precios básicos 2003 elaborados por el INEGI.

Para obtener los valores de la producción regional a precios básicos por industria para el año 2003 se estimó la productividad del trabajo con base en los datos de empleo que corresponden a la ENOE²⁶ y los datos del PIB que corresponden al SCN año base 2003 (cuadro 4.1). Los datos de empleo corresponden al primer trimestre de 2005 para todas las actividades excepto corporativos que corresponde al tercer trimestre de 2005. Los datos del empleo para el año 2003 no están disponibles debido a que la ENOE surge a partir del año 2005. Antes del año 2005, la ENE proporcionaba información sobre empleo pero con una metodología y clasificación industrial distinta al SCIAN la cual rige las clasificaciones de las actividades productivas del SCN de México (INEGI, 2005b). Los datos del PIB del año 2003 están clasificados con base en SCIAN y, por lo tanto, los datos de empleo de la ENE no son comparables con aquélla. Por lo anterior, se decidió elegir los datos de la ENOE del año 2005 y los datos del PIB 2003 para estimar la productividad del trabajo²⁷ por industria y, por lo tanto, en la estimación del valor bruto de la producción regional (cuadro 4.2 y 4.3). Con los

²⁶ La base de datos de la ENOE está disponible en www.inegi.org.mx

²⁷ A la productividad del trabajo también se le denominó índice de empleo ajustado por PIB per cápita.

valores brutos de la producción regional se regionalizaron los cuadros de oferta y utilización intermedia nacionales.

Al restar el valor bruto de la producción regional por tipo de bien del cuadro de oferta y la demanda intermedia regional por tipo de bien del cuadro de utilización, se obtuvo el valor de la demanda final total regional por tipo de bien. A continuación se procedió a desagregar la demanda final (DF) total regional en sus componentes (cuadro 4.4). De esta manera se estimó la Formación Bruta de Capital Fijo, la Variación de Existencias y las Exportaciones regionales con los valores nacionales correspondientes obtenidos del cuadro de utilización nacional y regionalizada por el índice de empleo ajustado por PIB per cápita.

Por otra parte, el consumo de los hogares a nivel regional se estimó con base en el consumo de los hogares a nivel nacional (INEGI, cuadro de utilización 2003) y el índice de ingreso medio²⁸. El consumo de los hogares fue el producto del índice de ingreso medio, el consumo de los hogares per cápita nacional y la población regional. En relación al consumo del gobierno, de manera similar a la utilizada en la estimación del consumo de los hogares se estimó con base en el consumo de gobierno nacional y el índice de ingreso medio. El consumo regional del gobierno fue el producto del ingreso medio, consumo nacional del gobierno per cápita y la población regional; el valor obtenido se ajustó al dato del consumo regional del gobierno de las Cuentas Corrientes y de Acumulación de los Gobiernos Locales y Estatales del SCN (INEGI,2012).

El valor total del consumo regional del gobierno ascendió a \$8,988,679 miles de pesos, incluye gobierno estatal y municipales. El consumo del gobierno estatal fue de \$6,903,866 miles de pesos. Por último, a la demanda final se le restó el consumo de los hogares (CH), del gobierno (CG), la formación bruta de capital fijo (FBKF), la variación de existencias (VE), las exportaciones (X); el saldo se asoció con las importaciones netas derivadas del

²⁸ El índice de ingreso medio es el cociente del PIB per cápita regional y el PIB per cápita nacional. El PIB nacional y regional se tomó del INEGI (2010b). La población nacional y estatal a mitad del año 2003 se tomó de la página web de la CONAPO disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/>

comercio interregional; si el valor es negativo entonces es una importación, si el valor es positivo entonces es una exportación al resto del país.

Los Cuadros de Oferta y Utilización total regional a precios básicos (cuadros 4.5 y 4.6) fueron la base para la estimación de la matriz simétrica doméstica regional de insumo producto (cuadro 4.7). Se siguió la metodología de Jackson (1998) para obtener la matriz simétrica industria por industria. A partir de esta matriz, se estimó la MCS macro la cual fue complementada con información secundaria de distintas fuentes (cuadro 4.8). Se estimaron dos tipos de MCS macro: una versión contiene la cuenta bienes y la segunda versión no contiene la cuenta de bienes. En relación a la primera versión, los valores de las cuentas de producción y bienes se obtuvieron de la matriz de insumo producto simétrica regional y el cuadro de utilización total regional, respectivamente.

Adicionalmente, los valores de las cuentas de los hogares (ingresos-gastos) se obtuvieron de la ENIGH (INEGI, 2008) deflactado al año 2003, ajustado por cuentas nacionales. La cuenta de las empresas en su gran mayoría fue estimada como residuo. La cuenta del gobierno estatal y federal se obtuvo de las Cuentas Corrientes y de Acumulación de los Gobiernos Locales y Estatales (INEGI, 2012), Finanzas Públicas Estatales y Municipales (INEGI, 2005a), Cuentas Públicas (Gobierno del Estado, 2003) y publicaciones del Centro de Estudios para las Finanzas Públicas en línea²⁹. La cuenta de ahorro en algunos casos se obtuvo por residuo y la cuenta resto del mundo de varias fuentes. Debido a que la MCS macro (cuadro 4.9) se construyó con datos de distintas fuentes, la matriz no está balanceada y sus totales de fila no coinciden con sus totales de columna, excepto para las cuentas de producción y bienes cuyos datos se obtuvieron de la MIP.

La segunda versión de la matriz macro se presenta en el cuadro 4.10. Esta matriz macro no contiene la cuenta de bienes y se expresa en términos de la economía doméstica, porque los flujos de demanda intermedia y final no contienen los flujos de importaciones. El agregado total de los flujos de demanda intermedia y final se obtuvo de la matriz simétrica de insumo

²⁹ Disponible en <http://www.cefp.gob.mx/> de la Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión.

producto. La matriz macro que sirvió de base en la desagregación de la matriz micro por su naturaleza no está balanceada ya que una buena parte de la información proviene de fuentes de distinta naturaleza y metodología con datos dispares para las mismas variables. La matriz macro que se presenta en el cuadro 4.10 es el agregado de la matriz micro balanceada por el método de entropía cruzada.

Cuadro 4.1. Valor de la producción regional a precios básicos por industria. Miles de pesos 2003. Yucatán México

SCIAN	PIB		Empleo		PIB per cápita		PIB per capita Yucatán entre PIB percapita Nacional	Índice por participación en empleo nacional	Índice por participación en empleo nacional ajustado por PIB per capita	Valor de la producción nacional a precios básicos	Valor de la producción regional a precios básicos por industria
	Nacional	Yucatán	Nacional	Yucatán	Nacional	Yucatán					
total	7,162,773,265	95,956,497	41,783,314	779,420	171.43	123.11	0.72	0.01865	0.01340	12,425,075,252	163,160,630
11 AGROPE	285,751,473	4,237,381	6,201,314	106,599	46.08	39.75	0.86	0.01719	0.01483	453,763,438	6,728,814
21 MINERIA	443,195,160	648,644	202,172	375	2,192.17	1,729.72	0.79	0.00185	0.00146	540,452,242	790,986
22 ENERAGUA	95,341,361	1,837,882	187,558	3,717	508.33	494.45	0.97	0.01982	0.01928	238,760,118	4,602,545
23 CONST	470,217,138	8,209,174	3,275,505	63,349	143.56	129.59	0.90	0.01934	0.01746	950,083,992	16,586,815
31-33 MANUFAC	1,345,383,265	15,769,453	7,120,735	145,774	188.94	108.18	0.57	0.02047	0.01172	4,073,803,589	47,749,705
43-46 COMER	1,092,779,493	16,765,472	8,230,172	146,349	132.78	114.56	0.86	0.01778	0.01534	1,444,691,708	22,164,525
48-49 TRASN	514,969,353	6,680,724	1,750,807	28,963	294.13	230.66	0.78	0.01654	0.01297	817,867,615	10,610,239
51 INFORM	199,192,741	3,178,449	320,321	8,077	621.85	393.52	0.63	0.02522	0.01596	319,204,364	5,093,433
52 FINAN	193,370,347	1,443,163	296,796	8,917	651.53	161.84	0.25	0.03004	0.00746	307,104,028	2,291,981
53 INMOBILIA	796,264,184	13,098,647	276,436	6,960	2,880.46	1,881.99	0.65	0.02518	0.01645	869,721,656	14,307,032
54 SERVIPROF	258,878,273	2,437,834	885,824	16,742	292.25	145.61	0.50	0.01890	0.00942	369,937,346	3,483,668
55 DIRECCION	26,462,883	198,478	10,089	124	2,622.94	1,600.63	0.61	0.01229	0.00750	43,845,924	328,855
56 APOYO	194,903,246	1,301,372	733,919	11,847	265.57	109.85	0.41	0.01614	0.00668	250,534,260	1,672,821
61 EDUCA	376,383,616	5,852,282	2,220,969	42,600	169.47	137.38	0.81	0.01918	0.01555	419,924,134	6,529,281
62 SALUD	223,302,801	3,724,180	1,161,532	18,875	192.25	197.31	1.03	0.01625	0.01668	294,314,690	4,908,496
71 ESPARCI	30,528,532	338,533	391,332	5,541	78.01	61.10	0.78	0.01416	0.01109	42,781,377	474,406
72 ALOJAM	212,505,644	3,153,347	2,476,070	51,422	85.82	61.32	0.71	0.02077	0.01484	289,915,086	4,302,017
81 OTROS	206,611,209	3,382,861	3,815,541	70,098	54.15	48.26	0.89	0.01837	0.01637	275,682,125	4,513,764
93 GOBIERNO	317,119,802	4,517,419	1,901,678	38,952	166.76	115.97	0.70	0.02048	0.01425	422,687,560	6,021,247
SIFEI	-120,387,256	-818,798	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00000	0	0
No especificado	0	0	324,544	4,139	0.00	0.00	0.00	0.01275	0.00000	0	0
Total	7,162,773,265	95,956,497	41,783,314	779,420	171.43	123.11	0.72	0.01865	0.01340	12,425,075,252	163,160,630

Fuente: Elaboración propia con base en: INEGI (2010b). Sistema de Cuentas Nacionales de México Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2003-2008 año base 2003 segunda versión págs. 383; Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/regulares/enoe/>; Cuadros de Oferta y Utilización disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/cou/default.aspx>. Los datos del PIB y el valor de la producción nacional corresponden al año 2003; excepto el dato de empleo que corresponde al primer trimestre de 2005 (excepto corporativos (55) que corresponde al tercer trimestre de 2005).

Cuadro 4.2. Cuadro de Oferta regional. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México. Fuente: Elaboración propia

SCIAN	11	21	22	23	31-33	43-46	48-49	51	52	53	54	55	56	61	62	71	72	81	93	VBP	
11 AGROPE	6,275,915	0	0	16,912	434,621	0	1,243	0	0	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,728,814
21 MINERIA	0	788,332	0	1,080	190	0	1,158	0	0	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	790,986
22 ENERAGUA	0	0	4,579,520	20,601	1,393	0	1,032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,602,545
23 CONST	0	0	0	16,586,815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,586,815
31-33 MANUFAC	3,933	4,283	1,616	35,483	46,953,641	454,570	216,690	1	0	21,784	2,101	0	0	0	0	0	77	55,526	0	0	47,749,705
43-46 COMER	0	37,952	0	24,742	231,144	21,765,369	0	10,498	0	56,402	0	0	38,304	0	0	0	0	0	115	0	22,164,525
48-49 TRASNP	0	0	10,828	15,800	1,369	4,481	10,534,870	0	0	27,881	0	0	0	0	0	0	0	15,009	0	0	10,610,239
51 INFORM	0	0	0	5,570	39,658	13,323	19,496	4,964,045	0	17,589	30,465	0	877	0	0	2,304	0	106	0	0	5,093,433
52 FINAN	0	0	0	0	0	0	0	0	2,291,981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,291,981
53 INMOBILIA	0	174	0	4,406	3,223	5,728	15,383	4	0	14,277,224	494	0	371	0	0	0	0	24	0	0	14,307,032
54 SERVIPROF	0	0	0	38,827	1,837	1,892	377	3,577	319	6,421	3,411,112	0	9,747	9,453	21	9	7	70	0	0	3,483,668
55 DIRECCION	0	0	0	84	6	0	3,426	0	3,757	6,799	2,239	310,098	2,446	0	0	0	0	0	0	0	328,855
56 APOYO	0	0	20	496	29,262	764	9,228	1,121	2,029	6,420	172,968	87	1,450,150	73	89	0	0	113	0	0	1,672,821
61 EDUCA	0	0	0	33,518	1,701	708	2,466	19,829	0	1,124	0	0	16	6,458,174	4,639	108	6,998	0	0	0	6,529,281
62 SALUD	0	0	0	2,851	468	12,610	0	6	4	15,164	0	0	9	0	4,875,139	11	2,234	0	0	0	4,908,496
71 ESPARCI	0	0	0	2,127	814	1,926	0	159	0	3,803	3,950	0	250	0	96	451,661	9,256	364	0	0	474,406
72 ALOJAM	0	0	0	25,313	3,968	7,309	11,353	5,188	0	94,181	0	0	0	0	9,926	1,901	4,132,915	9,963	0	0	4,302,017
81 OTROS	0	0	0	6,236	18,322	10,299	1,178	1	1,111	3,921	0	0	1,872	0	0	0	14	4,470,809	0	0	4,513,764
93 GOBIERNO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,021,247	0	6,021,247
SIFEI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VBP	6,279,848	830,741	4,591,983	16,820,861	47,721,618	22,278,978	10,817,902	5,004,428	2,299,201	14,539,063	3,623,329	310,185	1,504,041	6,467,700	4,889,910	455,994	4,151,502	4,552,099	6,021,247	0	163,160,630

Cuadro 4.3. Cuadro de Utilización intermedia. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México. Fuente: Elaboración propia

SCIAN	11	21	22	23	31-33	43-46	48-49	51	52	53	54	55	56	61	62	71	72	81	93	SIFEI	DI
11 AGROPE	767,482	0	0	31,627	2,364,483	143,415	0	0	0	0	0	0	5	0	1	11	84	27	0	0	3,307,135
21 MINERIA	1,167	11,704	76,797	215,341	3,296,619	2,919	6	10	0	0	44	0	25	0	3	6	1,485	10	0	0	3,606,135
22 ENERAGUA	79,037	4,583	649,079	47,713	572,702	233,351	54,651	33,872	7,148	102,942	20,814	550	6,695	40,126	57,070	7,614	152,186	50,952	107,519	0	2,228,600
23 CONST	17,094	540	11,256	1,089,337	74,348	7,982	14,069	1,285	3,809	51,213	628	2,334	1,810	17,467	7,445	347	14,191	1,546	22,896	0	1,339,599
31-33 MANUFAC	986,816	57,977	1,160,041	4,425,415	18,358,856	1,758,387	1,558,773	431,780	47,079	308,577	351,694	9,672	150,783	105,748	550,865	38,364	311,961	567,576	297,239	0	31,477,604
43-46 COMER	328,569	18,573	412,771	1,106,843	3,318,715	480,373	460,181	110,053	13,760	88,585	94,958	2,196	31,445	35,858	149,151	11,204	95,307	135,602	86,025	0	6,980,170
48-49 TRASNP	129,305	8,127	144,779	430,991	1,227,911	209,590	313,293	122,148	29,187	41,542	54,029	6,392	17,721	24,070	53,101	5,116	41,449	54,139	103,885	0	3,016,775
51 INFORM	23,211	1,771	18,314	97,085	271,787	317,772	86,347	354,905	55,594	121,826	101,996	12,122	28,737	125,976	42,544	11,899	76,959	95,608	111,219	0	1,955,672
52 FINAN	2,738	1,652	19,081	68,840	56,255	48,131	285,518	12,315	213,995	15,478	10,875	2,861	3,199	7,660	2,049	2,194	52,305	2,143	118,673	0	925,961
53 INMOBILIA	16,743	14,225	21,377	221,365	500,380	721,648	209,270	198,794	75,891	149,303	128,464	8,776	26,184	84,689	77,929	16,114	150,026	100,340	77,034	0	2,798,550
54 SERVIPROF	91,656	5,820	60,941	320,401	641,169	1,192,698	215,762	157,043	173,425	58,834	145,384	65,097	53,404	117,400	47,794	12,492	60,095	61,301	169,060	0	3,649,775
55 DIRECCION	0	7,596	0	0	179,982	9,088	0	307,743	339	0	0	6,664	0	0	0	0	0	0	0	0	511,413
56 APOYO	5	2,784	51,959	139,637	627,617	163,255	221,234	127,287	180,706	243,541	91,476	4,108	39,040	77,854	143,298	21,618	141,799	45,671	177,487	0	2,500,375
61 EDUCA	0	0	2,074	0	43	0	3,652	264	6,083	0	1,999	0	0	9,505	3,944	98	0	0	53,058	0	80,718
62 SALUD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71 ESPARCI	0	0	0	0	116	0	77	4,868	0	2	9	0	16	893	20	141	349	6	15,726	0	22,223
72 ALOJAM	554	1,622	12,738	48,265	147,925	1,210	61,728	6,445	10,290	3,976	18,278	7,602	7,193	14,015	14,950	988	1,984	3,823	72,999	0	436,585
81 OTROS	22,868	4,106	46,121	85,980	232,576	101,210	204,788	33,835	22,626	20,128	19,838	1,746	3,460	13,590	29,815	7,184	41,716	5,233	82,175	0	978,994
93 GOBIERNO	4	0	24,633	0	0	0	42,570	0	8,950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76,157
Total	2,467,248	141,079	2,711,961	8,328,840	31,871,485	5,391,027	3,731,918	1,902,649	848,881	1,205,946	1,040,486	130,120	369,718	674,851	1,179,978	135,389	1,141,895	1,123,977	1,494,994	0	65,892,442

Cuadro 4.4. Demanda final regional. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México. Fuente: Elaboración propia

	1	2	3=1/2	4	5=1-4	6	7	8	9=3*6	10=3*7	11=3*8	12	13	14	15=13*14	16=15*pob	17	18	19=14*18*pob	20	21	22	23	
SCIAN	Regional VBP	Nacional VBP	%	Regional DI	Regional DF	Nacional FBKF	Nacional VE	Nacional X	Regional FBKF	Regional VE	Regional X	Nacional CH	Nacional CH	índice ingreso per cápita medio	Nacional CH ajustado per cápita	Regional CH	Nacional CG	Nacional CG	Regional CG ajustado 14*18*pob reg	Regional CG ajustado final	Regional M netas	Regional M	Regional X resto México	
11	AGROPE	6,279,848	423,557,304	0.0148	3,307,135	2,972,713	8,558,552	14,820,011	34,466,216	126,893	219,728	511,011	160,559,756	1.5332	0.8640	1.3247	2,380,925	0	0.0000	0	0	265,845	265,845	0
21	MINERIA	830,741	541,488,761	0.0015	3,606,135	-2,775,395	59,088,851	3,593,213	183,711,064	90,653	5,513	281,846	0	0.0000	0.0853	0.0000	0	0	0.0000	0	0	3,153,406	3,153,406	0
22	ENERAGUA	4,591,983	238,541,112	0.0193	2,228,600	2,363,383	0	0	839,214	0	0	16,155	84,427,471	0.8062	1.1232	0.9055	1,627,496	0	0.0000	0	0	-719,731	0	719,731
23	CONST	16,820,861	968,319,580	0.0174	1,339,599	15,481,262	886,029,260	0	0	15,391,380	0	0	1,198,544	0.0114	1.0172	0.0116	20,924	29,384	0.0003	513	350	-68,607	0	68,607
31-33	MANUFAC	47,721,618	4,059,426,635	0.0118	31,477,604	16,244,014	364,194,181	280,319,219	1,335,164,706	4,281,377	3,295,364	15,695,867	1,445,362,977	13.8022	0.6829	9.4259	16,941,331	1,815,688	0.0173	21,282	14,527	23,984,451	23,984,451	0
43-46	COMER	22,278,978	1,461,397,342	0.0152	6,980,170	15,298,809	87,736,300	0	171,043,949	1,337,538	0	2,607,562	670,820,538	6.4059	0.8939	5.7262	10,291,759	0	0.0000	0	0	-1,061,949	0	1,061,949
48-49	TRASNP	10,817,902	836,505,025	0.0129	3,016,775	7,801,127	20,670,254	0	58,273,598	267,313	0	753,609	538,648,173	5.1437	0.7559	3.8880	6,987,911	0	0.0000	0	0	207,707	207,707	0
51	INFORM	5,004,428	313,967,631	0.0159	1,955,672	3,048,756	0	0	7,501,983	0	0	119,576	167,572,906	1.6002	0.9297	1.4877	2,673,902	43,604	0.0004	696	475	-254,802	0	254,802
52	FINAN	2,299,201	308,010,790	0.0075	925,961	1,373,240	0	0	12,574,759	0	0	93,867	87,982,607	0.8402	0.4348	0.3653	656,632	30,082,722	0.2873	224,514	153,253	-469,488	0	469,488
53	INMOBILIA	14,539,063	887,319,369	0.0164	2,798,550	11,740,513	0	0	13,988	0	0	229	676,289,836	6.4581	0.9585	6.1898	11,125,054	0	0.0000	0	0	-615,230	0	615,230
54	SERVIPROF	3,623,329	390,910,772	0.0093	3,649,775	-26,446	0	0	1,351,831	0	0	12,530	114,350,189	1.0920	0.5487	0.5991	1,076,826	12,088,532	0.1154	113,837	77,705	1,193,507	1,193,507	0
55	DIRECCION	310,185	41,358,042	0.0075	511,413	-201,228	0	0	0	0	0	0	0	0.0000	0.4370	0.0000	0	0	0.0000	0	0	201,228	201,228	0
56	APOYO	1,504,041	221,259,048	0.0068	2,500,375	-996,334	0	0	3,517,228	0	0	23,909	21,230,808	0.2027	0.3890	0.0789	141,758	0	0.0000	0	0	1,162,001	1,162,001	0
61	EDUCA	6,467,700	416,365,676	0.0155	80,718	6,386,981	0	0	0	0	0	0	141,282,423	1.3491	0.9059	1.2222	2,196,760	269,467,766	2.5732	4,189,878	2,860,009	-1,330,212	0	1,330,212
62	SALUD	4,889,910	293,306,066	0.0167	0	4,889,910	0	0	0	0	0	0	130,997,448	1.2509	0.9717	1.2156	2,184,738	162,308,618	1.5499	2,706,937	1,847,754	-857,419	0	857,419
71	ESPARCI	455,994	41,011,314	0.0111	22,223	433,770	0	0	0	0	0	0	35,265,442	0.3368	0.6461	0.2176	391,061	4,222,283	0.0403	46,821	31,960	-10,749	0	10,749
72	ALOJAM	4,151,502	279,946,186	0.0148	436,585	3,714,917	0	0	0	0	0	0	244,746,211	2.3372	0.8646	2.0207	3,631,761	0	0.0000	0	0	-83,156	0	83,156
81	OTROS	4,552,099	279,697,039	0.0163	978,994	3,573,105	0	0	4,746,883	0	0	77,256	201,200,056	1.9213	0.9540	1.8329	3,294,264	0	0.0000	0	0	-201,585	0	201,585
93	GOBIERNO	6,021,247	422,687,560	0.0142	76,157	5,945,090	0	0	0	0	0	0	4,263,498	0.0407	0.8300	0.0338	60,734	412,665,245	3.9407	5,878,478	4,012,647	-1,871,710	0	1,871,710
	total	163,160,630	12,425,075,252		65,892,442	97,268,188	1,426,277,398	298,732,443	1,813,205,419	21,495,154	21,495,154	20,193,418	4,726,198,883				65,683,837	892,723,842		13,182,955	8,998,679	22,623,504	30,168,144	7,544,640

VBP (valor bruto de la producción) cuadro de oferta; DI (demanda intermedia) cuadro de utilización; DF (demanda final); FBKF (Formación Bruta de Capital Fijo); VE (Variación de Existencias); X (exportaciones); CH (consumo de los hogares); CG (consumo del gobierno estatal); M (importaciones); población nacional a mitad de año 104,719,891; población regional a mitad de año 1,797,323; gasto final del gobierno estatal (sin municipios) 6,903,866 miles de pesos; fuente: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Consultas_interactivas consulta interactiva de indicadores de la dinámica demográfica 1990-2010 y de proyecciones de población 2010-2030 de México y las entidades federativas. Nota: arriba del cuadro se presenta la numeración de las columnas. El dígito a la izquierda del símbolo de igualdad indica el número de la columna. Los dígitos a la derecha, indican la operación realizada para obtener el valor de las celdas de la columna correspondiente. Aquellas columnas que no tienen operación solo refieren el número de la columna.

Cuadro 4.5. Cuadro de Oferta regional. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México. Fuente: Elaboración propia

SCIAN	11	21	22	23	31-33	43-46	48-49	51	52	53	54	55	56	61	62	71	72	81	93	SIFEI	Total	M CIF	Oferta total
11 AGROPE	6,275,915	0	0	0	3,933	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,279,848	265,845	6,545,692
21 MINERIA	0	788,332	0	0	4,283	37,952	0	0	0	174	4,283	0	0	0	0	0	0	0	0	0	830,741	3,153,406	3,984,146
22 ENERAGUA	0	0	4,579,520	0	1,616	0	10,828	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	4,591,983	0	4,591,983
23 CONST	16,912	1,080	20,601	16,586,815	35,483	24,742	15,800	5,570	0	4,406	38,827	84	496	33,518	2,851	2,127	25,313	6,236	0	0	16,820,861	0	16,820,861
31-33 MANUFAC	434,621	190	1,393	0	46,953,641	231,144	1,369	39,658	0	3,223	1,837	6	29,262	1,701	468	814	3,968	18,322	0	0	47,721,618	23,984,451	71,706,070
43-46 COMER	0	0	0	0	454,570	21,765,369	4,481	13,323	0	5,728	1,892	0	764	708	12,610	1,926	7,309	10,299	0	0	22,278,978	0	22,278,978
48-49 TRASNP	1,243	1,158	1,032	0	216,690	0	10,534,870	19,496	0	15,383	377	3,426	9,228	2,466	0	0	11,353	1,178	0	0	10,817,902	207,707	11,025,608
51 INFORM	0	0	0	0	1	10,498	0	4,964,045	0	4	3,577	0	1,121	19,829	6	159	5,188	1	0	0	5,004,428	0	5,004,428
52 FINAN	0	0	0	0	0	0	0	0	2,291,981	0	319	3,757	2,029	0	4	0	0	1,111	0	0	2,299,201	0	2,299,201
53 INMOBILIA	123	226	0	0	21,784	56,402	27,881	17,589	0	14,277,224	6,421	6,799	6,420	1,124	15,164	3,803	94,181	3,921	0	0	14,539,063	0	14,539,063
54 SERVIPROF	0	0	0	0	2,101	0	0	30,465	0	494	3,411,112	2,239	172,968	0	0	3,950	0	0	0	0	3,623,329	1,193,507	4,816,836
55 DIRECCION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	310,098	87	0	0	0	0	0	0	310,185	201,228	511,413
56 APOYO	0	0	0	0	0	38,304	0	877	0	371	9,747	2,446	1,450,150	16	9	250	0	1,872	0	0	1,504,041	1,162,001	2,666,042
61 EDUCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,453	0	73	6,458,174	0	0	0	0	0	0	6,467,700	0	6,467,700
62 SALUD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	89	4,639	4,875,139	96	9,926	0	0	0	4,889,910	0	4,889,910
71 ESPARCI	0	0	0	0	0	0	0	2,304	0	0	9	0	0	108	11	451,661	1,901	0	0	0	455,994	0	455,994
72 ALOJAM	0	0	0	0	77	0	0	0	0	0	7	0	0	6,998	2,234	9,256	4,132,915	14	0	0	4,151,502	0	4,151,502
81 OTROS	0	0	0	0	55,526	115	15,009	106	0	24	70	0	113	0	0	364	9,963	4,470,809	0	0	4,552,099	0	4,552,099
93 GOBIERNO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,021,247	0	6,021,247	0	6,021,247
TOTAL	6,728,814	790,986	4,602,545	16,586,815	47,749,705	22,164,525	10,610,239	5,093,433	2,291,981	14,307,032	3,483,668	328,855	1,672,821	6,529,281	4,908,496	474,406	4,302,017	4,513,764	6,021,247	0	163,160,630	30,168,144	193,328,774
Ajuste C.I.F./F.O.B.																							
Compras de residentes en el extranjero																							
PRODUCCIÓN TOTAL	6,728,814	790,986	4,602,545	16,586,815	47,749,705	22,164,525	10,610,239	5,093,433	2,291,981	14,307,032	3,483,668	328,855	1,672,821	6,529,281	4,908,496	474,406	4,302,017	4,513,764	6,021,247	0	163,160,630		

Cuadro 4.6. Cuadro de Utilización total regional. Precios básicos. Miles de pesos 2003. Yucatán México. Fuente: Elaboración propia.

SCIAN	11	21	22	23	31-33	43-46	48-49	51	52	53	54	55	56	61	62	71	72	81	93	SIFEI	Total	CH	CG	FBKF	VE	X Inter	X Resto México	Total	UT
11 AGROPE	767,482	0	0	31,627	2,364,483	143,415	0	0	0	0	0	0	5	0	1	11	84	27	0	0	3,307,135	2,380,925	0	126,893	219,728	511,011	0	3,238,557	6,545,692
21 MINERIA	1,167	11,704	76,797	215,341	3,296,619	2,919	6	10	0	44	0	25	0	3	6	1,485	10	0	0	0	3,606,135	0	0	90,653	5,513	281,846	0	3,781,011	3,984,146
22 ENERAGUA	79,037	4,583	649,079	47,713	572,702	233,351	54,651	33,872	7,148	102,942	20,814	550	6,695	40,126	57,070	7,614	152,186	50,952	107,519	0	2,228,600	1,627,496	0	0	16,155	719,731	2,363,383	4,591,983	
23 CONST	17,094	540	11,256	1,089,337	74,348	7,982	14,069	1,285	3,809	51,213	628	2,334	1,810	17,467	7,445	347	14,191	1,546	22,896	0	1,339,599	20,924	350	15,391,380	0	68,607	15,481,262	16,820,861	
31-33 MANUFAC	986,816	57,977	1,160,041	4,425,415	18,358,856	1,758,387	1,558,773	431,780	47,079	308,577	351,694	9,672	150,783	105,748	550,865	38,364	311,961	567,576	297,239	0	31,477,604	16,941,331	14,527	4,281,377	3,295,364	15,695,867	40,228,466	71,706,070	
43-46 COMER	328,569	18,573	412,771	1,106,843	3,318,715	480,373	460,181	110,053	13,760	88,585	94,958	2,196	31,445	35,858	149,151	11,204	95,307	135,602	86,025	0	6,980,170	10,291,759	0	1,337,538	0	2,607,562	1,061,949	15,298,809	22,278,978
48-49 TRASNP	129,305	8,127	144,779	430,991	1,227,911	209,590	313,293	122,148	29,187	41,542	54,029	6,392	17,721	24,070	53,101	5,116	41,449	54,139	103,885	0	3,016,775	6,987,911	0	267,313	0	753,609	0	8,008,833	11,025,608
51 INFORM	23,211	1,771	18,314	97,085	271,787	317,772	86,347	354,905	55,594	121,826	101,996	12,122	28,737	125,976	42,544	11,899	76,959	95,608	111,219	0	1,955,672	2,673,902	475	0	0	119,576	254,802	3,048,756	5,004,428
52 FINAN	2,738	1,652	19,081	68,840	56,255	48,131	285,518	12,315	213,995	15,478	10,875	2,861	3,199	7,660	2,049	2,194	52,305	2,143	118,673	0	925,961	656,632	153,253	0	0	93,867	469,488	1,373,240	2,299,201
53 INMOBILIA	16,743	14,225	21,377	221,365	500,380	721,648	209,270	198,794	75,891	149,303	128,464	8,776	26,184	84,689	77,929	16,114	150,026	100,340	77,034	0	2,798,550	11,125,054	0	0	0	229	615,230	11,740,513	14,539,063
54 SERVIPROF	91,656	5,820	60,941	320,401	641,169	1,192,698	215,762	157,043	173,425	58,834	145,384	65,097	53,404	117,400	47,794	12,492	60,095	61,301	169,060	0	3,649,775	1,076,826	77,705	0	12,530	0	1,167,061	4,816,836	
55 DIRECCION	0	7,596	0	0	179,982	9,088	0	307,743	339	0	6,664	0	0	0	0	0	0	0	0	0	511,413	0	0	0	0	0	0	0	511,413
56 APOYO	5	2,784	51,959	139,637	627,617	163,255	221,234	127,287	180,706	243,541	91,476	4,108	39,040	77,854	143,298	21,618	141,799	45,671	177,487	0	2,500,375	141,758	0	0	0	23,909	0	165,667	2,666,042
61 EDUCA	0	0	2,074	0	43	0	3,652	264	6,083	0	1,999	0	0	9,505	3,944	98	0	0	53,058	0	80,718	2,196,760	2,860,009	0	0	0	1,330,212	6,386,981	6,467,700
62 SALUD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,184,738	1,847,754	0	0	0	857,419	4,889,910	4,889,910
71 ESPARCI	0	0	0	0	116	0	77	4,868	0	2	9	0	16	893	20	141	349	6	15,726	0	22,223	391,061	1,960	0	0	0	10,749	433,770	455,994
72 ALOJAM	554	1,622	12,738	48,265	147,925	1,210	61,728	6,445	10,290	3,976	18,278	7,602	7,193	14,015	14,950	988	1,984	3,823	72,999	0	436,585	3,631,761	0	0	0	83,156	3,714,917	4,151,502	
81 OTROS	22,868	4,106	46,121	85,980	232,576	101,210	204,788	33,835	22,626	20,128	19,838	1,746	3,460	13,590	29,815	7,184	41,716	5,233	82,175	0	978,994	3,294,264	0	0	0	77,256	201,585	3,573,105	4,552,099
93 GOBIERNO	4	0	24,633	0	0	0	42,570	0	8,950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76,157	60,734	4,012,647	0	0	0	1,871,710	5,945,090	6,021,247
USOS	2,467,248	141,079	2,711,961	8,328,840	31,871,485	5,391,027	3,731,918	1,902,649	848,881	1,205,946	1,040,486	130,120	369,718	674,851	1,179,978	135,389	1,141,895	1,123,977	1,494,994	0	65,892,442	65,683,859	8,998,702	21,495,154	3,520,604	20,193,418	7,544,640	127,436,332	193,328,774
Impuestos NETOS	24,185	1,263	52,702	48,801	108,767	8,026	197,597	12,335	-63	2,439	5,348	257	1,731	2,148	4,338	483	6,775	6,927	8,835	0	492,893	0	0	0	0	0	0	0	492,893
VAB	4,237,381	648,644	1,837,882	8,209,174	15,769,453	16,765,472	6,680,724	3,178,449	1,443,163	13,098,647	<																		

Cuadro 4.7. Matriz Insumo Producto simétrica doméstica industria por industria. Precios básicos, miles de pesos 2003. Yucatán
México. Fuente: Elaboración propia

industrias	11	21	22	23	31-33	43-46	48-49	51	52	53	54	55	56	61	62	71	72	81	93	Subtotal	CP	CG	FBKF	VE	X	Subtotal	Total	
11 AGROPE	738,383	303	6,068	54,404	2,354,717	146,205	8,168	2,265	253	1,664	1,839	54	794	572	2,884	211	1,724	2,990	1,583	3,325,082	2,363,729	76	159,025	227,076	653,801	3,403,708	6,728,789	
21 MINERIA	181	1,648	10,823	30,425	463,983	448	41	18	5	11	15	1	6	5	9	2	217	10	14	507,863	945	0	13,780	783	267,615	283,123	790,986	
22 ENERAGUA	78,871	4,573	647,364	49,032	571,660	232,777	54,575	33,800	7,137	102,734	20,769	552	6,684	40,042	56,938	7,595	151,799	50,830	107,270	2,224,999	1,624,041	1	18,947	55	734,503	2,377,546	4,602,545	
23 CONST	16,856	532	11,100	1,074,180	73,314	7,871	13,873	1,268	3,756	50,500	620	2,302	1,785	17,224	7,341	343	13,994	1,525	22,577	1,320,960	20,633	345	15,177,225	0	67,653	15,265,856	16,586,815	
31-33 MANUFAC	565,228	33,238	664,759	2,524,509	10,427,464	1,006,088	895,357	248,327	27,813	176,847	201,344	5,679	85,921	61,085	314,503	22,031	179,091	323,373	172,280	17,934,938	9,936,644	8,206	2,473,572	1,853,892	15,539,751	29,812,065	47,747,002	
43-46 COMER	323,875	18,484	407,868	1,099,699	3,326,956	479,997	458,064	112,046	16,568	91,782	95,762	2,294	31,859	37,054	149,686	11,448	96,772	135,291	87,965	6,983,473	10,152,316	42	1,341,813	9,163	3,677,706	15,181,039	22,164,512	
48-49 TRASNP	123,768	7,811	139,977	413,367	1,175,721	202,380	300,264	117,150	28,093	40,303	51,938	6,126	16,997	23,293	51,094	4,957	40,370	52,025	99,837	2,895,470	6,705,882	1	269,852	54	738,980	7,714,769	10,610,239	
51 INFORM	24,520	1,865	19,650	102,517	287,341	325,129	88,911	353,823	56,470	121,764	102,592	12,463	29,008	125,950	43,090	11,943	77,229	95,805	112,001	1,992,070	2,701,201	1,128	8,402	1,566	388,901	3,101,199	5,093,269	
52 FINAN	2,729	1,647	19,021	68,624	56,079	47,979	284,621	12,277	213,323	15,429	10,841	2,852	3,189	7,636	2,043	2,187	52,141	2,136	118,300	923,053	654,570	152,772	0	0	561,586	1,368,928	2,291,981	
53 INMOBILIA	16,758	13,989	21,364	218,778	494,916	709,282	206,173	195,463	74,614	146,760	126,291	8,635	25,762	83,238	76,686	15,839	147,448	98,678	75,873	2,756,550	10,937,889	9	4,916	127	607,537	11,550,478	14,307,029	
54 SERVIPROF	64,626	4,118	43,200	228,906	454,864	840,681	152,977	111,360	122,838	42,581	102,808	45,850	37,771	83,099	34,273	8,889	42,989	43,452	119,909	2,585,191	770,126	58,900	35,744	73	15,621	880,464	3,465,655	
55 DIRECCION	95	4,623	162	631	110,710	6,692	963	186,941	845	357	245	4,085	83	185	209	38	326	137	502	317,828	9,072	286	160	0	1,496	11,015	328,843	
56 APOYO	3,755	1,749	30,816	89,021	369,826	131,990	128,389	74,845	104,071	133,899	54,859	4,561	23,082	46,373	79,395	12,153	79,014	27,173	102,261	1,497,232	133,376	2,979	2,225	1,155	34,939	174,674	1,671,906	
61 EDUCA	188	16	2,258	2,876	2,313	1,432	4,255	1,740	6,334	623	2,465	68	140	10,064	4,181	151	368	424	53,632	93,527	2,215,542	2,857,560	30,859	67	1,331,725	6,435,754	6,529,281	
62 SALUD	212	27	271	1,093	2,598	1,037	524	277	94	219	200	15	50	120	179	24	216	187	175	7,521	2,197,634	1,842,173	3,390	18	857,760	4,900,975	4,908,496	
71 ESPARCI	123	15	141	726	1,660	1,257	541	5,056	207	143	227	74	91	1,053	149	160	470	116	15,937	28,145	400,692	31,756	2,103	32	11,656	446,240	474,385	
72 ALOJAM	1,048	1,736	13,296	52,428	154,632	6,899	63,914	8,350	10,885	5,259	19,282	7,653	7,406	14,733	15,638	1,128	3,229	4,696	73,716	465,925	3,715,013	3,886	24,079	157	92,958	3,836,091	4,302,017	
81 OTROS	22,854	4,061	45,813	86,568	234,745	100,367	202,074	33,538	22,493	20,118	19,715	1,726	3,484	13,477	29,602	7,091	41,258	5,393	81,035	975,415	3,248,095	77	7,293	723	282,160	3,538,348	4,513,763	
93 GOBIERNO	4	0	24,633	0	0	0	42,570	0	8,950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76,157	60,734	4,012,647	0	0	1,871,710	5,945,090	6,021,247	
20 M	483,173	40,644	603,376	2,231,055	11,307,987	1,142,516	825,665	404,103	144,134	254,951	228,675	25,131	95,604	109,647	312,078	29,200	213,239	279,736	250,127	18,981,044	7,835,702	25,835	1,921,770	1,425,663	0	11,208,970	30,190,013	
Subtotal	2,467,248	141,079	2,711,961	8,328,840	31,871,485	5,391,027	3,731,918	1,902,649	848,881	1,205,946	1,040,486	130,120	369,718	674,851	1,179,978	135,389	1,141,895	1,123,977	1,494,994	65,892,442	65,683,837	8,998,679	21,495,154	3,520,604	27,738,057	127,436,332	193,228,774	
VAB	4,237,381	648,644	1,837,882	8,209,174	15,769,453	16,765,472	6,680,724	3,178,449	1,443,163	13,098,647	2,437,834	198,478	1,301,372	5,852,282	3,724,180	338,533	3,153,347	3,382,861	4,517,419	96,775,295								
Impuestos NETOS	24,185	1,263	52,702	48,801	108,767	8,026	197,597	12,335	-63	2,439	5,348	257	1,731	2,148	4,338	483	6,775	6,927	8,835	492,893								
Total	6,728,814	790,986	4,602,545	16,586,815	47,749,705	22,164,525	10,610,239	5,093,433	2,291,981	14,307,032	3,483,668	328,855	1,672,821	6,529,281	4,908,496	474,406	4,302,017	4,513,764	6,021,247	162,160,630								

Cuadro 4.8. Lista de las fuentes de información para la elaboración de la MCS macro regional de la economía de Yucatán México

Fila	Columna	Fuente	Variables
Industrias	Bienes	MIPYM	Valor bruto de la producción total a precios básicos
Bienes	Industrias	MIPYM	Usos de origen nacional e importado a precio comprador
Bienes	Hogares	MIPYM	Consumo de los hogares
Bienes	Gobierno estatal	MIPYM	Consumo del gobierno
Bienes	Ahorro	MIPYM	Formación bruta de capital fijo y variación de existencias
Bienes	Resto del mundo	MIPYM	Exportaciones
Hogares	Trabajo	ENIGH	Remuneraciones por trabajo subordinado, ingresos por trabajo independiente, otros ingresos provenientes del trabajo, remuneraciones en especie, autoconsumo. Se incluye el aguinaldo como remuneración al trabajo. No incluye los servicios de las viviendas que reciben los propietarios de las mismas ni el ingreso mixto
Hogares	Otros factores	ENIGH	Rentas de la propiedad recibidas por la posesión de recursos naturales y activos financieros. Es la suma de las siguientes variables: arrendamiento de activos tangibles y financieros y estimación del alquiler de la vivienda. No incluye utilidades de cooperativas ni sociedades
Hogares	Empresas	ENIGH	Transferencias en especie de instituciones, beca y donativa en dinero provenientes de instituciones, utilidades y rendimientos de las acciones
Hogares	Gobierno estatal	SCNM, 2003-2007	Transferencias corrientes diversas; otras prestaciones no de pensiones de seguridad social; subsidios, transferencias y ayudas
Hogares	Gobierno federal	ENIGH	Beneficios provenientes de programas gubernamentales Procampo, Oportunidades y Adultos mayores, becas provenientes del gobierno, jubilaciones y pensiones originadas dentro del país y beneficios de otros programas sociales
Hogares	Resto del mundo	ENIGH	Remesa y pensiones y jubilaciones del resto del mundo

Fila	Columna	Fuente	Variables
Gobierno estatal	Industrias	MIPYM	Impuestos sobre los productos menos subsidios por el consumo intermedio debe incluir IVA no deducible
Gobierno estatal	Hogares	cuenta pública	Enajenación de vehículos, dotación canje reposición y baja de placas, tarjetas de circulación y refrendo, expedición de licencias de manejo, servicios prestados por registro civil, servicios prestados por cementerios, servicios prestados por registro público de la propiedad
Gobierno estatal	Empresas	SCNM, 2003-2007	Otras transferencias diversas
Gobierno estatal	Gobierno federal	INEGI, 2005a	Participaciones y aportaciones federales
Gobierno federal	Trabajo	SCNM, 2003-2007	Contribuciones sociales de los empleadores
Gobierno federal	Hogares	CEFP	Impuesto sobre la renta, impuesto federal sobre el valor agregado, impuesto federal especial sobre producción y servicios, impuesto federal sobre tenencia, impuesto federal sobre automóviles nuevos
Gobierno federal	Empresas	CEFP	Impuesto al activo
Resto mundo	Bienes	MIPYM	Importaciones
Ahorro	Gobierno estatal	INEGI, 2005a	Deuda pública estatal y municipal
Ahorro	Resto del mundo	Secretaría de Economía	Inversión extranjera directa a un tipo de cambio de 10.50 pesos
	Total trabajo+otros factores	MIPYM	Valor agregado bruto a precios básicos

Fuentes: Elaboración propia con base en: ENIGH (INEGI, 2008); Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) Cámara de Diputados, *Estadísticas de Finanzas Públicas*; INEGI (2005a), *Finanzas Públicas Estatales y Municipales 2002-2005*; INEGI (2012), SCNM 2003-2007 *Gobiernos Estatales y Gobiernos Locales, Cuentas Corrientes y de Acumulación, Cuentas de Producción por Finalidad 2003-2007*, Año base 2003; Gobierno del Estado de Yucatán (2003), *Cuenta Pública Yucatán 2003*; y, Secretaría de Economía.

Cuadro 4.9. Matriz de Contabilidad Social 2003 macro con importaciones sin balancear. Millones de pesos. Yucatán México.

Fuente: Elaboración propia

Cuentas	Industrias	Bienes	Trabajo	Otros factores	Hogares	Empresas	Gobierno estatal	Gobierno federal	Ahorro	Resto del mundo	Total
Industrias		163,161									163,161
Bienes	65,892				65,684		8,999		25,016	27,738	193,329
Trabajo	51,546										51,546
Otros factores	45,229										45,229
Hogares			46,267	29,046		4,232	1,066	10385		2,812	93,808
Empresas				16,183							16,183
Gobierno estatal	493				121	14		9,974			10,601
Gobierno federal		-22	5,279		3,313	177			9,589		18,336
Ahorro					24,690	11,761	279			324	37,054
Resto del mundo		30,190									30,190
Total	163,161	193,329	51,546	45,229	93,808	16,184	10,344	20,359	34,605	30,874	

Cuadro 4.10. Matriz de Contabilidad Social 2003 balanceada. Sin importaciones. Millones de pesos. Yucatán México.

Fuente: Elaboración propia

Cuentas	Industrias	Trabajo	Otros factores	Hogares	Empresas	Gobierno estatal	Gobierno federal	Ahorro	Resto del mundo	Total
Industrias	46,911		2,118	57,848		8,972		19,573	27,738	163,161
Trabajo	51,513								10	51,523
Otros factores	45,216									45,216
Hogares		42,198	27,239		3,769	1,067	9950	-1,063	2,812	85,972
Empresas			15,859							15,859
Gobierno estatal				121	14		10,409	-225		10,318
Gobierno federal		9,325		8,790	177			2,068		20,359
Ahorro				19,213	11,900	279			-360	31,032
Resto del mundo	19,520							10,679		30,200
Total	163,161	51,523	45,216	85,972	15,859	10,318	20,359	31,032	30,200	

4.2. Elaboración de la MCS monetaria microeconómica para la economía de Yucatán México año 2003

En esta sección, se detalla la desagregación de cada una de las cuentas que conforman la MCS micro y en la cual se utilizaron distintas fuentes de información secundarias³⁰. En la elaboración de la MCS micro se tomó como base la MCS macro sin importaciones con el fin de que los multiplicadores reflejaran el desempeño de la economía local, el consumo de recursos naturales y la emisión de gases dentro de los límites del territorio.

4.2.1. Cuentas de industrias

La cuenta de industrias está formada por 19 actividades productivas según la clasificación a nivel sector del SCIAN (INEGI, 2002). En el cuadro 4.11 podemos encontrar la denominación de los sectores, los códigos SCIAN y las abreviaturas que se utilizaron para representar cada sector en la MCS. El nivel de desagregación de las industrias (actividades productivas) en 19 sectores, corresponde al nivel máximo posible; esto es, la cuenta de actividades productivas pudo haberse desagregado a un mayor nivel; sin embargo, se tuvo que ajustar al máximo nivel de desglose sectorial de las cuentas ambientales que posteriormente serían integradas al sistema contable.

La información relativa a la compra de insumos intermedios se obtuvo de la matriz de insumo producto doméstica simétrica regional y corresponde a la matriz de transacciones intersectoriales o matriz de demanda intermedia regional sin importaciones. Esta matriz es de tamaño 19 filas x 19 columnas y se expresa en precios básicos, año base 2003. La compra total de insumos intermedios ascendió a 46,911 millones de pesos.

³⁰ En la desagregación de la cuenta hogares y factores productivos, la fuente principal de información fue la ENIGH (INEGI, 2008). El diseño muestral de la ENIGH 2008 fue elaborado con el fin de garantizar la representatividad a nivel estatal de la información de ingresos y gastos de los hogares en Yucatán. Los datos trimestrales de todas las variables se expandieron debidamente con la variable *factor* de la tabla CONCENTRADO. Con base en los valores expandidos se obtuvo el valor total anual de cada variable.

Cuadro 4.11 Clasificación de la cuenta industrias de la MCS microeconómica. Yucatán México.

SCIAN	Descripción	Abreviatura
11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	AGROPE
21	Minería	MINERIA
22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	ENERAGUA
23	Construcción	CONST
31-33	Industrias manufactureras	MANUFAC
43-46	Comercio	COMER
48-49	Transportes, correos y almacenamiento	TRASNP
51	Información en medios masivos	INFORM
52	Servicios financieros y de seguros	FINAN
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	INMOBILIA
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	SERVIPROF
55	Dirección de corporativos y empresas	DIRECCION
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	APOYO
61	Servicios educativos	EDUCA
62	Servicios de salud y de asistencia social	SALUD
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	ESPARCI
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	ALOJAM
81	Otros servicios excepto actividades del Gobierno	OTROS
93	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y extraterritoriales	GOBIERNO

Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), (INEGI, 2002).

Los pagos al factor trabajo se desagrega en 18 tipos según la Clasificación Mexicana de Ocupaciones (CMO, INEGI 2009b). En el cuadro 4.12 se presenta los tipos de empleo.

La información de los pagos de las industrias al factor trabajo por tipo de trabajo se obtuvo de las tablas TRABAJOS, INGRESOS, NO MONETARIO y CONCENTRADO de la ENIGH (2008). En la tabla TRABAJOS se tomaron las siguientes variables: *folioviv* (folio de vivienda), *foliohog* (folio del hogar), *numren* (identificador de persona), *numtrab* (identificador del trabajo: principal y secundario), *cmo* (clasificación mexicana de ocupaciones), *scian* (sistema de clasificación industrial de América del Norte). Por otra parte, en la tabla INGRESOS se tomaron las siguientes variables: *folioviv*, *foliohog*, *numren*, *clave* (clave del ingreso monetario: ingresos por trabajo principal y secundario, ingresos por

negocio propio), *ing_tri* (ingreso monetario trimestral). En la tabla NO MONETARIO se tomaron las siguientes variables: *folioviv*, *foliohog*, *numren*, *tipogasto* (identificador del gasto: remuneraciones en especie), *apo_tri* (valor del artículo o servicio recibido expresado en pesos por trimestre). En la tabla CONCENTRADO se obtuvo información de las siguientes variables: *folioviv*, *foliohog* y *factor* (factor de expansión). Las cuatro tablas se combinaron en una sola tabla en el programa STATA© por medio del comando *merge*. Las claves de ingreso (cuadro 4.13) que se incluyeron en la estimación de los pagos de las actividades productivas al factor trabajo son las siguientes: P001—P009, P011, P013, P015, P017-P019, P067-P080. No incluye las siguientes claves: P020-P022, P063 porque aunque son ingresos por trabajo la ENIGH no identifica su código SCIAN ni CMO.

Cuadro 4.12. Tipos de empleo.

Clave	Descripción	Abreviatura
11	Profesionistas	PROFESION
12	Técnicos	TECNICOS
13	Trabajadores de la educación	TRABEDUCA
14	Trabajadores del arte, espectáculos y deportes	ARTE
21	Funcionarios y directivos de los sectores público, privado y social	FUNCIONAR
41	Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas y de caza y pesca	TRABAGROP
51	Jefes, supervisores y otros trabajadores de control en la fabricación artesanal e industrial y en actividades de reparación y mantenimiento	FABRICART
52	Artesanos y trabajadores fabriles en la industria de la transformación y trabajadores en actividades de reparación y mantenimiento	ARTESAN
53	Operadores de maquinaria fija de movimiento continuo y equipos en el proceso de fabricación industrial	OPERADOR
54	Ayudantes, peones y similares en el proceso de fabricación artesanal e industrial y en actividades de reparación y mantenimiento	AYUDANTE
55	Conductores y ayudantes de conductores de maquinaria móvil y medios de transporte	CONDUCTOR
61	Jefes de departamento, coordinadores y supervisores en actividades administrativas y de servicios	JEFES
62	Trabajadores de apoyo en actividades administrativas y de servicios	ADMINIST
71	Comerciantes, empleados de comercio y agentes de ventas	COMERCIAN
72	Vendedores ambulantes y trabajadores ambulantes en servicios	AMBULANTE
81	Trabajadores en servicios personales	SERVIPER
82	Trabajadores en servicios domésticos	DOMESTICO
83	Trabajadores en servicios de protección y vigilancia y fuerzas armadas	PROTECCION

Fuente: CMO (INEGI, 2009b)

Cuadro 4.13. Códigos de ingresos por trabajo remunerado y negocio propio de la ENIGH 2008 para la elaboración de la MCS microeconómica de la economía de Yucatán México

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
	INGRESOS MONETARIOS DEL TRABAJO PRINCIPAL PARA SUBORDINADOS
P001	Sueldos, salarios o jornal
P002	Destajo
P003	Comisiones y propinas
P004	Horas extras
P005	Incentivos, gratificaciones o premios
P006	Bono, percepción adicional o sobresueldo
P007	Primas vacacionales y otras prestaciones en efectivo
P008	Reparto de utilidades del ejercicio 2007
P009	Aguinaldo del ejercicio 2007
	INGRESOS DEL TRABAJO PRINCIPAL PROVENIENTES DE LAS COOPERATIVAS, SOCIEDADES Y EMPRESAS QUE FUNCIONAN COMO SOCIEDADES
P011	Sueldos o salarios
P013	Otros ingresos
	INGRESOS DEL TRABAJO SECUNDARIO PROVENIENTES DE LAS COOPERATIVAS, SOCIEDADES Y EMPRESAS QUE FUNCIONAN COMO SOCIEDADES
P015	Sueldos o salarios
P017	Otros ingresos
	INGRESOS MONETARIOS DEL TRABAJO SECUNDARIO PARA SUBORDINADOS
P018	Total de ingresos monetarios
P019	Reparto de utilidades y aguinaldo
	INGRESOS POR NEGOCIO PROPIO
	TRABAJO PRINCIPAL
P067	Por negocios con tipo de actividad industrial
P068	Por negocios con tipo de actividad comercial
P069	Por negocios prestadores de servicios
P070	Por negocios con actividades agrícolas
P071	Por negocios con actividades de cría y explotación de animales
P072	Por negocios con actividades de recolección, reforestación y tala de árboles
P073	Por negocios con actividades de pesca, caza y captura de animales
	TRABAJO SECUNDARIO
P074	Por negocios con tipo de actividad industrial
P075	Por negocios con tipo de actividad comercial
P076	Por negocios prestadores de servicios
P077	Por negocios con actividades agrícolas
P078	Por negocios con actividades de cría y explotación de animales
P079	Por negocios con actividades de recolección, reforestación y tala de árboles
P080	Por negocios con actividades de pesca, caza y captura de animales

Fuente: ENIGH, INEGI (2008)

Los datos de la ENIGH para Yucatán se ajustaron por cuentas nacionales, se deflactaron al año 2003 y se ajustaron al total del agregado de la MCS macro de la economía de Yucatán. El ajuste por cuentas nacionales se realizó de la siguiente manera: se tomaron los datos de la ENIGH a nivel nacional año 2008 y los datos del SCNМ del mismo año y se compararon los totales de remuneraciones al trabajo de ambas fuentes para estimar el factor de ajuste. Por concepto de remuneraciones al trabajo (remuneraciones por trabajo subordinado, ingresos por trabajo independiente, otros ingresos provenientes del trabajo, remuneraciones en especie) de la ENIGH se obtuvo un valor de \$2,704.8 millones de pesos; en el SCNМ el concepto de remuneración al trabajo (sin contribuciones sociales imputadas) ascendió a \$3,360 millones de pesos; el factor de ajuste por cuentas nacionales entonces fue de 1.24 unidades. Una vez que los datos de las remuneraciones de los hogares en Yucatán fueron ajustados por cuentas nacionales, se procedió a su deflactación; para ello, se utilizó el INPC índice general por objeto del gasto nacional en el periodo junio 2003-junio 2008 con un valor de 1.23 unidades. Seguidamente, el valor obtenido en el paso previo se ajustó por el agregado total de las remuneraciones de la MCS macro sin balancear de la economía de Yucatán; el factor de ajuste se obtuvo como el cociente del total de remuneraciones al trabajo obtenido por el paso previo y el total del agregado de 51,546 millones de pesos, lo cual arrojó un factor de ajuste de 1.16.

Los pagos de las industrias al gobierno estatal y las compras de bienes importados se tomaron de la matriz de insumo producto simétrica doméstica regional. El total de la cuenta de industrias, esto es, el total de las columnas se obtuvo de la matriz simétrica doméstica regional y es igual al valor bruto de la producción regional cuyo agregado ascendió a \$163,161 millones de pesos. Entonces, el pago a los otros factores de la producción se obtuvo como residuo entre el total de la columna menos el valor de las filas restantes.

4.2.2. Cuentas del factor trabajo

En esta cuenta, por columna se registra la distribución secundaria del ingreso por concepto de trabajo remunerado a los distintos hogares por decil de ingreso. Los deciles de ingreso se estimaron tomando como referencia la variable *ing tot* (ingreso total) de la tabla CONCENTRADO de la ENIGH 2008 y se define como la suma del ingreso corriente y las

percepciones financieras y de capital totales. Se tomó esta variable como referencia porque lo que se pretende es estimar los deciles de ingreso armonizados con el SCN el cual comprende el conjunto de cuentas corrientes y de acumulación (percepciones financieras y de capital) de los sectores institucionales de una economía. El ingreso trimestral total máximo por hogar según decil de ingreso se indica en el cuadro 4.14.

Cuadro 4.14. Ingreso trimestral total por hogar según decil de ingreso, Yucatán México 2008

Decil	Clave	Ingreso trimestral
I	HOGAR1	9,598.11
II	HOGAR2	13,060.44
III	HOGAR3	15,854.44
IV	HOGAR4	19,402.67
V	HOGAR5	23,425.70
VI	HOGAR6	27,971.97
VII	HOGAR7	34,480.20
VIII	HOGAR8	44,179.44
IX	HOGAR9	69,122.25
X	HOGAR10	-

Fuente: Elaboración propia con base en ENIGH (INEGI, 2008) y STATA©.
Pesos mexicanos 2008

Con esta información, se identificó el decil de ingreso de cada hogar (*foliohog*) y se cruzó la información con los datos de remuneraciones al trabajo por tipo de trabajo (según la CMO) según hogar (*foliohog*) lo cual fue realizado por medio del programa STATA© con el comando *merge*. Los datos del año 2008 fueron ajustados por cuentas nacionales con un factor de ajuste de 1.24 unidades. Después los datos fueron deflactados con un factor de 1.23 unidades para un total agregado de \$46,266.6 millones de pesos.

El total de las columnas se igualaron a los totales de fila de la cuenta de trabajo de tal manera que los pagos de los distintos tipos de trabajo al gobierno federal se estimaron como residuo. El total de la cuenta asciende a \$51,545 millones de pesos.

4.2.3. Cuenta otros factores de producción

En esta cuenta, por columna, se registra el pago de rentas de propiedad por la posesión de recursos naturales y activos financieros a los hogares y empresas, como dueños de los factores de producción. La fuente de información empleada para estimar los pagos a los hogares proviene de la ENIGH 2008 y comprende la suma de las siguientes variables: *rentas de la propiedad* de la tabla INGRESOS con claves P023 (alquiler de tierras y terrenos, dentro y fuera del país), P024 (alquiler de casas, edificios, locales y otros inmuebles que están dentro del país), P025 (alquiler de casas, edificios, locales y otros inmuebles que están fuera del país), P026 (intereses provenientes de inversiones a plazo fijo), P027 (intereses provenientes de cuentas de ahorro), P028 (intereses provenientes de préstamos a terceros), P029 (rendimientos provenientes de bonos o cédulas), P030 (alquiler de marcas, patentes y derechos de autor), P031 (otros ingresos por renta de la propiedad no considerados en los anteriores). También se incluye la variable *esti* que corresponde a la estimación del alquiler de la vivienda propia. No incluye las ganancias/utilidades de cooperativas, sociedades y empresas que funcionan como sociedades con claves P012 y P016. Los pagos de la cuenta *otros factores* a los hogares se clasificaron por decil de ingreso.

El pago a las empresas se estimó como residuo, esto es, la diferencia entre el total de la columna y el valor de los pagos a los hogares. Es de hacer notar que el total de la cuenta *otros factores*, se obtuvo como diferencia entre el Valor Agregado Bruto (VAB) y el total de la cuenta de *trabajo* ya que la suma de aquella y la cuenta de trabajo es igual al VAB total. Los valores de las rentas de propiedad que corresponden al año 2008, fueron ajustados por cuentas nacionales (excepto la estimación del alquiler de la vivienda) de la siguiente manera: se tomó el valor de las variables intereses, dividendos y renta de la tierra del SCN 2008 y se dividió por el valor de las rentas de propiedad de la ENIGH nacional 2008 clave P023-P031 lo que arrojó un factor de ajuste de 29.24 unidades. Este factor se utilizó para ajustar los valores de las rentas de propiedad de los hogares en Yucatán. Una vez ajustado por cuentas nacionales, se procedió a deflactar los valores con el INPC (1.23 unidades) y se sumó el valor de la estimación del alquiler de la vivienda propia también deflactado para obtener los pagos a los hogares de Yucatán que fueron clasificados por decil de ingreso. El total de la cuenta asciende a \$45,229 millones de pesos. El total de esta cuenta y la cuenta del factor *trabajo* es igual al

VAB que ascendió a \$96,775 millones de pesos, valor estimado en la matriz de insumo producto doméstica simétrica regional.

4.2.4. Cuenta hogares

Los gastos de los hogares se estimaron con base en cuatro tablas de la ENIGH 2008: GASTOS, GASTODIARIO, GASTOEDUCA y NOMONETARIO. La tabla de GASTOS permite identificar el gasto en artículos y servicios para consumo final. La tabla GASTODIARIO permite identificar los gastos diarios de todos y cada uno de los miembros del hogar en alimentos, bebidas, tabaco y transporte público. La tabla NOMONETARIO permite identificar los gastos que implican un pago parcial o sin realizar pago alguno. La tabla GASTOEDUCA identifica los gastos de los hogares en educación básica de sus integrantes de tres o más años en educación básica, media o superior y/o educación técnica.

Las tablas GASTOS y NOMONETARIO comprende los siguientes rubros: limpieza y cuidados de la casa, cuidados personales, educación cultura y recreación, comunicación y servicios para vehículos, vivienda y servicios de conservación, prendas de vestir calzado y accesorios, cristalería blancos y utensilios domésticos, cuidados de la salud, enseres domésticos y mantenimiento de la vivienda, artículos de esparcimiento, transporte, gastos diversos, gastos en regalos a personas ajenas al hogar. Las tablas GASTODIARIO y NOMONETARIO comprenden a su vez los siguientes rubros: alimentos frescos y procesados dentro y fuera del hogar y transporte público. Para estimar los gastos en bienes de consumo final se obtuvo información de las cuatro tablas anteriores en cada uno de los conceptos que se listan en el cuadro 4.15 que sigue y se consideraron las variables *apo_tri* (apoyo trimestral) y *gas_tri* (gasto trimestral). Una vez obtenidos los datos de gastos de consumo final por actividad productiva (SCIAN) según decil de ingreso se estimó la estructura porcentual para ajustar los valores al agregado total del consumo final por actividad productiva dado por la matriz de insumo producto doméstica simétrica regional. El valor del agregado asciende a 57,848 millones de pesos.

Cuadro 4.15. Clasificación de los gastos en bienes de consumo final a nivel sector del SCIAN de la ENIGH 2008

SCIAN	Tabla GASTOS y NOMONETARIO	Tabla GASTODIARIO Y NOMONETARIO
11	G019 Leña	A001 maíz en grano A019 arroz en grano A066 pescado entero limpio y sin limpiar A067 filete de pescado A072 camarón fresco A073 mariscos frescos A093 huevo de gallina blanco y rojo A094 otros huevos codorniz pata pava A101 betabel y camote A102 papa A103 rábano A104 otros tubérculos; verduras y legumbres frescas A107-A132; A137 frijol en grano A138 garbanzo en grano A139 haba amarilla o verde en grano A140 lenteja en grano A141 otras leguminosas en grano; frutas frescas A147-A170; A174 miel de abeja A203 hongos frescos champiñones huitlacoche y setas A204 insectos chapulines chinicules escamoles gusanos de maguey hormigas (chicatana) jumiles
21	G016 Petróleo	
22	G007 Agua G008 Energía Eléctrica G009 Gas Licuado de Petróleo G010 Gas Natural	
23		
31-33	C001 Detergentes C002 Jabón de barra C003 Blanqueadores C004 Suavizantes de telas C005 Limpiadores C006 Servilletas y papel absorbente C007 Platos y vasos desechables papel aluminio y encerado C008 Escobas trapeadores recogedores C009 Fibras estropajos escobetas pinzas para ropa lazos D001 Jabón de tocador D002 Lociones y perfumes D003 Pasta dental y enjuague bucal D004 Hilo y cepillo dental D005 Champús enjuagues tratamiento para el cabello D006 Tintes y líquido para permanente D007 Desodorante y talco D008 Bronceadores y Bloqueadores D009 Crema para el cuerpo para la cara y tratamiento facial D10 Gel spray mouse para el cabello D011 crema para afeitarse y rastrillos D012 Cosméticos polvo y maquillaje sombra lápiz labial delineador ojos D013 esmalte para uñas D014 papel sanitario pañuelos desechables D015 Toallas sanitarias D016 pañales desechables D017 artículos de tocador para bebé D018 Cepillos y peines D019 artículos eléctricos: rasuradora, secadora D021 otros: donas y mariposas para el cabello limas de unas pasadores E014 Libros para la escuela E016 Equipo escolar máquina de escribir calculadora E018 material para la educación adicional E020 Enciclopedia y libros F010 Gasolina Magna F011 Gasolina Premium F012 Diesel y Gas F013 Aceites y lubricantes G017 Diésel G018 Carbón G020 Combustible para calentar G021 velas y veladoras. Prendas de vestir, calzado y accesorios H001-H136; Cristalería, Blancos y Utensilios domésticos I001-I026; J004 medicamentos recetados y material de curación J009 medicamentos recetados J010 vitaminas y complementos alimenticios; medicamentos recetados J020-J035; J037 medicamentos y productos para el control de peso; J042 Medicamentos recetados y material de curación; medicamentos sin receta y material de curación J044-J061; J063 medicamentos naturistas hierbas medicinales; J065 anteojos lentes de contacto J066 aparatos para sordera J067 aparatos ortopédicos y para terapia sillas de ruedas andadera muletas J068 reparación y mantenimiento de aparatos ortopédicos; enseres domésticos y mantenimiento de la vivienda K001-K035; K37 materiales para reparación y mantenimiento K039 materiales para ampliación y remodelación K41 materiales para reparación y mantenimiento K43 materiales para ampliación y remodelación; artículos de esparcimiento L001-L013; L017 proyectores L018 cámaras fotográficas y de video L019 material fotográfico películas L023 juguetes juegos de mesa L021 juegos electrónicos videojuegos L025 instrumentos musicales L026 artículos de deporte y cacería L027 artículos de jardinería; Transporte M007-M016	A002 harina de maíz A003 masa de maíz A004 tortilla de maíz A005 tostadas A006 otros productos de maíz A007 harina de trigo A008 tortilla de harina A009 pasta para sopa A010 galletas dulces A011 galletas saladas A012 pan blanco A013 pan dulce en piezas A014 pan dulce empaquetado A015 pan para sándwich hamburguesa hotdog y tostado A016 pasteles y pastelillos en piezas A017 pasteles y pastelillos empaquetados A018 otros productos de trigo; A020 otros productos de arroz; otros cereales A021-A024; carne de res y ternera A025-A037; carnes de cerdo A038-A046; carnes procesadas A047-A052; carnes procesadas A053-A056; carne de pollo A057-A061; A062 carnes procesadas de ave; Otras carnes A063-A065; pescados procesados A068-A071; A074 mariscos procesados; leche A075-A081; quesos A082-A088; otros derivados de la leche A089-A092; Aceites A095-A096; Grasas A097-A100; A105 harina para puré de papa A106 papas fritas en bolsa o a granel; verduras y legumbres procesadas A133-A136; leguminosas procesadas A142-A143; semillas A144-A146; A171 frutas en almíbar y conserva; A172 frutas cristalizadas enchiladas y secas A173 azúcar blanca y morena; A175 otros azúcares y mieles; café A176-A177; Té A178-A179; chocolate A180-A182; especias y aderezos A183-A194; alimentos preparados para bebé A195-A197; dulces y postre A205-A209; gastos relacionados con la elaboración de alimentos A210-A211; alimentos para animales domésticos A213-A214; bebidas no alcohólicas A215-A222; bebidas alcohólicas A223-A238; tabaco A239-A241; A242 despesa de alimentos que otorgan organizaciones privadas o de gobierno

SCIAN	Tabla GASTOS y NOMONETARIO	Tabla GASTODIARIO Y NOMONETARIO
43-46		
48-49	E013 transporte escolar F007 estampillas para correo paquetería telégrafo M001 transporte foráneo M002 transporte ferroviario M003 transporte aéreo M004 servicio de carga y mudanza M005 cuotas de autopista	B002 autobús B003 tranvía trolebus B004 colectivo combi o microbús B005 taxi radiotaxi B006 autobús foráneo B007 otros transportes lancha panga o peaje
51	E021 periódicos E022 revistas E031 servicios de televisión por cable, satélite, pago por evento y paquetes F001 instalación de la línea de teléfono particular F002 largas distancias de línea particular F003 llamadas locales de la línea particular F004 teléfonos celulares: pago inicial y equipo F005 compra de tarjetas y pago por el servicio de teléfono celular F006 teléfono público F008 internet F009 otros servicios fax público beeper	
52	J071 cuotas a compañías de seguros N008 seguro de automóvil N009 seguros contra incendio daños y riesgos para la vivienda educación y seguro de vida (no capitalizable) N010 otros gastos diversos no comprendidos en las categorías anteriores N011 indemnizaciones pagadas a terceros	
53	G001 vivienda propia G002 cuota para la vivienda recibida como prestación en el trabajo G003 renta o alquiler de la vivienda G004 cuota de la vivienda en otra situación G005 cuota o pago del hogar adicional G006 alquiler de terrenos G013 cuotas de vigilancia G015 otros servicios de conservación L14 alquiler de televisión videocaseteras videocámaras computadoras y equipo L021 otros artículos y servicios: triple alquiler del equipo proyectores M006 lancha barco carreta alquiler de vehículos	
54	K40 servicios para ampliación construcción y remodelación K44 servicios para ampliación construcción y remodelación L029 compra y cuidado de animales domésticos N001 servicios profesionales de abogados notarios arquitectos (no médicos)	
55		
56	Recolección de basura	
61	E001 preprimaria E002 primaria E003 secundaria E004 preparatoria E005 Profesional E006 Posgrado E007 educación técnica E008 estancias infantiles (excepto preprimaria) E009 enseñanza adicional E010 educación especial para discapacitados E011 internados E015 pago de imprevistos como derecho a examen extraordinario cursos de regularización E017 pago de imprevistos para educación técnica como derecho a examen cursos de regularización	
62	J001 honorarios por servicios profesionales cirugía anestesia J002 hospitalización J003 Análisis clínicos y estudios médicos: rayos X ultrasonido J005 servicio de partera J006 servicio de ambulancia J007 consultas médicas J008 consultas placas puentes dentales y otros J011 análisis clínicos y estudios médicos rayos X ultrasonido J012 hospitalización durante el embarazo (no parto) J013 servicio de partera J014 hierbas medicinales remedios caseros J015 otros servicios ambulancias aplicación de inyecciones vacunas J016 Consultas médico general J017 consultas médico especialista J018 consultas dentales J019 análisis clínicos y estudios médicos J036 consultas médicas J038 tratamiento J039 honorarios por servicios profesionales cirugía anestesia J040 hospitalización J041 análisis clínicos y estudios médicos J043 servicios de ambulancia oxígeno suero sondas bolsas de diálisis y de orina cómodos J062 consultas con curandero quesero quiropráctico J069 pago de enfermeras y personal al cuidado de enfermos terapias J070 cuotas a hospitales y clínicas J072 cuotas de seguro popular	

SCIAN	Tabla GASTOS y NOMONETARIO	Tabla GASTODIARIO Y NOMONETARIO
71	E024 Otros E025 cines E026 teatros y conciertos E027 centros nocturnos E028 espectáculos deportivos E029 lotería y juegos de azar E030 cuotas a centros sociales asociaciones clubes E033 museos ferias juegos mecánicos balnearios	
72		A212 alimentos y bebidas en paquete A243 desayuno fuera del hogar A244 comida fuera del hogar A245 cena fuera del hogar A246 almuerzos y entrecomidas fuera del hogar
81	C020 servicio doméstico C021 lavandería C022 tintorería C023 jardinería C024 fumigaciones D020 reparación y mantenimiento de artículos eléctricos D023 baños y masajes D024 permanentes y tintes D025 manicure D026 rasumar depilar E012 cuidado de niños (persona particular) E019 reparación y mantenimiento de equipo escolar E032 renta de casetes para videojuegos discos compactos y videocasetes F014 reparación de llantas F015 pensión y estacionamiento F016 lavado y engrasado F017 encerado inflado de llantas K036 reparación y mantenimiento de libreros escritorios mesa para televisión K038 servicios de reparación y mantenimiento K42 servicios de reparación y mantenimiento L016 reparación y mantenimiento de regresadora de video walkman L020 servicio fotográfico revelado e impresión L021 alquiler de equipo proyectores L022 reparación y mantenimiento de tripie proyectores L028 reparación y mantenimiento de artículos de jardinería M017 servicios de afinación alineación y balanceo M018 ajuste de motor frenos hojalatería pintura N002 funerales y cementerios	
93	G011 impuesto predial N006 gastos en cargos comunales para festividades locales N007 contribuciones para obras del servicio público local N015 servicios del sector público expedición de pasaporte actas títulos N016 trámites para vehículos licencias placas verificación vehicular	

Fuente: Elaboración propia con base en información de la ENIGH (INEGI, 2008) Y SCIAN (INEGI, 2002)

La estimación de los pagos de impuestos de los hogares según decil de ingreso al gobierno federal se basó en los datos proporcionados por el estudio titulado “Distribución del pago de impuestos y recepción del gasto público por deciles de hogares y personas. Resultados para el año 2002” elaborado por la SHCP a nivel nacional (SHCP, 2002). En la ENIGH no vienen desglosados los pagos de impuestos federales como el Impuesto sobre la Renta (ISR), Impuesto al Valor Agregado (IVA), Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS), Tenencia, Impuesto sobre Automóviles Nuevos (ISAN); por lo tanto, el valor de los impuestos recaudados en Yucatán por el gobierno federal en el año 2003 se obtuvo de la página web del Centro de Estudios de las Finanzas Públicas³¹; el pago de impuestos estatales (enajenación de vehículos, dotación canje reposición y baja de placas, tarjetas de circulación y refrendo, expedición de licencias de manejo, servicios prestados por registro civil, servicios prestados por cementerios y servicios prestados por registro público de la propiedad) se obtuvo de la publicación Cuenta Pública de Yucatán 2003 (Gobierno del Estado, 2003).

Del estudio de la SHCP se tomaron las estructuras porcentuales de pago de impuestos federales por decil de hogar que fue aplicado al pago de impuestos federales por tipo de impuesto. Se utilizó la misma estructura porcentual para estimar el pago de impuestos estatales por decil de hogar por tipo de impuesto. Para los impuestos estatales: enajenación de vehículos, dotación canje reposición y baja de placas, tarjetas de circulación y refrendo y expedición de licencias de manejo, se utilizó la estructura porcentual del impuesto sobre tenencia federal. Para los impuestos estatales: servicios prestados por registro civil, servicios prestados por cementerios y servicios prestados por registro público de la propiedad se tomó en consideración la estructura porcentual del pago del impuesto sobre la renta federal. En el cuadro 4.16 que sigue se presenta la estructura porcentual del pago de impuestos federales por tipo. El monto total de los impuestos federales ascendió a \$3,313 millones de pesos y el monto de impuestos estatales a \$121 millones de pesos.

31

http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/006_centros_de_estudio/02_centro_de_estudios_de_finanzas_publicas_1/005_indicadores_y_estadisticas/03_estatales/04_recaudacion_de_impuestos_federales_por_entidad_federativa

El ahorro de los hogares se estimó con base en la variable *gastot* (gasto total) de la ENIGH 2008 y se le restó los siguientes rubros del concepto de ingresos de los hogares: remuneraciones por trabajo, pagos provenientes de otros factores, pagos de empresas, pagos del gobierno federal, pagos del gobierno estatal y pagos del resto del mundo. El total se tuvo que ajustar por el agregado de la matriz macro de la economía de Yucatán México que ascendía a \$24,690 millones de pesos. Con este método, los deciles de ingreso I-VI arrojan ahorros negativos y los deciles de ingreso VII-X arrojan ahorros positivos.

Cuadro 4.16. Contribución a la recaudación por tipo de impuesto según decil de hogar, a nivel nacional, México 2002

Decil	ISR	IVA	IEPS	Tenencia	ISAN
I	1.1	1.0	0.4	0.1	0
II	2.0	2.3	1.6	0.7	0
III	1.5	3.2	2.5	2.0	0
IV	3.5	4.4	3.5	1.8	0
V	5.0	5.5	4.6	4.0	0
VI	5.9	6.8	6.7	5.2	0
VII	5.6	9.0	9.1	5.3	0
VIII	8.0	12.5	14.4	10.2	16.1
IX	14.5	17.6	21.3	18.0	1.1
X	52.9	37.7	36.0	52.7	82.8
Total	100	100	100.1	100	100

Fuente: SHCP, 2002

4.2.5. Cuenta de empresas

Las empresas recibieron ingresos de la cuenta *otros factores* por un monto de \$16,183 millones de pesos en el año 2003. Por otra parte, los gastos que realizaron las empresas fueron los siguientes: pagaron a los hogares por concepto de transferencias en especie de instituciones (variable *esp_inst* de la ENIGH 2008), *becas* (clave P037 de la tabla INGRESOS de la ENIGH 2008) y donativos (variable *donativo* clave P039 de la tabla INGRESOS de la ENIGH 2008). También pagaron a los hogares utilidades con la clave P012 y P016 así como los rendimientos de las acciones con la clave P047 de la tabla INGRESOS de la ENIGH. Los datos fueron ajustados por cuentas nacionales y deflactado al año 2003.

El ajuste por cuentas nacionales de los pagos de las empresas a los hogares fue por un factor de 4.36 y es el cociente del concepto *transferencias corrientes diversas* según el SCNM 2008 a nivel nacional y los conceptos *beca, donativo, bene_gob* recibido por los hogares a nivel nacional según la ENIGH 2008. Las empresas pagaron al gobierno federal impuestos por concepto de Impuesto al Activo, información que se obtuvo del Centro de Estudios de la Finanzas Públicas³² año 2003 por un monto de \$176.65 millones de pesos. El ahorro de las empresas fue la diferencia entre el total de ingresos de la cuenta menos los pagos a los hogares, pagos al gobierno federal y pagos al gobierno estatal. El valor total de los gastos de las empresas ascendió a \$16,183 millones de pesos.

4.2.6. Cuenta gobierno estatal de Yucatán México

El gobierno estatal comprende las unidades administradas por las autoridades de la entidad federativa de Yucatán. Esta cuenta comprende los ingresos por los siguientes conceptos: pago de impuestos a la producción por parte de las industrias por un monto de \$493 millones de pesos dato que proviene de la matriz de insumo producto doméstica simétrica regional; pagos de impuestos de los hogares por un monto de \$120 millones de pesos datos que se obtuvieron de la cuenta pública 2003 (Gobierno del Estado de Yucatán, 2003); pago de impuestos por parte de las empresas por un monto de \$14 millones de pesos; transferencias del gobierno federal por concepto de participaciones y aportaciones por un monto de \$9,974 millones de pesos dato que se obtuvo de la cuenta pública de Yucatán 2003 (Gobierno del Estado, 2003). Para un ingreso total de \$10,601 millones de pesos.

Los gastos del gobierno estatal fueron por los siguientes conceptos: consumo final de bienes y servicios por un monto de \$8,973 millones de pesos que se obtuvo de la matriz de insumo producto doméstica simétrica regional; transferencias a los hogares por un monto de \$1,066 millones de pesos que corresponden a la suma de las *transferencias corrientes diversas, otras prestaciones no de pensiones de seguridad social, y subsidios transferencias y ayudas*, información tomada del documento Cuenta Corriente y Acumulación de Gobiernos Estatales

32

http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/006_centros_de_estudio/02_centro_de_estudios_de_finanzas_publicas_1/005_indicadores_y_estadisticas/03_estatales/04_recaudacion_de_impuestos_federales_por_entidad_federativa

(INEGI, 2012). El ahorro del gobierno estatal que corresponde a la deuda pública se obtuvo de la publicación Estadísticas de las Finanzas Públicas Estatales y Municipales 2002-2005 del INEGI (2005a). Los gastos del gobierno estatal ascendieron a \$10,344 millones de pesos.

4.2.7. Cuenta del gobierno federal de México

El gobierno federal comprende las entidades bajo la jurisdicción del gobierno central o ejecutivo a nivel nacional. Esta cuenta comprende los siguientes ingresos del gobierno federal en Yucatán: por concepto de contribuciones sociales de los empleadores que se tomó del documento SCNM Cuentas Corrientes y de Acumulación de los Gobiernos Estatales y Municipales (INEGI, 2012) por un monto de \$5,279 millones de pesos; los hogares pagaron impuestos al gobierno federal por un monto de \$3,313 millones de pesos por concepto de ISR, IVA, IEPS, Tenencia e ISAN; las empresas pagaron impuestos al activo por un monto de \$177 millones de pesos. Los ingresos totales del gobierno federal en Yucatán ascendieron a \$18,337 millones de pesos.

Por otra parte, los gastos del gobierno federal en Yucatán son los siguientes: pagó \$10,385 millones de pesos a los hogares por concepto de las siguientes variables de la ENIGH 2008: *bene_gob* que son los beneficios provenientes de programas gubernamentales (PROCAMPO, OPORTUNIDADES y Adultos Mayores con claves P042, P043 y P044 de la tabla INGRESOS); variable *beca* que son becas provenientes del gobierno clave P038; *jubila* que son jubilaciones y pensiones originadas dentro del país con clave P032; y la variable *beneficios de otros programas sociales* clave P045. Todas las variables se obtuvieron de la tabla de INGRESOS de la ENIGH 2008.

Los datos de gastos se ajustaron por cuentas nacionales por un factor 2.34 la cual resulta ser el cociente de la suma de: las prestaciones de la seguridad social, indemnizaciones de seguros no de vida y las transferencias corrientes diversas del SCNM 2008 a nivel nacional; y la información de las variables *jubila*, *beca*, *donativo* y *bene_gob* de la ENIGH 2008 para el total de hogares a nivel nacional. Una vez ajustados los gastos del gobierno federal en Yucatán por cuenta nacionales, se procedió a deflactar al año 2003. Así mismo, el gobierno

federal transfirió al gobierno estatal un monto de \$9,974 millones de pesos por concepto de aportaciones y participaciones federales. El gasto del gobierno federal en Yucatán ascendió a \$20,359 millones de pesos.

4.2.8. Cuenta ahorro-inversión de la economía de Yucatán

La cuenta ahorro tuvo ingresos por un monto total de \$37,054 millones de pesos por los siguientes conceptos: ahorro de los hogares por un total de \$24,690 millones de pesos; ahorro de las empresas por un monto de \$11,761 millones de pesos; ahorro del gobierno estatal por un monto de \$279 millones de pesos y ahorro del resto del mundo por un monto de \$324 millones de pesos; este último dato corresponde al valor de la inversión extranjera directa obtenido de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal. La IED ascendió en 2003 a \$30.9 millones de dólares a un tipo de cambio de 10.50 pesos (BANXICO en línea)³³ se obtuvo un monto de inversión de \$324 millones de pesos. Por otra parte, el gasto en bienes de capital, esto es, por concepto de FBKF y VE fue de \$25,016 millones de pesos que corresponde al gasto total de la cuenta ahorro-inversión.

4.2.9. Cuenta resto del mundo

Los ingresos de la cuenta del resto del mundo ascienden a \$30,190 millones de pesos por concepto de productos vendidos al país (importaciones totales) dato que se obtuvo de la matriz de insumo producto simétrica doméstica regional.

Por otra parte, los gastos de la cuenta resto del mundo corresponde a la compra de bienes y servicios (exportaciones mexicanas al resto del mundo) por un monto de \$27,738 millones de pesos que se obtuvo de la matriz de insumo producto doméstica simétrica regional; los pagos de remesas a los hogares y pensiones y jubilaciones del resto del mundo clave P033 de la tabla INGRESOS de la ENIGH 2008. Los datos fueron ajustados por cuentas nacionales por un factor de 6.21 que se obtuvo como el cociente del concepto remesas del SCN 2008 a nivel nacional y la variable *remesas* de la ENIGH 2008 para la totalidad de los hogares a nivel nacional. Después fue deflactado para el año 2003. Y por último la IED en México que

³³ <http://www.bancodemexico.gob.mx/>

se registró en la cuenta de ahorro que ascendió a 324 millones de pesos en el año 2003. Los gastos totales ascienden a \$30,874 millones de pesos.

4.3. Balance de la MCSYM por entropía cruzada

La MCSYM 2003 de tamaño 53 por 53, fue construida de tal forma que fuera consistente con el SCNM, los cuadros de oferta y utilización regionalizados y la matriz de insumo producto simétrica regionalizada. Sin embargo, debido a que la MCS fue elaborada a partir de información proveniente de numerosas fuentes, no está balanceada. Es decir, en la mayoría de los casos, la suma de los componentes de cada fila no coincide con la suma de la columna correspondiente. Este conflicto fue resuelto con el método de balance de matrices por Entropía Cruzada.

El método de entropía tiene un marco de aplicación más amplio que aquel para balancear matrices. Su desarrollo responde a un interés por resolver los inconvenientes que se presentan comúnmente en la construcción de modelos estadísticos y económicos debido a la escasez de información. En el caso de matrices, el problema radica en generar estimaciones eficientes para cada una de las celdas de la matriz cuando se dispone de una matriz inconsistente esto es, una matriz no balanceada (Golan, Judge and Miller, 1996). En el anexo I al final de la tesis, se puede encontrar el planteamiento teórico del método de entropía cruzada que sirvió de base para el desarrollo del código en GAMS©.

Se adaptó una primera versión en GAMS© para balancear la MCSYM a partir del método de máxima entropía (balance sin restricciones). En etapas posteriores en el procedimiento de balance, se incorporaron restricciones lineales que sirvieron para controlar los totales de filas, columnas y las diferentes submatrices que conforman la matriz de flujos. Las restricciones corresponden a los valores contenidos en la matriz agregada (matriz macro doméstica sin importaciones de la economía de Yucatán México), de tal forma que el problema de estimación respetara los valores fijados por las cuentas regionales.

Las restricciones lineales incorporadas a la estimación son: demanda intermedia (DI) por un valor de \$46,911 millones de pesos; exportaciones (X) por un valor de 27,738 millones de pesos; pagos a otros factores de producción por un monto 45,229 millones de pesos; valor agregado (VAB) por un valor de 96,775 millones de pesos; el consumo privado (CH) por un monto de 57,848 millones de pesos; consumo del gobierno estatal (CG) por 8,972 millones de pesos; y transferencias del resto del mundo a hogares 2,812 millones de pesos. Dado que se consideró que los valores del total de columna eran los datos disponibles más confiables, se tomó como *target* en el proceso de balance de la MCSYM. En este sentido, los totales de fila se ajustarían al valor de la columna correspondiente durante el proceso del balance.

Para procurar que las celdas con ceros en la matriz original se mantengan sin variación, se sigue el procedimiento empleado por Robinson y El Said (2000) en el problema de actualización de la MCS para Mozambique pero adaptado al balance de la MCSYM. Este procedimiento consiste en remplazar los $a_{i,j}, a_{i,j}^0$ por $(a_{i,j} + \delta)$ y $(a_{i,j}^0 + \delta)$, donde δ es un número positivo muy pequeño (en este caso, tiene un valor de 0.00001). Con este cambio, los valores de los coeficientes estimados pueden tener un valor de cero. En esta investigación, se tomaron los mismos criterios planteados por los citados autores pero en este caso para el balance de la MCSYM. Por lo anterior, el balance fue resuelto haciendo uso del *solver* CONOPT. En el cuadro 4.17 se presenta la MCSYM macro y en el anexo II al final de tesis la MCSYM micro, ambas balanceadas.

Cuadro 4.17. MCSYM 2003 balanceada. Millones de pesos.

Fuente: Elaboración propia

Cuentas	Industrias	Trabajo	Otros factores	Hogares	Empresas	Gobierno estatal	Gobierno federal	Ahorro	Resto del mundo	Total
Industrias	46911		2,118	57,848		8,972		19,573	27,738	163,161
Trabajo	51,513								10	51,523
Otros factores	45,216									45,216
Hogares		42,198	27,239		3,769	1,067	9,950	-1,063	2,812	85,972
Empresas			15,859							15,859
Gobierno estatal				121	14		10,409	-225		10,318
Gobierno federal		9,325		8,790	177			2,068		20,359
Ahorro				19,213	11,900	279			-360	31,032
Resto del mundo	19,520							10,679		30,200
Total	163,161	51,523	45,216	85,972	15,859	10,318	20,359	31,032	30,200	

4.4. Pobreza y desigualdad

La pobreza es un fenómeno multidimensional como ya se ha discutido anteriormente en otro apartado; sin embargo, por razones de conveniencia metodológica, aquí solo se centra la atención en la dimensión económica de la pobreza, esto es, la pobreza por ingresos. El enfoque que se emplea en este trabajo es una aproximación indirecta a la pobreza por ingresos por medio de la ordenación de los hogares según su decil de ingreso. Existen varios criterios de ordenación de los hogares uno de ellos es la línea de pobreza (alimentaria y patrimonial) per cápita ajustada por adulto equivalente; este método es el más usual en la literatura relacionada con el tema de pobreza por ingresos. Sin embargo, en este trabajo se emplea el enfoque indirecto por medio de la ordenación de los hogares por deciles de ingresos bajo el supuesto de que los hogares en los deciles I-V son pobres y los hogares en los deciles VI-X son ricos. Este enfoque permitirá integrar el análisis de pobreza y la concentración del ingreso en el marco de la matriz de contabilidad social para determinar cómo se distribuye el ingreso generado entre los distintos hogares pobres y ricos según decil de ingreso³⁴.

En el cuadro 4.18, se presenta la estructura de los ingresos de los hogares por decil de ingreso en la economía de Yucatán México. El 10% de los hogares más pobres (decil I) concentra el 1.54% de la riqueza local; el 10% de los hogares más ricos concentra el 50.90% de la riqueza local. Es abrumadora la alta brecha existente entre el decil de ingreso más pobre y el más rico. Con tal nivel de desigualdad, cualquier estrategia de combate a la pobreza está condenada al fracaso dado que la disminución de la desigualdad en el ingreso es una premisa necesaria³⁵ para la reducción de la pobreza. Al menos, así se ha demostrado empíricamente, pobreza y desigualdad son fenómenos directamente correlacionados; aquellos países con menor nivel de desigualdad en el ingreso tienen menores tasas de pobreza, y viceversa.

³⁴ El criterio seguido para la clasificación de los hogares por deciles de ingreso fue el concepto de ingreso trimestral total por hogar que comprende el ingreso corriente total (monetario y no monetario) y las percepciones financieras y de capital totales (monetarias y no monetarias). Este criterio corresponde a aquel utilizado en el SCNM en la estimación de los ingresos de los hogares; a diferencia del utilizado en las estimaciones de las líneas de pobreza por ingresos que toman como referencia de análisis el ingreso corriente total (monetario y no monetario) per cápita del hogar.

³⁵ Premisa necesaria más no suficiente en términos de las condiciones de primer orden en cualquier análisis microeconómico de una entidad particular.

Cuadro 4.18. Ingresos totales de los hogares en Yucatán por decil de ingreso. Millones de pesos 2008. Datos no deflactados al 2003

Decil	Abreviatura	Ingresos	%
I	Hogar1	1,321	1.54
II	Hogar2	2,061	2.40
III	Hogar3	2,663	3.09
IV	Hogar4	3,186	3.71
V	Hogar5	4,331	5.04
VI	Hogar6	4,406	5.12
VII	Hogar7	5,731	6.67
VIII	Hogar8	8,142	9.47
IX	Hogar9	10,371	12.06
X	Hogar10	43,761	50.90
Total		85,973	100.00

Fuente: Elaboración propia con base en MCSYM

4.5. Agua subterránea³⁶

El agua subterránea es un recurso natural abundante en la península de Yucatán; la disponibilidad de agua renovable³⁷ per cápita asciende a 7,294 m³ por año (CONAGUA-SINAa)³⁸. Sin embargo, su contaminación está imponiendo limitaciones a su disponibilidad, esto es así, ya que el manto freático es la única fuente de abastecimiento de agua de la región y es la única destinataria de los residuos líquidos agrícolas, pecuarios, industriales, público-urbano y domésticos (Marín *et ál.*, 2004; Marín, 2007). Algunos estudios informan de la evidencia de altos grados de contaminación en zonas cercanas a grandes concentraciones urbanas, que potencialmente inhabilitarían la fuente de suministro (Metcalf *et ál.*, 2011; Pacheco *et ál.*, 2001; Meacham, 2007). Si los patrones de consumo y vertidos de las aguas

³⁶ Esta sección corresponde en parte a un artículo publicado en Albornoz, García y Adrián (2014)

³⁷ Cantidad de agua que es renovada por la lluvia y por el agua de otras regiones (intercambios) que se infiltra en el subsuelo y que es susceptible de explotarse anualmente en una región.

³⁸ La disponibilidad media de agua en México es de 4,263 m³/habitante/año (CONAGUA-SINAa). De acuerdo al Banco Mundial y a las Naciones Unidas, una disponibilidad per cápita menor a 1000 m³ por año es un nivel de escasez grave (Guerrero, 2005).

subterráneas no se modifican se corre el riesgo de colapso de los sistemas naturales y económicos vinculados a su conservación y provisión.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA-SINAa), el agua renovable se debe analizar en tres dimensiones: distribución temporal, espacial y a nivel local. La mayor parte de la precipitación en la península de Yucatán ocurre en las estaciones de verano y otoño (junio-octubre). Durante el año la precipitación media en Yucatán es de 1,218mm, a nivel nacional el promedio asciende a 760mm. La relativa elevada precipitación pluvial, junto con la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea en la península de Yucatán. La tasa de recarga de los acuíferos subterráneos en la península de Yucatán es superior a su tasa de extracción por lo que existe volumen disponible superior a los 5,000 millones de m³ anuales para otorgar en nuevas concesiones de extracción³⁹ (DOF, 2009). Sin embargo, el enfoque de administración del agua que instrumenta la CONAGUA, y que está en función de la oferta (otorgamiento de nuevas concesiones), conduce a desperdicios e ineficiencias en el consumo (Rivero y García, 2011) y soslaya el caudal necesario por los sistemas subacuáticos para mantener la estabilidad y la conservación de los ecosistemas vinculados a su existencia.

El desarrollo urbano, el crecimiento de las ciudades, así como de la población y de sus actividades económicas están demandando grandes volúmenes de agua para su uso y consumo, así también para la descarga de aguas residuales del uso agrícola, pecuario, doméstico, público-urbano e industrial. A nivel estatal (Yucatán), predomina el uso consuntivo agrícola excepto en el área metropolitana de la ciudad de Mérida, cuyo uso predominante es el público urbano (CONAGUA-SINAb). Del volumen total concesionado para uso consuntivo en el Estado de Yucatán al año 2009, el 76.65% corresponde al uso agrícola principalmente para el riego de cultivos; 19.71% para el uso público urbano que se distribuye a través de las redes de agua potable para abastecer a hogares, industrias y servicios

³⁹ En la península, no hay acuíferos sobreexplotados, ni con intrusión marina, sólo el acuífero de Xpujil está sujeto al fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres (CONAGUA-SINAa).

conectados a la red; 2.90% a la industria autoabastecida que extrae agua directamente de pozos subterráneos; y 0.73% a la generación de energía eléctrica (CONAGUA-SINAb).⁴⁰

Por otra parte, las descargas de aguas residuales concesionadas al año 2003 ascienden a 48 millones de m³ al año (CONAGUA, 2010); sin embargo, este dato no incluye las aguas residuales en las fosas sépticas⁴¹ de las casas-habitación y edificios que potencialmente podrían alcanzar los cuerpos de agua subterráneos y contaminarlos de manera permanente. Las granjas porcícolas y avícolas, actividades en las que se especializa la economía estatal (Albornoz *et ál.*, 2012), son dos de las actividades económicas que más contribuyen a la contaminación del agua subterránea por medio de vertidos residuales; aunque, actualmente se está instrumentando un programa de apoyo financiero al sector para la adquisición de infraestructura para el tratamiento de sus aguas residuales.

En Yucatán, la disponibilidad de agua subterránea es excedentaria; sin embargo, si continúan las mismas prácticas de uso eventualmente en un futuro próximo podría haber problemas de sobreexplotación en los acuíferos de la región⁴². A nivel nacional, la eficiencia en el uso de agua para irrigación es del 46% (Rivero y García, 2011) y las pérdidas de agua en la red municipal de distribución de agua potable es del 30 al 50%. Además, se presume que la

⁴⁰ La CONAGUA en sus informes sobre la situación del agua en México clasifica los usos del agua en las siguientes categorías: agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y energía eléctrica. El uso agrícola comprende los rubros agrícola, pecuario, acuacultura, múltiples y otros de la clasificación REPGA; el uso abastecimiento público incluye los rubros público urbano y doméstico; el uso industria autoabastecida incluye los rubros industrial, agroindustrial, servicios y comercio; y uso energía eléctrica incluye el volumen concesionado para generación de energía eléctrica sin contar hidroelectricidad, ya que esta última hace un uso no consuntivo del agua.

⁴¹ En los últimos años los nuevos desarrollos inmobiliarios en la ciudad de Mérida invierten en infraestructura de drenaje; sin embargo, esto es reciente y marginal pues predominan los pozos de absorción o fosas sépticas para el desecho de las aguas residuales en las casas-habitación y en los edificios públicos y privados (OECD, 2007).

⁴² El cambio climático mundial alteraría los patrones de precipitación pluvial con un comportamiento incierto para la región (Orellana *et ál.*, 2009); este hecho, eventualmente, pondría en riesgo la capacidad de recarga natural de los depósitos subterráneos y la provisión de agua para satisfacer los requerimientos de la población y de sus actividades.

industria hace un uso poco productivo del agua (Guerrero, 2005)⁴³. El desarrollo sustentable de la región depende del uso eficiente del agua en la producción pues es el recurso más valioso con el que se cuenta para garantizar la sostenibilidad de los sistemas productivos y naturales. De continuarse con las prácticas actuales, el agua podría convertirse en un factor que limite el crecimiento económico y poblacional previsto para los próximos años. El potencial de crecimiento actual y futuro depende de los cambios en la disponibilidad de agua en los acuíferos y una política que tenga como objetivo su conservación y preservación debería considerar los efectos de esos cambios.

La información del agua subterránea utilizada en este trabajo se obtuvo de la base de datos del Registro Público de Derechos del Agua (REPD), sistema de información administrada por la CONAGUA. Los datos disponibles son el volumen de extracción de agua subterránea⁴⁴ en m³; esto es, volúmenes concesionados⁴⁵ (o asignados) al año 2003 por titular de concesión (o asignación) clasificada según tipo de uso: agrícola, doméstico, acuacultura, servicios, industrial (incluye manufactura y generación de electricidad excepto hidroeléctricas), pecuario, público urbano y usos múltiples (cuadro 4.19)⁴⁶. En esta tesis, se toma el volumen de agua concesionado según aprovechamiento productivo (sin considerar los usos público urbano y doméstico) como medida de uso del agua (y no del consumo)⁴⁷ por las actividades productivas; esta condición, aunque muy restrictiva, nos permite estimar un escenario posible

⁴³ Las ineficiencias reportadas líneas arriba son representativas de la situación a nivel nacional y por lo tanto Yucatán no es la excepción.

⁴⁴ En esta tesis se toma el volumen de extracción de agua subterránea concesionado para aprovechamiento productivo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el volumen concesionado puede no coincidir con el verdadero volumen aprovechado (Dinar *et ál.*, 2008; Rivero y García, 2011) así como el uso registrado puede no coincidir con el verdadero uso del agua.

⁴⁵ La CONAGUA realiza una concesión de aprovechamiento para los usos distintos al público urbano y doméstico; los volúmenes que se destinan a estos dos usos suele denominarse volúmenes asignados a diferencia de los volúmenes concesionados para los demás usos.

⁴⁶ La clasificación REPD de los usos del agua tiene un mayor nivel de desglose que el utilizado en los informes periódicos sobre la situación del agua en México publicados por la CONAGUA.

⁴⁷ Hay una diferencia entre uso y consumo de agua. El uso de agua hace referencia a la concesión (asignación) de derechos de extracción por titular de concesión (asignación) expresado en el volumen máximo de extracción de agua subterránea m³ por año. El consumo de agua hace referencia a los volúmenes realmente aprovechados.

en el cual las unidades productivas explotan la totalidad del recurso concesionado y que representa una situación límite que no debe descartarse; sobre todo, cuando hay carencia de información confiable y veraz sobre los consumos efectivos del agua del universo de las unidades productivas locales. Además, las concesiones representan parámetros que no deben soslayarse, sobre todo porque para la CONAGUA son la base para determinar futuras concesiones y para la administración del recurso. Así mismo, los resultados de este estudio pretenden apoyar la toma de decisiones fundamentadas para la óptima administración del recurso llevado a cabo por la autoridad competente.

Cuadro 4.19. Número de títulos y volúmenes de aguas nacionales por uso en Yucatán 2003

Clasificación (uso)	Total (Concesionados y Asignados)		Permiso de descarga		Aprovechamiento productivo	
	Títulos (#'s)	Volumen (m ³ /año)	Títulos (#'s)	Volumen (m ³ /año)	Títulos (#'s)	Volumen (m ³ /año)
Agrícola	5,060	297,349,852.13	0	0	5,061	297,691,727.13
Doméstico	61	23,249.75	0	0	0	0
Acuacultura	7	992,491.00	4	27,130,622.60	7	992,491.00
Servicios	313	5,042,704.06	795	2,375,896.04	314	5,066,361.06
Industrial	205	31,033,744.07	271	13,640,635.90	204	31,026,723.17
Pecuario	1,140	10,481,243.15	139	3,648,985.14	1,142	10,787,131.45
Público urbano	663	241,597,197.52	3	0	0	0
Múltiple	4,048	252,937,248.09	119	1,421,381.51	4,046	252,250,524.69
Total	11,497	839,457,729.77	1,331	48,217,521.19	10,774	597,814,958.50

Nota: La suma de los títulos de concesión y de permisos es diferente al total debido a que cada título registrado puede contener varios aprovechamientos y/o descargas. Los usuarios de las actividades agrícolas, pecuarias, domésticas e hidroeléctricas no requieren el título de descarga de aguas residuales, siempre que en la solicitud se asuma la obligación de sujetarse a las normas o condiciones correspondientes. **Fuente:** Albornoz *et ál.*, 2014; Adrián, 2012; CONAGUA, 2010. *Registro Público de Derechos de Agua*, México

Adicionalmente, se tuvo que hacer una reclasificación de los usos del agua de la base de datos del REPDA a su respectivo código SCIAN para poder integrar la información a la MCSYM. La reclasificación de los usos del REPDA a su respectivo código SCIAN 2002 (INEGI, 2002) se basó en la denominación de la persona física/moral titular de la concesión. Se reclasificaron los siguientes usos: industrial, servicios y múltiple a nivel de subsector/sector de actividad del SCIAN 2002 comprendiendo 4,564 títulos registrados. Se recurrió al

directorio en línea del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) de la Secretaría de Economía y al Directorio Estadístico de Unidades Económicas⁴⁸ del INEGI también en línea para poder determinar el giro principal de actividad de los concesionarios de títulos.

El presente estudio sólo tomará en cuenta el volumen de agua subterránea autoabastecida y concesionada para aprovechamiento productivo; del total del subsuelo de Yucatán al año 2003, el 28.79% es para uso público urbano⁴⁹ y doméstico, mientras que, el 71.21% es destinado al autoabastecimiento para el uso de alguna actividad productiva (suponiendo que la categoría de uso múltiple se destina a alguna actividad productiva); el número de concesiones de aprovechamiento de agua subterránea destinada a alguna actividad productiva asciende a 10,774 títulos registrados al año 2003. En la categoría uso múltiple, no se pudieron reclasificar algunos títulos porque fue imposible identificar el giro principal de actividad del titular de la concesión. Los títulos no reclasificados representan un total de 8,699,329 m³ de agua subterránea autoabastecida. En el cuadro 4.20 se presentan los volúmenes reclasificados que representan un uso de 589,115,629 m³ de agua subterránea.

Se toman los volúmenes de extracción bruta de agua subterránea concesionados hasta el año 2003 en la integración del vector de coeficientes de agua por sector de actividad productiva; los volúmenes netos de las descargas no se consideraron debido a que los volúmenes aprovechados y descargados son volúmenes con calidades diferentes e incomparables (Okadera *et ál.*, 2006; Duarte *et ál.*, 2002). Las aguas descargadas están sujetas a un proceso de degradación cualitativa y pérdida cuantitativa, generada durante el proceso productivo o por la modificación de su composición química, física o biológica natural.

⁴⁸ El DENUE está disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/>

⁴⁹ El uso público urbano del REPDA comprende la red pública municipal, la cual distribuye volúmenes de agua potable (sin descartar su utilización en las actividades productivas); dado lo anterior, el agua potable ya es considerado un volumen de agua diferente por lo que para fines de este estudio no se tomará en cuenta su uso.

Cuadro 4.20. Uso de agua subterránea en m³ por sector de actividad. Yucatán México, 2003.

SCIAN	sector	w	VBP	a _w
11	AGROPE	552,587,136	6,729	82,123
21	MINERIA	332,145	791	420
22	ENERAGUA	14,616,856	4,603	3,176
23	CONST	0	16,587	0
31-33	MANUFAC	16,172,445	47,750	339
43-46	COMER	195,418	22,165	9
48-49	TRASNP	676,721	10,610	64
51	INFORM	5,991	5,093	1
52	FINAN	1,887	2,292	1
53	INMOBILIA	393,986	14,307	28
54	SERVIPROF	418,567	3,484	120
55	DIRECCION	0	329	0
56	APOYO	121,839	1,673	73
61	EDUCA	505,978	6,529	77
62	SALUD	469,913	4,908	96
71	ESPARCI	404,279	474	852
72	ALOJAM	548,231	4,302	127
81	OTROS	102,444	4,514	23
93	GOBIERNO	1,561,793	6,021	259
	Total	589,115,629	163,161	87,787

Nota: w uso directo de agua en m³ de agua subterránea;
VBP en millones de pesos de 2003; a_w uso directo de agua subterránea en m³ por millón de pesos.
Fuente: Elaboración propia con base en REPDA, CONAGUA 2010.

4.6. Energía Primaria y Emisión de GEI⁵⁰

Actualmente, el clima está siendo afectado por la concentración de GEI en la atmósfera. Son seis los GEI reportados en el anexo A del Protocolo de Kyoto: bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxidos nitrosos (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆). El término "efecto de invernadero" se refiere al papel que desempeña una capa de gases que retiene el calor del Sol en la atmósfera de la Tierra, haciendo que la temperatura interior sea más alta que la exterior. Este fenómeno se produce debido a que la energía generada por el Sol llega a la Tierra en forma de frecuencia alta, rebotando al exterior en forma de frecuencia baja. Una parte de la energía solar emitida desde la tierra atraviesa la capa de gases de efecto invernadero, la otra parte se queda dentro de la Tierra haciendo que esta tenga una temperatura media adecuada para el desarrollo del medioambiente (IPCC, 2001).

Los GEI son esenciales para la vida en la Tierra, pues hacen que parte del calor emitido por el Sol quede atrapado manteniendo una temperatura media global de 14° C, pues absorben el calor generado por el sol, reteniéndolo dentro de la atmósfera. Sin embargo, la excesiva presencia de estos gases en la atmósfera está ocasionando el aumento de la temperatura del aire y de la superficie terrestre más allá de los niveles normales, generando lo que se conoce como el fenómeno del "Calentamiento Global" (IPCC, 2001). El calentamiento global está produciendo un grave impacto ambiental en los ecosistemas terrestres y marinos. Las actividades asociadas con el desarrollo económico, social, tecnológico y político están afectando al ambiente global y local. Tras reconocer la existencia del problema del calentamiento global derivada de la actividad humana (IPCC, 2014), organismos multilaterales han promovido en los gobiernos de los países la generación de información en materia de cambio climático para la mejor toma de decisiones en la materia y para el diseño de políticas de mitigación de GEI y adaptación al inminente cambio climático.

En México, se han realizado esfuerzos por parte del Instituto Nacional de Ecología (INE) en la elaboración de inventarios nacionales y estatales de gases de efecto invernadero que

⁵⁰ Una parte de este capítulo corresponde al capítulo de libro en: Albornoz, Kantún y González (2013).

permiten tener un estimado de los gases que se producen por fuente de emisión (INE,2009; SEDUMA-CICY, 2013). Sin embargo, estos trabajos e investigaciones aunque representan esfuerzos valiosos por obtener información oportuna y confiable tienen una cobertura nacional y estatal sin una desagregación sectorial amplia, lo que dificulta el conocimiento de la realidad y contribución de las actividades productivas de las economías regionales a las emisiones nacionales.

La emisión de GEI se ha incrementado en forma significativa a partir del inicio de la revolución industrial a finales del siglo XIX y, aunque el efecto invernadero es un proceso natural sin el cual el planeta sería demasiado frío, la mayor parte del aumento en la concentración de estos gases se ha debido a las actividades humanas como la quema de combustibles, el consumo de combustibles fósiles en la manufactura y la industria de la construcción, cambios en el uso de la tierra, la utilización de fertilizantes y emisiones de metano del ganado (Martínez y Fernández, 2004; IPCC, 2014). Las emisiones mundiales de GEI aumentaron 20.30 giga toneladas⁵¹ (Gt) de bióxido de carbono equivalente⁵² (CO₂eq) en tan solo 34 años; es decir, aumentaron un 70.73% en el periodo de 1970 - 2004 a causa de la gran dependencia de las economías en energías de fuentes fósiles y las altas tasas de deforestación de selvas y bosques. Los 15 países con mayores emisiones de carbono (CO₂) durante el 2006, representan el 73.27% de las emisiones mundiales (29.19 miles de millones de toneladas de CO₂); China ocupa el primer lugar con 6.02 miles de millones de toneladas de CO₂, seguido por EUA con 5.90, Rusia con 1.70, India con 1.29 y Japón con 1.25 (EIA, 2009) como los cinco principales.

Los países industrializados firmantes del protocolo de Kyoto en el año de 1997, se comprometieron a disminuir las emisiones de GEI en al menos un 5% en promedio en el periodo 2008-2012, tomando como referencia los datos de emisiones de 1990 (INE, 2009).

⁵¹ Una Giga tonelada equivale a mil millones de toneladas.

⁵² Es la unidad de medición utilizada para indicar el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero, mismas que se basan en los efectos de los GEI en un horizonte temporal de 100 años. Una tonelada de CO₂ es igual a una tonelada de CO₂ eq.; una tonelada de CH₄ es igual a 21 toneladas de CO₂ eq.; y una tonelada de N₂O es igual a 310 toneladas de CO₂ eq.

Por su parte, el gobierno mexicano en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en el 2007 se comprometió a disminuir la emisión de GEI y empezó a implementar acciones para llevar un registro sistemático de estas y aplicar programas de mitigación y adaptación al cambio climático (INE, 2009).

Tras reconocer la existencia del problema que plantea el posible cambio climático mundial, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), crearon conjuntamente el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, del inglés, *Intergovernmental Panel on Climate Change*) en el año 1988. Una de las actividades del IPCC consiste en complementar la CMNUCC, mediante su trabajo en materia de metodologías para el desarrollo de los inventarios nacionales de GEI (INE, 2002). El IPCC fue creado ante la ausencia de un órgano que, a nivel planetario, obtuviera información fiable tanto a nivel científico-técnico, como socioeconómica que facilitara la comprensión de las causas, consecuencias y soluciones de un fenómeno tan complejo como el calentamiento global. Su misión principal es suministrar a los dirigentes políticos de todos los países información objetiva, veraz, exhaustiva y transparente en materia de cambio climático. Esta información constituye el punto de partida para el diseño de las futuras políticas mundiales de lucha contra el calentamiento global. Las grandes decisiones adoptadas hasta la fecha en esta materia y la concienciación general existente sobre la problemática del cambio climático tienen su origen en la actuación del IPCC.

Una de las principales actividades del IPCC es hacer una evaluación periódica del estado del conocimiento sobre el cambio climático. El IPCC elabora, asimismo, informes especiales y documentos técnicos sobre temas en los que se consideran necesarios el asesoramiento científico e independiente; además, respalda a la comunidad que conforma la CMNUCC mediante su labor en la elaboración de metodologías relativas a la estimación de inventarios nacionales de GEI. Desde 1992, el IPCC ha estado preparando metodologías y guías de acción en conjunto con los miembros participantes en la CMNUCC y firmantes del protocolo de Kyoto que sirvan de apoyo en la elaboración de inventarios nacionales de emisiones de GEI por fuentes de emisión (IPCC, 2006).

La base metodológica más reciente para la estimación de los GEI se apoya en las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero versión revisada de 2006, que comprenden cinco volúmenes. Las Directrices del IPCC volumen uno llamado *Orientación general y Generación de Informes* que incluye los métodos para recopilación de datos y generación de informes. A partir del volumen dos, se exponen los procedimientos para la estimación de las emisiones por fuente y categorías principales; como la correspondiente a la *Energía*, la cual se divide en: consumo de combustibles fósiles y emisiones fugitivas. En el contenido del volumen tres *Procesos Industriales y Uso de Productos* donde se encuentra la metodología para el cálculo de las emisiones de la industria de los minerales, industria química, industria de los metales, uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente⁵³, emisiones de la industria eléctrica, emisiones de los sustitutos fluorados para las sustancias que agotan la capa de ozono y, la manufactura y utilización de otros productos. En el volumen cuatro *Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra* contiene las metodologías genéricas aplicables a múltiples categorías de uso de la tierra. Por último, el volumen cinco es el de *Desechos* que comprende los datos de generación, composición y gestión de desechos.

La Primera Comunicación de México⁵⁴, presentada ante la CMNUCC en 1997, incluyó el primer Inventario Nacional de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (INEGEI) para México (1990) y los resultados de los primeros estudios de vulnerabilidad del país ante el cambio climático. La Segunda Comunicación Nacional, dada a conocer en 2001, incluyó la actualización del inventario de emisiones para el período 1994-1998 y los escenarios de emisiones futuras. La Tercera Comunicación (1990-2002) presentó la actualización de dicho inventario al 2002 y se volvieron a calcular las cifras desde 1990. En la cuarta comunicación presentada en el 2009, se da a conocer el último y más reciente inventario (2006) que reporta

⁵³ Los productos cubiertos aquí incluyen: los lubricantes, las ceras de parafina, el alquitrán y/o el asfalto y los solventes.

⁵⁴ México presenta un informe nacional denominado *Comunicación Nacional* con el propósito de transmitir información de forma periódica a la Conferencia de las Partes, en relación a los avances en la aplicación de los compromisos y acuerdos contraídos ante la CMNUCC.

la tendencia 1990-2006; ha sido el informe más completo, buscando sujetarse tanto a la guía de inventarios, como la guía de buenas prácticas del IPCC.

En relación al Estado de Yucatán, siguiendo las directrices en la materia, se elaboró el primer Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondiente al año 2005 (SEDUMA-CICY, 2013). Las emisiones que se reportan están clasificadas de acuerdo a su fuente de origen en las siguientes categorías propuestas por el IPCC: energía (sector 1), procesos industriales (sector 2), agricultura (sector 4), uso del suelo cambio del uso de suelo y silvicultura (USCUSS, sector 5) y desechos (sector 6). El año base del inventario corresponde al año 2005 sin embargo para la categoría procesos industriales las emisiones corresponden al año 2003 ya que los datos de actividad para la estimación de las emisiones provienen en su totalidad del censo económico 2004 cuyos datos hacen referencia a la actividad económica de las unidades productivas en el año 2003. En este inventario se reportan los niveles de emisiones de los tres principales GEI, bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y otros gases indirectos de efecto invernadero tales como monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COVDM) y óxido de nitrógeno (NO_x). Los gases indirectos no tienen equivalencia en CO₂, por lo tanto, solo se reportan en unidades de Gigagramos (Gg).

En el inventario estatal, en la categoría energía se consideran las fuentes fijas de combustión (generación de energía eléctrica, industria de la manufactura y construcción), las fuentes móviles (transporte automotor, aéreo, ferroviario, marítimo) y otras fuentes (solo servicios⁵⁵) por la quema de combustibles fósiles. En Yucatán no existen actividades de minado de carbón y exploración petrolera, por lo tanto, no se consideraron las emisiones fugitivas de metano que producen estas actividades inexistentes en Yucatán.⁵⁶

⁵⁵ En el inventario no se incluyeron las emisiones provenientes de los sectores comercial, residencial y agropecuario porque quienes elaboraron el inventario no contaron con información al respecto. Las emisiones de estas categorías están clasificadas como *otras fuentes* en las metodologías de los inventarios.

⁵⁶ La categoría de energía se subdivide en consumo de combustibles fósiles (esta a su vez en fuentes fijas, fuentes móviles de combustión y otros sectores) y en emisiones fugitivas de metano. Sin embargo, dado que en Yucatán no existen las actividades de minería de carbón y exploración petrolera causantes de las emisiones fugitivas de metano, éstas no se incluyeron en el inventario.

En esta tesis solo se consideran las emisiones de GEI de efecto directo: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O); y emisiones indirectas de GEI precursores de ozono troposférico: monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM) y óxido de nitrógeno (NO_x). También, solo se consideran las emisiones de estos seis gases en la subcategoría consumo de combustibles fósiles de la categoría energía. El consumo de combustibles fósiles comprendió las siguientes categorías: generación de energía eléctrica, industria manufacturera y de la construcción, transporte (automotor, aéreo y marítimo) y servicios⁵⁷. El sector energía en su conjunto representó el 59.29% de las emisiones de CO₂ equivalente, esto es, del total de emisiones de gases de CO₂, CH₄ y N₂O en el Estado de Yucatán (cuadro 4.21)⁵⁸.

Las actividades en la categoría energía emitieron un total de 6,006.28 Gg de CO₂ eq en el año 2005. La subcategoría generación de electricidad representa el 57.57% de las emisiones totales de esta categoría, seguida del transporte con 35.9%, la industria manufacturera con 6.46% y servicios con 0.07%. Los servicios solo incluyeron información de hoteles. En relación a las emisiones de GEI indirectos, la subcategoría transporte es la que más contribuye en este sentido, con un 59.37% de las emisiones de NO_x, 99.26% de CO y 98.84% de CVODM (cuadro 4.22)

La clasificación del inventario no corresponde estrictamente a la clasificación de actividades del SCIAN. Por lo tanto, la información del inventario tuvo que reclasificarse para adaptarse a las categorías de actividades comprendidas en el SCIAN. La reclasificación se realizó para la categoría industrias manufactureras y construcción con el fin de separar ambas actividades que en el SCIAN aparece como actividades distintas. La reclasificación se realizó de la siguiente forma: la información del inventario se tomó como base para obtener los consumos

⁵⁷ La acotación a estos seis gases se debe a la disponibilidad de la información en relación a los mismos.

⁵⁸ El sector agricultura aporta el 18.21% de las emisiones de CO₂ equivalente; le siguen en orden de importancia: uso de suelo cambio de uso de suelo y silvicultura con 13.43%; procesos industriales con 5.81%; y desechos con 3.26%.

de combustibles por tipo (diésel, combustóleo, gas natural, gas LP y coque de petróleo) según subcategoría de actividad (alimentos y bebidas, cal y cemento, química, manufactura, transformación y construcción). Se tuvo que separar los consumos de combustibles de la industria manufacturera y construcción con base en el supuesto de que el consumo de energía del sector de la construcción corresponde al consumo de diésel (7.85 Tj). A la industria manufacturera se le asoció el consumo de los otros combustibles por un total de 4,681.2 Tj como podemos observar en el cuadro 4.23. Estos datos juntos con los factores de emisión y fracción de carbono oxidado fueron la base para la estimación de las emisiones de los seis gases de efecto directo e indirecto tanto para la industria de la construcción como para la industria manufacturera por separado.

Para el caso de las demás subcategorías de energía (generación eléctrica, transporte y servicios) no se tuvo que realizar reclasificación alguna de la información de consumo de energía y emisiones de gases; sin embargo, se volvieron a estimar las emisiones de gases como mecanismo de validación de la información del inventario. Para la mayoría de las emisiones se obtuvieron los mismos valores reportados por el inventario, solo se presentó discrepancia en la estimación de emisiones en tres casos: subcategoría transporte-metano con un valor estimado de 0.4520 Gg (el inventario reporta 0.4712 Gg); servicios-metano con un valor estimado de 0.0005 Gg (el inventario reporta 0.0053 Gg); y subcategoría servicios-óxido nitroso con un valor estimado de 0.00003 Gg (el inventario reporta un valor de 0.0030 Gg). Para este estudio se tomaron los valores estimados por la presente investigación y no los reportados por el inventario para estos tres casos (cuadro 4.24) por razones metodológicas. En los cuadros 4.25 y 4.26 que siguen se presenta el consumo de energía según tipo de combustible en TJ por sector de actividad SCIAN y la emisión de gases directos e indirectos.

Cuadro 4.21. Emisiones de GEI según el inventario estatal, Yucatán México 2005. En Gg

Sector	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq**	CO	NO _x	COVCM
1. Energía	5,976.54	0.65	0.05	6,006.28	173.49	33.99	32.83
2. Procesos industriales*	427.60			427.60	0.000014	0.000544	20.38
3. Agricultura		41.86	3.12	1,844.80			
4. USCUS	1,334.30	1.08	0.01	1,360.08	9.45	0.27	
5. Desechos	0.22	14.24	0.10	330.30			
Total	7,738.66	57.83	3.28	10,130.19	182.94	34.26	53.20

Nota: *Las emisiones de la categoría procesos industriales corresponden al año 2003.

**El valor potencial de calentamiento global para CH₄ y N₂O es de 21 y 310 respectivamente (IPCC, 2006). Fuente: SEDUMA-CICY, 2013

Cuadro 4.22. Emisiones de GEI de la categoría Energía, en Gg. Yucatán México 2005

Subcategoría	Consumo TJ	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq	NO _x	CO	COVDM
Industrias de la energía	53,321.07	3,445.71	0.16	0.03	3,457.93	12.91	1.22	0.36
Industrias manufactureras	4,689.07	387.29	0.01	0.00	388.29	0.90	0.06	0.02
Transporte	30,554.80	2,139.66	0.47	0.02	2,155.96	20.18	172.21	32.45
Servicios	54.23	3.89	0.01	0.00	4.09	0.01	0.00	0.00
Total	88,619.17	5,976.54	0.65	0.05	6,006.28	33.99	173.49	32.83

Fuente: SEDUMA-CICY, 2013

Cuadro 4.23. Consumo de energía (TJ) de la industria manufacturera y de la construcción Yucatán México 2005.

Combustible	Manufactura	Construcción	Total
Diésel	239.90	7.85	247.75
Combustóleo	1,615.69	0	1,615.69
Gas Natural	758.58	0	758.58
Gas LP	88.57	0	88.57
Coque	1,978.48	0	1,978.48
Total	4,681.20	7.85	4,689.07

Fuente: Estimaciones propias con base en SEDUMA-CICY, 2013

Cuadro 4.24. Valores estimados por este estudio. Consumo de energía en Tj y emisiones de GEI en Gg. Yucatán México 2005

Subcategoría	Consumo TJ	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq	NO _x	CO	COVDM
Industrias de la energía	53,321.07	3,445.71	0.1578	0.02870	3,457.93	12.91	1.22	0.36
Industrias manufacturera	4,681.20	386.72	0.0117	0.00240	388.29	0.8999	0.06210	0.02
Construcción	7.85	0.57						
Transporte	30,554.80	2,139.66	0.4520	0.02069	2,155.96	20.18	172.21	32.45
Servicios	54.23	3.89	0.0005	0.00003	4.09	0.01	0.00108	0
Total	88,619.17	5,976.54	0.622	0.05182	6,006.28	33.99	173.49	32.83

Fuente: Estimaciones propias con base en SEDUMA-CICY, 2013

Cuadro 4.25. Consumo de energía primaria por sector de actividad SCIAN según tipo de combustible en TJ. Yucatán México 2005

SCIAN	Sector	Diésel	Combustóleo	Gas Natural	Gas LP	Coque	Diésel marino	Turbosina	Gasolina	Total
11	AGROPE									
21	MINERIA									
22	ENERAGUA	19,650.04	3,493.08	30,177.95						53,321.07
23	CONST	7.85								7.85
31-33	MANUFAC	239.9	1,615.69	758.58	88.57	1,978.48				4,681.22
43-46	COMER	0								
48-49	TRASNP	7,460.77					957.64	1,682.53	20,453.86	30,554.80
51	INFORM									
52	FINAN									
53	INMOBILIA									
54	SERVIPROF									
55	DIRECCION									
56	APOYO									
61	EDUCA									
62	SALUD									
71	ESPARCI									
72	ALOJAM	46.18				8.05				54.23
81	OTROS									
93	GOBIERNO									
	Total	27,404.74	5,108.77	30,936.53	96.62	1,978.48	1,978.48	1,978.48	1,978.48	88,619.17

Fuente: elaboración propia con base en SEDUMA-CICY, 2013

Cuadro 4.26. Emisión de gases por sector de actividad SCIAN según tipo de gas. Yucatán México 2005

SCIAN	Sector	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM
11	AGROPE						
21	MINERIA						
22	ENERAGUA	3,445.71	3.31	8.90	12.91	1.22	0.36
23	CONST	0.58					
31-33	MANUFAC	386.72	0.24	0.75	0.90	0.06	0.02
43-46	COMER						
48-49	TRASNP	2,139.66	9.49	6.41	20.18	172.22	32.45
51	INFORM						
52	FINAN						
53	INMOBILIA						
54	SERVIPROF						
55	DIRECCION						
56	APOYO						
61	EDUCA						
62	SALUD						
71	ESPARCI						
72	ALOJAM	3.89	0.01	0.01	0.01		
81	OTROS						
93	GOBIERNO						
	Total	5,976.56	13.05	16.07	34.00	173.44	32.83

Fuente: elaboración propia con base en SEDUMA-CICY, 2013. El CH₄ y el N₂O se expresan en unidades de CO₂ equivalente.

4.7. Huella ecológica

En el cuadro 4.27 se presenta la superficie terrestre del Estado de Yucatán por tipo de uso de suelo (SEMARNAT-CONAFOR, 2014). El área forestal definida como la suma del área forestal protegida, el área forestal aprovechable sostenible y el área de restauración asciende a 3,094,632.56 hectáreas. Por su parte, el área no forestal definida como la suma de área agrícola, superficie destinada a pastizales, área acuícola, cuerpos de agua, zonas urbanas y área sin vegetación asciende a 824,301.44 hectáreas.

Cuadro 4.27. Uso de suelo en Yucatán, 2013

Superficie	Ha
Área forestal protegida	216,497.90
Área forestal aprovechable sostenible	2,498,368.91
Área de restauración	379,765.75
Agrícola	640,894.42
Pastizales	66,068.86
Acuícolas	126.08
Cuerpos de agua	26,999.96
Zonas urbanas	72,592.72
Área sin vegetación	17,619.40
Superficie continental	3,918,934.00

Fuente: SEMARNAT-CONAFOR, 2014

En el cuadro 4.28 se presenta la superficie terrestre por uso de suelo que servirá de base para la estimación de la capacidad de carga bioproductiva en términos de hectáreas globales. Como se puede observar, la superficie agrícola y pecuaria corresponde al dato original contemplado en el Inventario Estatal Forestal y de Suelos Yucatán 2013 pero difieren en los totales de la superficie destinada al área forestal y zona urbana. El área forestal se obtuvo de la siguiente manera: se sumó el área forestal protegida, el área forestal aprovechable sostenible y el área de restauración y la superficie correspondiente a cuerpos de agua. La superficie destinada a zonas urbanas se obtuvo de la siguiente manera: es el área de zona urbana, superficie acuícola y área sin vegetación.

Cuadro 4.28. Disponibilidad local de tierra en hectáreas. Yucatán México, 2013

Categoría	Ha
Agrícola	640,894.42
Superficie destinada a pastos	66,068.86
Área forestal	3,121,632.52
Zonas urbanas	90,338.20
Total	3,918,934.00

Fuente: Elaboración propia con base en SEMARNAT-CONAFOR, 2014

A continuación se procede a estimar la huella de la producción doméstica⁵⁹ de la economía local para cada una de las categorías que siguen: agrícola, pecuaria, forestal y energética. No se estimó la correspondiente a la superficie marina porque no se dispone de información al respecto. Las huellas para las distintas categorías se estiman aplicando la siguiente fórmula:

$$HE = producción (ton) / productivdad mundial \left(\frac{ton}{ha} \right) \times factor\ de\ equivalencia$$

En la fórmula, la producción se mide en toneladas y se pondera por dos factores: el de productividad mundial y el de equivalencia. El factor de productividad mundial permite expresar la producción (en toneladas) local en términos de hectáreas mundiales es decir en su equivalente a nivel mundial. El factor de productividad mundial se obtiene por el cociente dado por la producción mundial en toneladas y la superficie mundial de tierra destinada a esa producción. Mientras que el factor de equivalencia, traduce las hectáreas mundiales a hectáreas globales considerando las distintas capacidades de generación de biomasa de las diferentes categorías de uso de suelo. Adicionalmente, el factor de equivalencia permite agregar los distintos tipos de usos de suelo en una medida homogénea expresada en hectáreas globales con el fin de obtener una medida denominada huella ecológica que se comparará

⁵⁹ La huella de la producción doméstica se refiere a las hectáreas globales de biocapacidad local incorporadas en la producción que se destina al consumo de la economía local y al consumo externo de otras regiones y países (por exportaciones de nuestra economía cuya producción incorpora biocapacidad local). En este último caso, la economía local exporta biocapacidad local. La huella de la producción doméstica no comprende la biocapacidad de los ecosistemas de otros países incorporados en los productos importados que consume la economía local. En este caso, la economía local se apropia de la biocapacidad de otros países cuando importa productos.

con las hectáreas globales de tierra disponible con el fin de calcular el déficit o superávit ecológico en una economía dada. El déficit ecológico nos indica que la demanda de tierra bioproductiva es superior a la capacidad de carga bioproductiva local, una situación de quiebre ecológico. Por el contrario, el superávit ecológico expresa una situación donde la demanda de tierra bioproductiva es menor a capacidad de carga bioproductiva local, una situación en la cual la economía está funcionando dentro de los límites de la capacidad de carga de los ecosistemas locales y por lo tanto, es una economía sostenible.

En el cuadro 4.29 se presentan las estadísticas de la producción agrícola local total para el año 2003 de la base de datos SIAP-SAGARPA. Se consideraron todos los cultivos cíclicos y perennes en la modalidad de riego y temporal. Así mismo, la información en relación a la producción mundial de cultivos en las distintas modalidades (riego y temporal) y la superficie mundial cosechada (hectáreas) se obtuvo de la base de datos en línea de la FAOSTAT. Para obtener la huella agrícola se dividió (1) la producción agrícola local en toneladas por (2) la producción mundial en toneladas por hectárea (factor de rendimiento mundial), para obtener el equivalente a las hectáreas mundiales de la producción local. Este último dato se multiplica por el factor de equivalencia para obtener el resultado expresado en hectáreas globales de la producción local. La huella agrícola de la producción doméstica de la economía local en el año 2003 ascendió a 1,767,813.70 hectáreas globales de tierra.

Cuadro 4.29. Huella agrícola de la producción doméstica de la economía de Yucatán México, 2003

Concepto	Cantidad
Producción agrícola del mundo en toneladas	17,916,870,680.00
Superficie mundial cosechada en hectáreas	3,825,917,714.00
Producción mundial en toneladas por hectárea	4.68
Producción agrícola local en toneladas	4,677,241.40
Hectáreas mundiales de la producción local	998,764.85
Factor de equivalencia	1.77
Hectáreas globales de la producción local	1,767,813.79

Fuente: Elaboración propia con base en SIAP-SAGARPA y FAOSTAT

En relación a la huella pecuaria de la producción doméstica de la economía local, se tomó información de las mismas fuentes que se utilizaron para la estimación de la huella agrícola. Solo se considera producción de carne de vaca, oveja, cabra y leche dado que en Yucatán la producción pecuaria está básicamente concentrada en estos productos. La producción de derivados lácteos y lana es mínima, marginal o inexistente y por lo tanto no se estima la contribución a la huella pecuaria de estos productos porque se presupone que su aportación es marginal.

La producción pecuaria en toneladas se expresa en términos de contenido energético nutricional (Gigajoules) al multiplicar por el coeficiente respectivo (Gigajoules/toneladas) y por el coeficiente de eficiencia para estimar la bioproducción primaria de pasto (cuadro 4.30). Para estimar las hectáreas mundiales se divide la producción (en toneladas por tipo de producto) por el rendimiento (toneladas/ha). Esta última se estima como el cociente de tres medidas: la bioproduktividad primaria media mundial de pasto para la producción de carne, el contenido energético nutricional y el coeficiente de eficiencia (Cano, 2004). Las hectáreas globales se obtienen al multiplicar las hectáreas mundiales por el factor de equivalencia. La huella de la producción pecuaria ascendió a 1,361,126.29 hectáreas mundiales en el año 2003 pero dado que el factor de equivalencia tiene un valor de 0.03, la huella en hectáreas globales asciende a 40,833.79 unidades (cuadro 4.31).

Cuadro 4.30. Producción pecuaria de la economía de Yucatán México, 2003

Toneladas	Producción Yucatán (toneladas)	Producción Mundo (toneladas)	Contenido energético nutricional (Gj/t)	Coefficiente eficiencia (kj/kj)	Bioproducción primaria Yucatán	Bioproducción primaria Mundo	Rendimiento (ton/ha)	Hectáreas mundiales
Carne de vaca	40,197	57,095,542	12.10	14.20	6,906,648.54	9,810,156,026.44	0.03	1,333,476
Carne de oveja	520	7,789,490	11.20	7.10	41,350.40	619,420,244.80	0.07	7,984
Carne de cabra	1	4,074,662	11.20	7.10	79.52	324,017,122.24	0.07	15
Leche vaca*	9,253	617,974,017	2.20	5.00	101,783.00	6,797,714,187.00	0.47	19,651
Total	49,971	686,933,711			7,049,861.46	17,551,307,580.48		1,361,126

Nota: La leche de vaca se reporta en litros en el SIAP. Sin embargo, se considera que un litro es igual a un kilo para de esta manera expresar los datos en toneladas. Fuente: Elaboración propia con base en SIAP-SAGARPA y FAOSTAT

Cuadro 4.31. Huella pecuaria de la producción doméstica de la economía del Estado de Yucatán México, 2003

Concepto	Unidad
Total de la biomasa de origen animal alimentado con pasto (Gj)	17,551,307,580.48
Superficie mundial destinada a pasto (hectáreas)	3,388,654,700.00
Bioproduktividad primaria media de pasto para la producción de carne (Gj/ha)	5.18
Factor de equivalencia	0.03
Hectáreas mundiales	1,361,126.29
Hectáreas globales	40,833.79

Fuente: Elaboración propia con base en SIAP-SAGARPA y FAOSTAT

Para la estimación de la huella forestal se procedió de la misma forma que en la estimación de la huella agrícola, se estimó el rendimiento medio mundial (kilos/ha) y después se dividió la producción forestal de Yucatán por tipo de producto por el rendimiento medio mundial. De esta forma, se obtuvo el equivalente en hectáreas mundiales y la multiplicación con el factor de equivalencia nos arrojó el dato en hectáreas globales.

Solo se consideraron los productos forestales leña y carbón por ser los más representativos, aunque en Yucatán también se aprovechan los recursos de la selva para extraer postes, pilotes y morillos; chapa y triplay; y escuadría con una participación del 17.15, 3.71 y 2.86% respectivamente, de los aprovechamientos forestales totales. Los principales productos forestales extraídos son la leña y el carbón con 26.96 y 49.32% del total aprovechado (SEMARNAT, 2003). La huella forestal de la producción doméstica de la economía local en el año 2003 ascendió a 2,671,005.28 hectáreas globales de tierra en el año 2003 (cuadro 4.32).

Cuadro 4.32. Huella forestal de la producción doméstica de la economía del Estado de Yucatán México, 2003

Concepto	Producción Yucatán (kilos)	Producción Mundo (kilos)	Rendimiento mundial	Hectáreas mundiales
Leña	4,051,500	1,354,945,231,500	332.86	12,171.87
Carbón	7,413,000	42,517,668,000	10.44	709,721.45
Superficie forestal aprovechable (ha)	2,498,369	4,070,646,270		
Hectáreas mundiales total				721,893.32
Factor de equivalencia				3.70
Hectáreas globales				2,671,005.28

Nota: SEMARNAT (2003) reporta la leña y carbón en m³ rollo; por su parte, la FAOSTAT reporta la leña en m³ y el carbón en toneladas. Los datos en m³ se expresaron en sus equivalentes en toneladas para homogeneizar las magnitudes de los distintos productos forestales en una misma unidad de medida. La equivalencia considerada fue de 750 kilos por m³r según FAOSTAT. Fuente: elaboración propia con base en: SEMARNAT (2003) y FAOSTAT.

En relación a la huella energética (combustibles fósiles)⁶⁰, se tomaron los datos de consumo de energía primaria por sector de actividad del Inventario Estatal de Gases de Efecto Invernadero (SEDUMA-CICY, 2013). Los datos de consumo de energía primaria en Gigajoules se dividieron por el factor de equivalencia en hectáreas de tierra expresado en Gj/ha/año (Cano, 2004; Wackernagel, 1994) para de esta manera obtener una medida expresada en hectáreas mundiales. El factor utilizado, 100 Gj/ha/año, es el que comúnmente se usa en los estudios de huella ecológica y equivale a una estimación conservadora de la cantidad de energía por año que puede suministrar una hectárea de superficie biológicamente productiva⁶¹.

Por otra parte, las hectáreas mundiales se multiplicaron por el factor de equivalencia de 3.70 para obtener el equivalente en hectáreas globales. El factor de equivalencia de la huella energética es idéntico a aquel de la huella forestal debido a que la captura de carbono se lleva a cabo en áreas forestales donde también se realiza el aprovechamiento para la extracción de productos forestales como leña y carbón. Es decir, el área forestal para la captura de carbono y el área forestal para la extracción de leña y carbón son la misma (cuadro 4.33).

En el cuadro 4.34, se presenta la huella ecológica de la producción doméstica de la economía local al año 2003. El estimado asciende a 4.46 hectáreas globales per cápita. La huella energética es la más importante, dado que representa un poco menos de la mitad del total, 42.26%. Le sigue en importancia la huella forestal con 34.43% y la agrícola con 22.79%. La huella pecuaria tiene una participación marginal.

⁶⁰ La huella energética proveniente del consumo de combustibles fósiles es igual a la huella de carbono (Wackernagel, 1994; Cano, 2004).

⁶¹ Existen tres métodos para aproximar la cantidad de energía por año que puede ser suministrada por una hectárea de superficie biológicamente productiva: método del etanol, de CO₂ y el de recursos renovables. Las estimaciones varían en un rango de 80 a 100 Gj/ha/año. La estimación del método del CO₂ es la más conservadora de 100 Gj/ha/año que es la que se adopta en este estudio (Wackernagel, 1994; Wackernagel *et ál.*, 2000; Cano, 2004). Para este método, la tierra a estimar es la requerida para absorber el CO₂ generado en la quema de combustibles fósiles.

Cuadro 4.33. Huella energética (combustibles fósiles) de la producción doméstica de la economía de Yucatán México, 2003

	SCIAN	Gigajoules	Factor de equivalencia (Gj/ha/año)	Hectáreas mundiales	Hectáreas globales
22	ENERAGUA	53,321,070	100	533,210.70	1,972,879.59
23	CONST	7,850	100	78.50	290.45
31-33	MANUFAC	4,681,220	100	46,812.20	173,205.14
43-46	COMER	0	100	0.00	0.00
48-49	TRASNP	30,554,800	100	305,548.00	1,130,527.60
51	INFORM	0	100	0.00	0.00
52	FINAN	0	100	0.00	0.00
53	INMOBILIA	0	100	0.00	0.00
54	SERVIPROF	0	100	0.00	0.00
55	DIRECCION	0	100	0.00	0.00
56	APOYO	0	100	0.00	0.00
61	EDUCA	0	100	0.00	0.00
62	SALUD	0	100	0.00	0.00
71	ESPARCI	0	100	0.00	0.00
72	ALOJAM	54,230	100	542.30	2,006.51
81	OTROS	0	100	0.00	0.00
93	GOBIERNO	0	100	0.00	0.00
	total			886,191.70	3,278,909.29

Fuente: Elaboración propia con base en SEDUMA-CICY, 2013; Cano, 2004; Wackernagel, 1994.

Cuadro 4.34. Huella ecológica de la producción doméstica de la economía de Yucatán México por categoría, 2003

Categoría	Hectáreas mundiales	Hectáreas globales	Hectáreas globales per cápita	%
Agrícola	998,764.85	1,767,813.79	1.02	22.79
Pecuaria	1,361,126	40,833.79	0.02	0.53
Forestal	721,893	2,671,005.28	1.54	34.43
Energía (combustibles fósiles)	886,191.70	3,278,909.29	1.89	42.26
Huella de la producción		7,758,562.15	4.46	100.00

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 4.35 se presenta la huella ecológica de la producción doméstica de la economía local para el año 2003 por sector de actividad productiva. El sector primario es el de mayor participación en la huella total ya que comprende las huellas agrícola, pecuaria y forestal. El

resto de los sectores secundario y terciario tienen repartido el valor de la huella energética que se centra principalmente en dos sectores: generación de energía eléctrica y transportes.

Cuadro 4.35. Huella ecológica de la producción doméstica de la economía de Yucatán México por sector de actividad, 2003

	SCIAN	Hectáreas mundiales	Hectáreas globales	Población	Hectáreas globales per cápita
11	AGROPE	3,081,784	4,479,653	1,738,579	2.58
21	MINERIA	0	0	1,738,579	0.00
22	ENERAGUA	533,211	1,972,880	1,738,579	1.13
23	CONST	79	290	1,738,579	0.00
31-33	MANUFAC	46,812	173,205	1,738,579	0.10
43-46	COMER	0	0	1,738,579	0.00
48-49	TRASNP	305,548	1,130,528	1,738,579	0.65
51	INFORM	0	0	1,738,579	0.00
52	FINAN	0	0	1,738,579	0.00
53	INMOBILIA	0	0	1,738,579	0.00
54	SERVIPROF	0	0	1,738,579	0.00
55	DIRECCION	0	0	1,738,579	0.00
56	APOYO	0	0	1,738,579	0.00
61	EDUCA	0	0	1,738,579	0.00
62	SALUD	0	0	1,738,579	0.00
71	ESPARCI	0	0	1,738,579	0.00
72	ALIJAM	542	2,007	1,738,579	0.00
81	OTROS	0	0	1,738,579	0.00
93	GOBIERNO	0	0	1,738,579	0.00
	Total	3,967,976	7,758,562		4.46

Nota: se interpoló la población del año 2000 y 2005.

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/historicas10/Tema1_Poblacion.pdf. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se estima la capacidad bioproductiva disponible en hectáreas globales per cápita (cuadro 4.36). Los pasos para la estimación se indican a continuación: las hectáreas de superficie por tipo de uso de suelo (SEMARNAT-CONAFOR, 2014)⁶² se dividen por la

⁶² En la estimación de la capacidad de carga bioproductiva disponible en hectárea globales, se utilizaron los datos de superficie por tipo de uso de suelo del año 2013 del Inventario Estatal Forestal y de Suelos (SEMARNAT-CONAFOR, 2014) dado que no se dispone de información con anterioridad a ese año.

población para obtener el per cápita disponible. A su vez, se multiplica por el factor de rendimiento para obtener el equivalente en hectáreas mundiales per cápita y finalmente se multiplica por el factor de equivalencia para obtener el valor expresado en hectáreas globales per cápita (Borucke *et ál.*, 2013; Cano, 2004). La fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Capacidad disponible} = \text{hectáreas disponibles} * \text{factor de rendimiento} * \text{factor de equivalencia}$$

Cuadro 4.36. Capacidad disponible de los distintos usos de suelo de la economía de Yucatán México 2003

Categoría	Hectáreas	Población	Disponible	Factor rendimiento	Factor equivalencia	Hectáreas globales per cápita
Agrícola	640,894.42	1738579	0.37	1.37	1.77	0.90
Pastos	66,068.86	1738579	0.04	20.60	0.03	0.02
Área forestal	3,121,632.52	1738579	1.80	0.01	3.70	0.09
Zonas urbanas	90,338.20	1738579	0.05	1.37	1.77	0.13
Total	3,918,934.00					1.13

Fuente: Elaboración propia

Los factores de rendimiento utilizados en la estimación de la capacidad de carga de la superficie agrícola y forestal se estiman dividiendo la producción (agrícola o forestal) local (ton/ha) y la producción mundial (agrícola o forestal) (ton/ha). Es decir, el cociente del rendimiento medio local y el rendimiento medio mundial. En relación a la superficie destinada a pastos, el factor de rendimiento se obtiene al dividir la producción local de carne y leche (Gj/ha) y la correspondiente a la producción mundial (Gj/ha). Para la categoría energía, el factor de rendimiento corresponde a la que se ha venido utilizando en los estudios de huella ecológica que corresponde a 100 Gj/ha/año que es una estimación conservadora basada en el equivalente de energía producida en una hectárea de superficie como ya se había comentado con anterioridad (cuadro 4.37).

Cuadro 4.37. Los factores de rendimiento de la economía de Yucatán, México 2003

Factor de rendimiento	Agrícola	Pecuario	Forestal
Producción en toneladas	4,677,241.40	7,049,861.46	11,464,500
Superficie cosechada	731,321.11	66,069	2,498,369
Toneladas por hectárea	6.40	106.7047541	4.588793894
Producción toneladas	17,916,870,680.0	17,551,307,580.5	1,397,462,899,500
Superficie cosechada	3,825,917,714.00	3,388,654,700.00	4,070,646,270
Toneladas por hectárea	4.683025621	5.18	343.30
Factor de rendimiento	1.37	20.60	0.01

Fuente: Elaboración propia con base en Cano (2004), Borucke *et ál.*, (2013); Wackernagel, (1994).

En relación a los factores de equivalencia, estos se estimaron con base en el valor del índice de adecuación mundial reportado en Borucke *et ál.*, (2013). Este índice de adecuación sirvió para estimar las hectáreas disponibles ajustadas. Después, se obtuvieron las hectáreas relativas como el cociente de las hectáreas ajustadas de cada categoría en relación a la categoría agrícola que sirve de base de comparación. El factor de equivalencia para cada tipo de uso de suelo entonces, es la división de las hectáreas relativas correspondientes a cada tipo y un valor dado por un cociente que expresa las hectáreas promedio ponderadas por su participación en el total que asciende a 799,453 y el total de hectáreas ajustadas que asciende a 1,435,360 para un cociente de 0.55697055 (Cano, 2004) (cuadro 4.38).

El factor de equivalencia de la superficie energética es el mismo que el que corresponde a la superficie forestal por considerar que la captura de carbono se realiza en las áreas forestales que son utilizadas para extraer leña y carbón. Esto es, la superficie forestal para extracción de recursos forestales y la que corresponde a la captura de carbono es la misma. Adicionalmente, los factores de equivalencia que se reportan en el cuadro que sigue son los mismos que se utilizaron en la estimación de la huella ecológica de la producción doméstica de las distintas categorías.

Cuadro 4.38. Factores de equivalencia para estimar la capacidad carga disponible por tipo de uso de suelo Yucatán México.

Categoría	Índice de adecuación mundial	Hectáreas	Hectáreas ajustadas	%	Hectáreas relativas	Factor de equivalencia
Agrícola	0.7	640,894	448,626	0.16	1.00	1.77
Pastos	0.1	66,069	6,607	0.02	0.01	0.03
Área forestal	0.3	3,121,633	936,490	0.80	2.09	3.70
Zonas urbanas	0.7	90,338	63,237	0.02	0.14	1.77
Total		3,918,934	1,454,959			

Fuente: Elaboración propia con base en Borucke *et ál.*, (2013) y Cano (2004)

5. LA MCSA Y LA DESCOMPOSICIÓN DE MULTIPLICADORES

5.1. Elaboración de la Matriz de Contabilidad Social Ambiental de la economía de Yucatán México (MCSAYM)

La integración de la información monetaria referente a la MCS y los vectores en unidades físicas del uso de agua subterránea, el consumo de energía primaria por tipo de combustible (diésel, combustóleo, gas natural, gas LP, coque, diésel marino, turbosina y gasolina) y la emisión de gases de efecto invernadero directo (CO_2 , CH_4 y N_2O) e indirecto (CO , NO_x , COVDM), en una sola matriz, es lo que se denomina la Matriz de Contabilidad Social Ambiental (MCSA). La información sobre uso de agua, energía primaria y emisión de GEI solo se dispone para el sector actividades productivas; por lo tanto, la MCSA registra el uso de agua subterránea (m^3) y consumo de energía (Tj) como insumos intermedios en el proceso de producción y la emisión de GEI (Gg) como subproducto de las actividades productivas arrojado al medioambiente.

Una MCS, a diferencia de la MIP, registra el flujo circular del ingreso en la economía; desde el pago de remuneraciones a los factores productivos por parte de las industrias y la distribución de las remuneraciones a los hogares dependiendo de la dotación de factores de los distintos tipos de hogares según condición socioeconómica; hasta la redistribución del ingreso por el gobierno por cobro de impuestos y transferencias estatales y federales; además de los gastos en bienes y servicios por los agentes de la economía y la producción de bienes y servicios demandados por los agentes locales cuyo valor se distribuye a los factores según su contribución a la producción. El proceso circular se repite en el sistema económico y comprende el grado de integración de la demanda y la oferta en los mercados de factores y productos en una determinada economía; mercados en los cuales intervienen los distintos agentes de una economía: hogares, empresas, gobierno estatal, federal y resto del mundo.

Además, al agregar a la MCS monetaria los vectores de recursos naturales y emisiones de contaminantes se incorporan los flujos de entrada del sistema natural a la economía (agua subterránea del acuífero subterráneo como insumo de la producción), así como los flujos de salida del sistema económico al sistema natural (emisiones de GEI a la atmósfera). De esta

manera, con base en la información de la MCSA, que integra la dimensión económica social y ambiental de una economía, se puede elaborar un modelo de multiplicadores para el análisis de las repercusiones en el uso de recursos naturales y en el medio ambiente de una determinada economía. Adicionalmente, la MCSA servirá de base para analizar la contribución de la economía a la generación de riqueza y su distribución a los hogares según decil de ingreso. Por último, los resultados arrojarían luz sobre el desempeño (in)sustentable de la economía local en tres dimensiones (económica, social y ambiental). En el cuadro 5.1 que sigue se presenta la estructura macro de la MCSA de la economía de Yucatán México 2003.

Cuadro 5.1. Matriz de Contabilidad Social Ambiental de la economía de Yucatán México. 2003. Millones de pesos

Cuentas	Industrias	Trabajo	Otros factores	Hogares	Empresas	Gobierno estatal	Gobierno federal	Ahorro	Resto del mundo	Total	CO2	CH4*	N2O*	Nox	CO	COVDM
Industrias	46,911		2,118	57,848		8,972		19,573	27,738	163,161	5,977	13.06	16.07	33.99	173.49	32.83
Trabajo	51,513								10	51,523						
Otros factores	45,216									45,216						
Hogares		42,198	27,239		3,769	1,067	9950	-1,063	2,812	85,972						
Empresas			15,859							15,859						
Gobierno estatal				121	14		10,409	-225		10,318						
Gobierno federal		9,325		8,790	177			2,068		20,359						
Ahorro				19,213	11,900	279				31,032						
Resto del mundo	19,520							10,679		30,200						
Total	163,161	51,523	45,216	85,972	15,859	10,318	20,359	31,032	30,200							
Agua subterránea	589,115,629															
Diesel	27,405															
Combustóleo	5,109															
Gas Natural	30,937															
Gas LP	97															
Coque	1,978															
Diésel marino	958															
Turbosina	1,683															
Gasolina	20,454															

Fuente: elaboración propia con base en: Cuadros de Oferta y Utilización de México; ENIGH (INEGI, 2008); Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP), Cámara de Diputados. *Estadísticas de Finanzas Públicas*; INEGI (2005a), *Finanzas Públicas Estatales y Municipales 2002-2005*; INEGI, SCNM 2003-2007 *Gobiernos Estatales y Gobiernos Locales, Cuentas Corrientes y de Acumulación, Cuentas de Producción por Finalidad 2003-2007, Año base 2003*; Gobierno del Estado de Yucatán (2003), *Cuenta Pública Yucatán 2003*; Secretaría de Economía disponible en http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/ied/analisis_publicaciones/Otros%20estudios/carpeta_informacion_estadistica_1014.pdf; CONAGUA (2010); SEDUMA-CICY (2013); SEMARNAT-CONAFOR, 2014; Nota: la MCS monetaria en millones de pesos del año 2003. * en unidades de CO₂eq (Gg). Los gases de efecto invernadero indirectos en Gigagramos (Gg). El agua subterránea en m³. La energía primaria de los distintos tipos de combustibles en Tj

5.2. Multiplicadores contables

La MCS es una base de datos que registra la trayectoria circular del ingreso de una economía, ya sea de un país, una región o una entidad particular (Sadoulet y De Janvry, 1995). La MCS es una herramienta de análisis ya que con base en la misma se puede elaborar modelos de distintos tipos, de multiplicadores contables, de precio fijo y de equilibrio general que sirven de base para evaluar los impactos en los ingresos de los agentes endógenos a la economía de un cambio exógeno en la demanda de un bien. La MCS ha sido ampliamente usada para la evaluación de políticas sociales en países en desarrollo, como el realizado por Thorbecke y Jung (1996) para el caso de Indonesia. Sin embargo, hasta el momento ha sido escasa su aplicación para el análisis de los impactos en los ingresos de los hogares pobres y las consecuencias medioambientales de un cambio exógeno en la demanda de un sector de actividad. Para ello, se elabora una MCS con vectores de consumo de recursos naturales y emisiones a la atmósfera en unidades físicas.

El presente trabajo pretende aportar elementos de análisis para evaluar las implicaciones de la estructura productiva de una economía local en la generación, distribución del ingreso a los hogares y sus consecuencias ambientales. Es decir, se pretende establecer la relación de la dimensión social y ambiental por medio de su vinculación con la economía con el fin de evaluar las repercusiones del sistema económico en la generación de ingreso, en el uso de recursos naturales (agua subterránea), energía primaria y contaminación atmosférica. Para lograr lo anterior, se desarrolla un modelo de multiplicadores contables a una MCSAYM que desagrega las cuentas vinculadas a la generación, distribución primaria y secundaria del ingreso, el uso de recursos naturales y la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.

La MCSYM monetaria para el año 2003 sin cuentas ambientales presenta la estructura del cuadro 5.2. Las cuentas se han clasificado en endógenas y exógenas. Las cuentas endógenas son: factores productivos (dieciocho categorías de trabajo y otra cuenta denominada otros factores), instituciones (diez categorías de hogar por decil de ingreso, empresas y gobierno estatal) y producción (diecinueve actividades productivas clasificadas según SCIAN). Las cuentas exógenas son: gobierno federal, ahorro-inversión y resto del mundo. Los totales de

fila y_i representan los ingresos de las cuentas endógenas, los valores de las cuentas exógenas por x_i , las fugas del sistema están representadas por l_i y dado que los ingresos (totales de fila) son iguales a los gastos (totales de columna), los gastos de las cuentas endógenas están dados por y'_i . Las cuentas endógenas están determinadas por los cambios que se presentan en las cuentas exógenas y en la intensidad de la integración de la oferta y demanda de los mercados de factores y productos de la economía local.

Cuadro 5.2. Cuentas endógenas y exógenas de la MCSYM monetaria

	Factores	Instituciones	Producción	Exógeno	Totales
Factores	0	0	T_{13}	X_1	Y_1
Instituciones	T_{21}	T_{22}	0	X_2	Y_2
Producción	0	T_{32}	T_{33}	X_3	Y_3
Exógeno	L_1	L_2	L_3	T	Y_x
Totales	Y'_1	Y'_2	Y'_3	Y'_x	

Fuente: Thorbecke y Jung, 1996

Los flujos al interior de las cuentas endógenas están desagregados y representados por las submatrices T_{ij} . La matriz T_{13} expresa el flujo de los pagos al trabajo y a los otros factores provenientes de las actividades de producción por los servicios ofrecidos durante el proceso productivo; la matriz T_{21} es la distribución de los sueldos, salarios y otros ingresos vinculados a los distintos hogares propietarios de los factores; T_{22} representa las transferencias entre hogares, gobierno estatal y empresas por concepto de regalos, becas y pago de impuestos; T_{32} es el consumo de bienes y servicios por parte de los hogares y el gobierno estatal; T_{33} es la demanda de materias primas por parte de las actividades productivas.

En el modelo general, los ingresos de las cuentas endógenas son iguales a la suma por filas de tal manera que $y_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} + x_i$. Con base en la matriz de transacciones endógenas que comprende las cuentas de factores, instituciones y actividades productivas (industrias), se define una nueva matriz A de coeficientes de gasto medio o propensión media al gasto como

$$a_{ij} = t_{ij}/y_j$$

Dado que $t_{ij} = a_{ij}y_j$ entonces tenemos que $y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}y_j + x_i$, de esta forma los ingresos de una cuenta i endógena (y_i) están dados por la multiplicación de los coeficientes de gasto medio (a_{ij}) de la cuenta i y los gastos totales de las cuentas endógenas $y_j \forall j = 1, \dots, n$ ($\sum_{j=1}^n a_{ij}y_j$), más el valor de la inyección exógena dada por x_i . En forma matricial $Y_n = A_n Y_n + X$ de donde se obtiene $Y_n = (I - A)^{-1}X$. La matriz $(I - A)^{-1}$ se le denomina matriz de multiplicadores contables, esto es, indica cómo un incremento unitario en la demanda exógena del gobierno federal, resto del mundo e inversión afecta los ingresos de los hogares, factores y actividades productivas, esto es, $dY = (I - A)^{-1} dX$

Se realiza el mismo procedimiento anterior pero con la matriz de coeficientes medios o matriz de propensión media al gasto particionada en los distintos componentes endógenos que la integran para obtener la descomposición de los multiplicadores contables:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & 0 \\ 0 & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix}$$

En términos algebraicos, el cambio en los ingresos de las cuentas endógenas está dado por:

$$dy_1 = \qquad \qquad \qquad A_{13}dy_3 \qquad \qquad +dx_1$$

$$dy_2 = \qquad A_{21}dy_1 \qquad +A_{22}dy_2 \qquad +dx_2$$

$$dy_3 = \qquad \qquad \qquad A_{32}dy_2 \qquad +A_{33}dy_3 \qquad +dx_3$$

Factorizando términos comunes:

$$dy_1 = \qquad \qquad \qquad A_{13}dy_3 \qquad \qquad +dx_1$$

$$dy_2 = \qquad (I - A_{22})^{-1}A_{21}dy_1 \qquad + (I - A_{22})^{-1}dx_2$$

$$dy_3 = \qquad (I - A_{33})^{-1}A_{32}dy_2 \qquad + (I - A_{33})^{-1}dx_3$$

Dado que se quiere enfocar en cómo el cambio en la demanda exógena de un bien producido por una actividad (dx_3) afecta los ingresos de los hogares (dy_2) se sustituye dy_3 en dy_1 y después se sustituye esta nueva expresión dy_1 en dy_2 . De esta forma se tiene:

$$dy_2 = (I - A_{22})^{-1}A_{21}[A_{13}dy_3 + dx_1] + (I - A_{22})^{-1}dx_2$$

$$dy_2 = (I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}dy_3 + (I - A_{22})^{-1}A_{21}dx_1 + (I - A_{22})^{-1}dx_2$$

$$dy_2 = (I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}[(I - A_{33})^{-1}A_{32}dy_2 + (I - A_{33})^{-1}dx_3] \\ + (I - A_{22})^{-1}A_{21}dx_1 + (I - A_{22})^{-1}dx_2$$

Resolviendo,

$$dy_2 = [I - (I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}(I - A_{33})^{-1}A_{32}]^{-1}(I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}(I \\ - A_{33})^{-1}dx_3 \\ + [I - (I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}(I - A_{33})^{-1}A_{32}]^{-1}(I - A_{22})^{-1}dx_2 \\ + [I - (I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}(I - A_{33})^{-1}A_{32}]^{-1}(I - A_{22})^{-1}A_{21}dx_1$$

En la ecuación anterior solo se considera el efecto de dx_3 sobre dy_2 dado que uno de los objetivos de la presente tesis es analizar los efectos en los ingresos de los hogares de un cambio en la demanda exógena de un bien producido por una actividad. Por lo tanto, tenemos que el efecto del cambio exógeno en la demanda sobre el ingreso de los hogares está dado por:

$$dy_2 = [I - (I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}(I - A_{33})^{-1}A_{32}]^{-1}(I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}(I - A_{33})^{-1}dx_3$$

Sea $D = (I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}(I - A_{33})^{-1}$ y $E = A_{32}$ entonces la expresión anterior se representa de la siguiente forma $dy_2 = (I - DE)^{-1}Ddx_3$. Donde la matriz D representa el efecto que Thorbecke y Jung (1996) denominan distributivo y la matriz $(I - DE)^{-1}$ el efecto interdependencia y que aquí denominaremos efecto integración.

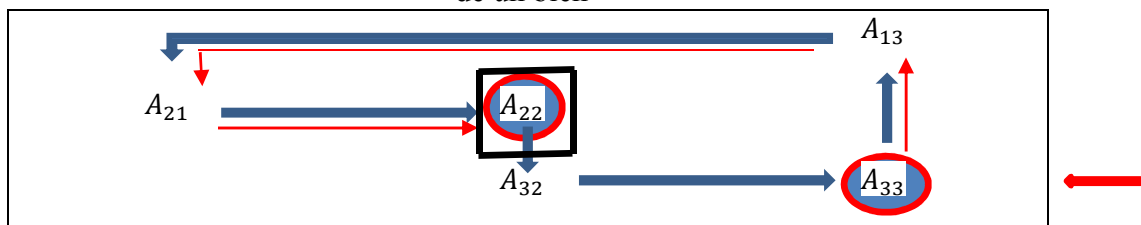
Sea $m_{ij} = r_{ij}d_{ij}$ donde i representa el tipo de hogar, j es el sector productivo, r el efecto integración, d es el efecto distributivo y m es el multiplicador contable ingreso-producción. Dado que m_{ij} y d_{ij} tienen la misma dimensión entonces $r_{ij} = m_{ij}/d_{ij}$, esto es, el efecto integración ingreso-producción. Esto con el fin de comparar la magnitud de los efectos y poder determinar cuál es el de mayor aporte en los ingresos de los hogares.

En la figura 5.1 se muestra el circuito de los efectos de un cambio en la demanda exógena sobre los ingresos de los hogares. En relación a la figura 5.1, se presenta un cambio exógeno dx_3 en la demanda de un bien producido por alguna actividad (representado por la flecha afuera de la figura en color rojo), el sector correspondiente donde se realizó el choque exógeno incrementa la producción para satisfacer el incremento en la demanda; en la siguiente etapa del circuito, el sector de actividad demanda una mayor cantidad de insumos que requieren a su vez requieren otros insumos para ser producidos, creándose una cadena de repercusiones interindustriales. La cadena de repercusiones interindustriales se representa con el óvalo en la matriz A_{33} y que en términos algebraicos está dada por los multiplicadores de la matriz $(I - A_{33})^{-1}$ esto es, multiplicadores de Leontief de insumo producto. Después, continuando con la siguiente etapa en el circuito, aumenta la demanda de trabajo y factores representado por la matriz A_{13} ; después, los factores distribuyen los ingresos a los hogares representado por la matriz A_{21} que a su vez transfieren recursos a otras instituciones y entre sí, creándose una cadena de repercusiones interinstitucionales. La cadena de repercusiones entre instituciones se representa en la figura con el óvalo alrededor de la matriz A_{22} y de manera algebraica por la matriz $(I - A_{22})^{-1}$. Hasta aquí concluye el denominado efecto distributivo sobre el ingreso de los hogares. El efecto distributivo está representado gráficamente por las flechas de color rojo en el interior de la figura y la conclusión del efecto con el cuadrado alrededor la matriz A_{22} .

Una vez concluido el efecto distributivo inicia el efecto integración, cuando los hogares demandan bienes y servicios representado por la matriz A_{32} que a su vez tienen que ser producidos por las actividades. Las actividades incrementan la producción en respuesta al incremento en la demanda de sus productos y a su vez demandan insumos creándose una cadena de repercusiones interindustriales representado por el óvalo sobre la matriz A_{33} y de

manera algebraica por la matriz $(I - A_{33})^{-1}$. Después, demandan factores productivos (A_{13}) que a su vez distribuyen ingresos a las instituciones (A_{21}) y estas entre sí con la cadena de repercusiones interinstitucionales $(I - A_{22})^{-1}$. El efecto integración se detiene en este punto (el fin del efecto se representa con el cuadrado alrededor de la matriz A_{22}) después de haberse repetido indefinidamente hasta que el efecto se va amortiguando y debilitando hasta extinguirse después de una variada serie de rondas. El efecto integración gráficamente se representa con las flechas de color azul en el interior de la figura.

Figura 5.1. Efecto sobre los ingresos de los hogares de un cambio exógeno en la demanda de un bien



Fuente: elaboración propia

Para evaluar los impactos de un cambio en la demanda exógena de un bien producido por una actividad sobre el uso de recursos naturales y emisión de gases contaminantes a la atmósfera se procede de la misma forma pero ahora se mide el impacto de dx_3 sobre dy_3 . Es decir, se trata de medir el impacto de un cambio exógeno en la demanda de un bien producido por una actividad (dx_3) sobre los ingresos de las actividades (dy_3) y, por lo tanto, el uso de agua subterránea, energía primaria y emisión de GEI. De esta forma se tiene:

$$dy_3 = [I - (I - A_{33})^{-1}A_{32}(I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}]^{-1}(I - A_{33})^{-1}dx_3$$

Sea $G = A_{32}(I - A_{22})^{-1}A_{21}A_{13}$ y $H = (I - A_{33})^{-1}$ entonces se tiene que $dy_3 = (I - HG)^{-1}Hdx_3$ donde $(I - HG)^{-1}$ es el efecto global (o de integración) en el sistema y H es el efecto en la esfera productiva. El efecto global en el sistema es similar al efecto integración para el caso del efecto sobre los ingresos de los hogares, solo difieren en el punto de inicio y final del efecto (ver figura 5.1 y 5.2). El efecto en la esfera productiva son los multiplicadores de Leontief que se obtienen de la MIP regional. Dado que el crecimiento de la demanda exógena conduce a un aumento en los ingresos de las actividades

productivas, hay un aumento en el uso de agua subterránea, energía primaria y la emisión de GEI. Para el caso del agua subterránea, sea a_w el vector de coeficientes de uso directo de agua por unidad monetaria producida. Entonces $w = a_w y_3$ donde y_3 son los ingresos de las actividades productivas (valor de la producción) y w es uso agregado total de agua subterránea (por las actividades productivas).

De acuerdo con lo anterior, para estimar el impacto medioambiental de un cambio exógeno en la demanda de un bien producido por una actividad se sigue la misma lógica de descomposición de multiplicadores contables tenemos:

$$dw = a_w [I - (I - A_{33})^{-1} A_{32} (I - A_{22})^{-1} A_{21} A_{13}]^{-1} (I - A_{33})^{-1} dx_3$$

$$dw = a_w (I - HG)^{-1} H dx_3$$

La ecuación anterior nos indica cómo un aumento en la demanda exógena de una actividad productiva afecta los ingresos de las actividades productivas y, por lo tanto, el uso de agua subterránea. Y este efecto se puede descomponer en la parte que corresponde al efecto global y aquella que corresponde al efecto productivo. Lo mismo se aplica para energía y la emisión de GEI. Para el caso de la energía primaria y emisión de gases a la atmósfera tenemos:

$$de = a_e (I - HG)^{-1} H dx_3$$

$$dg = a_g (I - HG)^{-1} H dx_3$$

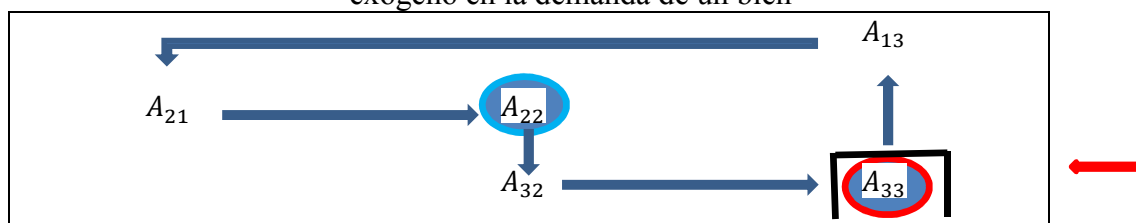
Donde a_e es la matriz de dimensión ocho (tipo de combustible: diésel, combustóleo, gas natural, gas LP, coque, diésel marino, turbosina y gasolina) por diecinueve (actividades productivas) de coeficientes físicos de energía primaria en Tj por unidad monetaria producida. Un elemento de esta matriz nos indica el consumo directo de energía por tipo de combustible en Tj por unidad monetaria producida por sector de actividad. Por su parte, la matriz de coeficientes físicos de emisiones está dado por a_g un elemento de esta matriz de dimensión seis (GEI: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano y óxido de nitrógeno) por diecinueve

(actividades productivas); un elemento de esta matriz nos indica la emisión de GEI por tipo de gas en Gg por unidad monetaria producida por sector de actividad.

En relación a la figura 5.2, se muestra el efecto sobre el ingreso de las actividades productivas de un cambio exógeno en la demanda de un bien. El efecto inicial denominado efecto en la esfera productiva surge cuando el incremento exógeno en la demanda de un bien (dx_3) y representado por la flecha de color rojo afuera de la figura, induce el aumento en la producción y la demanda de insumos creando la cadena de efectos sobre la producción de otras industrias. Esta cadena de efectos se representa con el óvalo sobre la matriz A_{33} y algebraicamente con la matriz de multiplicadores de Leontief de insumo producto $(I - A_{33})^{-1}$. El efecto concluye aquí (la conclusión del efecto se representa con el cuadrado alrededor de la matriz A_{33}) y, a partir de este momento, se da inicio al efecto integración.

El efecto integración inicia cuando se demanda una mayor cantidad de trabajo y otros factores representado por la matriz A_{13} , que distribuyen sus ingresos a los hogares e instituciones y estos entre sí con la cadena de repercusiones interinstitucionales dado por la matriz de multiplicadores $(I - A_{22})^{-1}$ y representado gráficamente por el óvalo alrededor de la matriz A_{22} . Seguidamente, las instituciones demandan bienes y servicios representados algebraicamente por la matriz A_{32} que a su vez necesitan ser producidos induciendo una nueva cadena de efectos interindustriales debido al aumento en la demanda de insumos, representado algebraicamente por la matriz $(I - A_{33})^{-1}$ y gráficamente por el óvalo alrededor de la matriz A_{33} . El efecto integración termina aquí después de haberse repetido indefinidamente hasta extinguirse por completo.

Figura 5.2. Efecto sobre los ingresos de las actividades productivas de un cambio exógeno en la demanda de un bien



Fuente: elaboración propia

Como podemos observar, el efecto integración cierra el circuito en ambas figuras. El efecto integración está vinculado a la integración de la oferta con la demanda en cada uno de los mercados de factores, insumos y productos en la economía. Una hipótesis de este trabajo es que a mayor integración entre demanda y oferta es mayor el ingreso de los hogares, mayor el uso de recursos naturales y emisión de GEI. Los impactos en el uso de recursos naturales, la emisión de gases y los ingresos de los hogares presumiblemente se vinculan por el efecto integración y no por el efecto distributivo como puede verse en las figuras.

¿Cuál de los dos efectos (integración o distributivo) tiene mayor impacto en los ingresos de los hogares? En relación a los impactos en el medio ambiente, se presupone que mientras mayor es la integración y productivo de la economía local, mayor es el uso de recursos naturales (agua subterránea), energía primaria), mayor la contaminación (emisión de GEI directo e indirecto) y menor la incidencia de pobreza. Esto es, mayor uso de recursos naturales, mayor contaminación y menor pobreza, determinado por la naturaleza de la estructura productiva de la economía objeto de estudio.

5.3. Efectos en los ingresos de los hogares en Yucatán de un cambio exógeno en la demanda de un bien

Los hogares son los dueños de los factores productivos de una economía dada: trabajo, capital físico, capital monetario y tierra. Reciben ingresos de las actividades productivas por la remuneración a los factores productivos que participaron en el proceso de producción. En el cuadro 5.3 se presenta la variación de los ingresos de los hogares debido a un cambio exógeno en la demanda de un bien por tipo de actividad productiva y efecto. El efecto distribución es menor a uno tiene un valor promedio de 70 centavos, esto es, por cada peso que incremente la demanda exógena de un bien en la economía los ingresos de los hogares aumenta 70 centavos, en promedio, por la remuneración a los factores que intervinieron en la producción del bien y de los requerimientos de la producción. Por otra parte, el efecto integración es mayor a uno tiene un valor promedio de 1.74 pesos, esto es, por cada peso que incremente la demanda exógena de un bien en la economía los ingresos de los hogares aumenta 1.74 pesos, en promedio, debido a que los ingresos que se generaron se gastan en bienes y productos locales que generan nuevas rondas de impactos sobre los ingresos de los factores y de los hogares.

El efecto total, dado por el producto del efecto distribución y el efecto integración se ve amortiguado por el efecto distribución, ya que el efecto total en promedio es menor al efecto integración. El efecto total asciende a 1.22 pesos, esto es, los ingresos de los hogares en promedio aumenta 1.22 pesos por cada peso que incremente la demanda exógena de un bien en la economía. Las actividades con mayores efectos totales⁶³ en los ingresos de los hogares por arriba del promedio son: minería (minerales no metálicos con 1.29 unidades), finan (servicios financieros y de seguros, con 1.46 unidades), serviprof (servicios profesionales, con 1.24 unidades), apoyo (servicios de apoyo a los negocios, con 1.36 unidades), educa (servicios de educación, con 1.36 unidades), salud (servicios de salud, con 1.33 unidades), esparci (servicios de recreación y esparcimiento, con 1.49 unidades), alojam (servicios de

⁶³ Las actividades con los mayores efectos integración producen bienes y servicios que son consumidos localmente y en cuya producción emplean en mayor medida insumos de origen local. Representan las actividades con las mayores repercusiones en el sistema económico local; sin embargo, se ven amortiguadas por el efecto distributivo.

hoteles, restaurantes, con 1.31 unidades), otros (otros servicios, con 1.31 unidades) y gobierno (gobierno con 1.38 unidades). El efecto distribución es el que determina el efecto total ya que las actividades cuyo efecto distribución es mayor al promedio (0.70) son aquellos cuyo efecto total es mayor al promedio (1.22), excepto para comer (comercio cuyo efecto distribución es de 0.71 unidades, efecto integración 1.71 y efecto total 1.21 unidades).

Cuadro 5.3. Efecto en los ingresos de los hogares en Yucatán México 2003 por actividad productiva. Pesos

SCIAN	Distribución	Integración	Total
AGROPE	0.66	1.77	1.17
MINERIA	0.76	1.69	1.29
ENERAGUA	0.58	1.71	1.00
CONST	0.58	1.81	1.04
MANUFAC	0.52	1.71	0.90
COMER	0.71	1.71	1.21
TRASNP	0.54	1.79	0.97
INFORM	0.65	1.68	1.09
FINAN	0.81	1.79	1.46
INMOBILIA	0.67	1.63	1.10
SERVIPROF	0.73	1.68	1.24
DIRECCION	0.66	1.69	1.13
APOYO	0.75	1.82	1.36
EDUCA	0.82	1.65	1.36
SALUD	0.80	1.67	1.33
ESPARCI	0.83	1.80	1.49
ALOJAM	0.72	1.82	1.31
OTROS	0.71	1.95	1.38
GOBIERNO	0.80	1.76	1.40
Promedio	0.70	1.74	1.22

Fuente: Elaboración propia con base en la MCSAYM 2003

En el cuadro 5.4 se presenta el efecto promedio en los ingresos de los hogares por decil de hogar y tipo de efecto. Los hogares están ordenados por decil de ingreso de menor (hogar1) a mayor (hogar10). El efecto distributivo presenta las siguientes características: va aumentando a medida que aumenta el nivel socioeconómico del hogar; sin embargo, es menor a uno para todos los niveles. El efecto integración presenta las siguientes características: va disminuyendo a medida que aumenta el nivel socioeconómico del hogar;

sin embargo, es mayor a uno para todos los niveles. El efecto total es el producto del efecto distributivo e integración. El efecto distributivo varía en dirección opuesta al efecto integración pero dado que el efecto distributivo tiene mayor peso que aquél determina el comportamiento del efecto total. Es decir, el efecto total presenta la misma tendencia de aumento a medida que aumenta el nivel socioeconómico del hogar.

Cuadro 5.4. Efecto promedio en los ingresos de los hogares de Yucatán México 2003 por decil de hogar. Pesos

Hogar	Distributivo	Integración	Total
HOGAR1	0.017	2.030	0.025
HOGAR2	0.013	2.074	0.025
HOGAR3	0.018	2.045	0.033
HOGAR4	0.025	1.930	0.045
HOGAR5	0.032	1.866	0.056
HOGAR6	0.038	1.827	0.066
HOGAR7	0.047	1.793	0.082
HOGAR8	0.067	1.729	0.115
HOGAR9	0.092	1.692	0.150
HOGAR10	0.352	1.845	0.625

Fuente: Elaboración propia con base en MCSAYM 2003

Con base en el efecto distributivo, los hogares del decil inferior (hogar1) reciben 0.017 centavos por cada peso que aumente la demanda exógena de la economía. En cambio, los hogares del decil superior (hogar10) reciben 0.352 centavos ante un aumento unitario en la demanda exógena final, esto es, veinte veces más de lo que reciben aquéllos. Los hogares del decil I reciben remuneraciones muy bajas en relación a los hogares del decil X. Las actividades productivas remuneran pobremente a los hogares más desfavorecidos.

Por otra parte, el efecto integración nos indica que los hogares del decil inferior gastan una parte significativa de su ingreso en productos de manufactura local a diferencia de los hogares del decil superior que consumen productos importados en mayor proporción a aquéllos. Lo anterior, por el hecho de que el efecto integración va disminuyendo a medida que aumenta el nivel socioeconómico de los hogares. El ingreso de los hogares del decil I (hogar1) aumenta 2.030 pesos por cada aumento unitario en la demanda exógena final. Los ingresos de los hogares del decil X (hogar10) aumentan 1.845 pesos por cada aumento unitario en la

demanda exógena final. El efecto total está determinado por el efecto distributivo dado que es mayor a medida que aumenta el nivel socioeconómico del hogar. Los ingresos de los hogares del decil inferior (hogar1) aumentan 0.025 pesos, mientras que, los ingresos de los hogares del decil superior (hogar10) en 0.625 pesos. En otras palabras, los ingresos de los hogares del decil superior aumentan 25 veces más que los ingresos del decil inferior.

En el cuadro 5.5, se presenta el efecto distribución por hogar y actividad productiva y la última fila del cuadro el promedio por tipo de hogar. Las celdas marcadas en color verde indican las actividades con efectos distributivos mayor al promedio de su categoría. Los hogares del decil inferior (hogar1) presentan un comportamiento diferente al resto de los hogares en relación a las actividades productivas que más les impactan. Lo mismo sucede con los hogares del decil superior (hogar10) con un conjunto diferente de actividades productivas con mayor impacto en sus ingresos. Los hogares comprendidos entre los dos extremos presentan un comportamiento más homogéneo pues el conjunto de actividades con mayor impacto en sus ingresos no presenta mucha variación. Los hogares del decil inferior se ven más beneficiados por las actividades de servicios siendo el más importante el sector servicios financieros y de seguros (0.071 unidades), le sigue en importancia los servicios de apoyo a los negocios (0.035 unidades), servicios de salud y otros servicios (ambos con 0.30 unidades), servicios profesionales (0.26), gobierno (0.24) y dirección de corporativos (0.22). Estas actividades tienen efectos distributivos en los ingresos de los hogares del decil inferior por arriba del promedio de su categoría que es de 0.017 unidades.

Por otra parte, los hogares en los deciles II-III presentan un comportamiento similar. Las actividades con los efectos distributivos por arriba del promedio de su categoría son: en primer lugar, el agropecuario, le siguen en importancia el sector de la construcción, transporte, servicios de apoyo a los negocios, alojamiento y otros servicios. Los hogares deciles IV-VI presentan el mismo comportamiento, las actividades con los efectos distributivos por arriba del promedio de su categoría son: agropecuario, construcción, servicio de apoyo a los negocios, actividades de esparcimiento, servicios de alojamiento, otros servicios y gobierno. Los hogares deciles VII-IX también presentan un comportamiento similar, las actividades con los efectos distributivos arriba del promedio de

su categoría son: servicios financieros y de seguros, esparcimiento, alojamiento y gobierno. Los hogares del decil X se ven beneficiados en mayor medida por las siguientes actividades con efectos mayores al promedio de su categoría: minería (0.422), comercio (0.388), servicios de información (0.396), financieros (0.376), inmobiliarios (0.455), servicios profesionales (0.436), dirección de corporativos (0.386), educación (0.504), salud (0.489) y gobierno (0.373). En síntesis, las actividades con mayores efectos distributivos en los grupos socioeconómicos más pobres (los primeros deciles de la distribución del ingreso) son: agropecuario, construcción, servicio de apoyo a los negocios, alojamiento y otros servicios (trabajadores domésticos, mecánicos, estilistas, entre otros).

En relación al efecto integración, en el cuadro 5.6 podemos observar que las actividades con los mayores efectos integración son distintas a las actividades con los mayores efectos distributivos (cuadro 5.4) según el decil de ingreso del hogar. Las actividades que sobresalen en este apartado son aquellas más integradas a la economía local, es decir, aquellas actividades que satisfacen la demanda con productos de manufactura (contenido) local y, por lo tanto, tienen mayores impactos en la economía local. También está determinado, en buena parte, por el patrón de gasto de los hogares en los productos de manufactura local. En el caso de los hogares del decil inferior (hogar1), el sector inmobiliario tiene el efecto integración más alto (5.77 unidades), le sigue el importancia el sector agropecuario (3.569), educación (3.47) y manufacturas (2.263), actividades que están arriba del promedio para este tipo de hogares. Por otra parte, los hogares del decil superior (hogar10) presentan una dinámica distinta pues las actividades con los mayores efectos integración dentro de su categoría son: otros servicios (3.095), esparcimiento (2.174), alojamiento (2.095), apoyo a los negocios (2.090), construcción (1.976), transporte (1.972), servicios financieros (1.896) y gobierno (1.850).

Los hogares deciles II-III presentan el mismo conjunto de actividades con los mayores efectos integración: minería, servicios financieros, servicios profesionales, dirección, educación, salud y gobierno. Los hogares deciles IV-V presentan el siguiente conjunto de actividades con los mayores efectos integración: servicios de información, servicios financieros, inmobiliarios, servicios profesionales, dirección, educación y salud. Por su

parte, en el conjunto de hogares deciles VII-VIII sobresalen las siguientes actividades en común: construcción, manufacturas, servicios profesionales, dirección y salud. Los hogares del decil IX presenta el siguiente conjunto de actividades: manufactura, comercio, servicios de información, financieros, inmobiliarios, servicio de apoyo a los negocios y otros servicios.

En el cuadro 5.7, podemos ver que el efecto total presenta un patrón muy parecido al efecto distributivo ya que las actividades con mayores efectos totales según el tipo de hogar son similares al patrón conformado por el efecto distributivo. Por otra parte, las actividades con mayores efectos totales sobre el ingreso de un amplio conjunto de hogares (deciles I-IX) son: servicios de apoyo a los negocios, alojamiento y otros servicios. El sector de la minería, esparcimiento, servicios profesionales, educación, salud y gobierno tienen mayores efectos totales sobre los ingresos de los hogares deciles IX-X.

Cuadro 5.5. Efecto distribución sobre el ingreso de los hogares de Yucatán México. En pesos de 2003

SCIAN	HOGAR1	HOGAR2	HOGAR3	HOGAR4	HOGAR5	HOGAR6	HOGAR7	HOGAR8	HOGAR9	HOGAR10
AGROPE	0.003	0.032	0.026	0.033	0.037	0.040	0.049	0.057	0.062	0.323
MINERIA	0.008	0.009	0.013	0.020	0.027	0.036	0.033	0.083	0.110	0.422
ENERAGUA	0.008	0.011	0.016	0.020	0.024	0.029	0.033	0.056	0.065	0.318
CONST	0.009	0.022	0.027	0.035	0.040	0.044	0.032	0.052	0.067	0.249
MANUFAC	0.004	0.012	0.017	0.020	0.023	0.025	0.030	0.046	0.051	0.297
COMER	0.008	0.012	0.015	0.022	0.030	0.035	0.050	0.068	0.081	0.388
TRASNP	0.009	0.013	0.023	0.021	0.028	0.044	0.040	0.064	0.070	0.231
INFORM	0.013	0.010	0.013	0.017	0.021	0.024	0.037	0.058	0.058	0.396
FINAN	0.071	0.008	0.009	0.025	0.034	0.043	0.066	0.081	0.098	0.376
INMOBILIA	0.001	0.012	0.014	0.016	0.020	0.020	0.033	0.059	0.044	0.455
SERVIPROF	0.026	0.007	0.010	0.014	0.018	0.024	0.039	0.062	0.100	0.436
DIRECCION	0.022	0.008	0.011	0.015	0.019	0.024	0.037	0.057	0.087	0.386
APOYO	0.035	0.017	0.020	0.035	0.047	0.052	0.068	0.088	0.088	0.294
EDUCA	0.003	0.005	0.008	0.011	0.020	0.031	0.035	0.074	0.132	0.504
SALUD	0.030	0.006	0.008	0.013	0.017	0.020	0.029	0.060	0.123	0.489
ESPARCI	0.011	0.012	0.021	0.032	0.043	0.039	0.078	0.090	0.205	0.297
ALOJAM	0.009	0.023	0.029	0.040	0.051	0.052	0.067	0.072	0.097	0.282
OTROS	0.030	0.025	0.044	0.061	0.070	0.081	0.077	0.063	0.088	0.168
GOBIERNO	0.024	0.011	0.016	0.026	0.036	0.051	0.058	0.082	0.120	0.373
Promedio	0.017	0.013	0.018	0.025	0.032	0.038	0.047	0.067	0.092	0.352

Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

Cuadro 5.6. Efecto integración sobre los ingresos de los hogares en Yucatán México. En pesos de 2003

SCIAN	HOGAR1	HOGAR2	HOGAR3	HOGAR4	HOGAR5	HOGAR6	HOGAR7	HOGAR8	HOGAR9	HOGAR10
AGROPE	3.569	1.355	1.592	1.596	1.652	1.690	1.697	1.827	1.919	1.822
MINERIA	1.952	2.301	2.205	1.992	1.926	1.790	2.058	1.587	1.534	1.654
ENERAGUA	1.757	1.838	1.759	1.780	1.807	1.769	1.847	1.686	1.719	1.680
CONST	1.782	1.483	1.513	1.515	1.553	1.574	1.982	1.832	1.777	1.976
MANUFAC	2.263	1.677	1.649	1.712	1.775	1.820	1.842	1.742	1.822	1.652
COMER	1.978	1.922	2.013	1.864	1.781	1.769	1.674	1.681	1.697	1.675
TRASNP	1.703	1.720	1.538	1.764	1.724	1.527	1.718	1.625	1.689	1.972
INFORM	1.521	1.954	2.002	2.000	1.973	1.977	1.794	1.696	1.838	1.577
FINAN	1.130	2.806	3.147	1.973	1.882	1.798	1.641	1.731	1.723	1.896
INMOBILIA	5.777	1.810	1.923	2.042	2.022	2.171	1.851	1.662	2.089	1.486
SERVIPROF	1.290	2.615	2.528	2.411	2.344	2.152	1.847	1.755	1.562	1.603
DIRECCION	1.314	2.344	2.292	2.216	2.165	2.044	1.819	1.746	1.592	1.626
APOYO	1.249	1.796	1.894	1.661	1.607	1.631	1.601	1.643	1.775	2.090
EDUCA	3.470	3.377	2.862	2.932	2.236	1.943	2.011	1.671	1.452	1.555
SALUD	1.269	2.864	2.905	2.529	2.519	2.434	2.240	1.830	1.483	1.572
ESPARCI	1.885	2.163	1.905	1.795	1.713	1.926	1.566	1.686	1.362	2.174
ALOJAM	1.982	1.575	1.595	1.566	1.540	1.616	1.593	1.768	1.680	2.095
OTROS	1.312	1.599	1.447	1.426	1.454	1.449	1.588	1.998	1.863	3.095
GOBIERNO	1.370	2.212	2.083	1.900	1.787	1.638	1.695	1.689	1.562	1.850
Promedio	2.030	2.074	2.045	1.930	1.866	1.827	1.793	1.729	1.692	1.845

Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

Cuadro 5.7. Efecto total sobre el ingreso de los hogares en Yucatán México 2003. En pesos

SCIAN	HOGAR1	HOGAR2	HOGAR3	HOGAR4	HOGAR5	HOGAR6	HOGAR7	HOGAR8	HOGAR9	HOGAR10
AGROPE	0.01	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.12	0.59
MINERIA	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.13	0.17	0.70
ENERAGUA	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.09	0.11	0.53
CONST	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.06	0.10	0.12	0.49
MANUFAC	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.08	0.09	0.49
COMER	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.11	0.14	0.65
TRASNP	0.02	0.02	0.04	0.04	0.05	0.07	0.07	0.10	0.12	0.46
INFORM	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07	0.10	0.11	0.62
FINAN	0.08	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	0.11	0.14	0.17	0.71
INMOBILIA	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.06	0.10	0.09	0.68
SERVIPROF	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.11	0.16	0.70
DIRECCION	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.10	0.14	0.63
APOYO	0.04	0.03	0.04	0.06	0.08	0.09	0.11	0.15	0.16	0.61
EDUCA	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.12	0.19	0.78
SALUD	0.04	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.11	0.18	0.77
ESPARCI	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.07	0.12	0.15	0.28	0.65
ALOJAM	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.08	0.11	0.13	0.16	0.59
OTROS	0.04	0.04	0.06	0.09	0.10	0.12	0.12	0.13	0.16	0.52
GOBIERNO	0.03	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	0.10	0.14	0.19	0.69
Promedio	0.02	0.03	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.12	0.15	0.62

Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

5.4. Efecto en los ingresos de las actividades productivas de Yucatán México de un cambio en la demanda exógena

Un cambio en la demanda exógena de un bien producido por una actividad productiva afecta los ingresos de las actividades productivas debido a las interdependencias en la producción sectorial por la compra-venta de insumos intermedios locales y, por otra parte, al circuito circular del ingreso que retorna al espacio productivo y genera una cadena de repercusiones intersectoriales. Estas afectaciones son denominadas efecto productivo e integración, respectivamente. En el cuadro 5.8 podemos observar el efecto productivo, integración, total y promedio según actividad productiva.

Cuadro 5.8. Efecto total sobre ingreso de las actividades productivas de Yucatán México 2003. En pesos

SCIAN	Integración	Productivo	Total
AGROPE	1.50	1.74	2.88
MINERIA	2.05	1.18	2.36
ENERAGUA	1.48	1.69	2.61
CONST	1.68	1.52	2.57
MANUFAC	1.55	1.39	2.22
COMER	1.70	1.52	2.64
TRASNP	1.67	1.38	2.34
INFORM	1.68	1.43	2.41
FINAN	2.07	1.41	2.85
INMOBILIA	1.88	1.09	2.04
SERVIPROF	1.89	1.31	2.44
DIRECCION	1.00	2.23	3.26
APOYO	2.21	1.22	2.60
EDUCA	2.10	1.12	2.31
SALUD	2.02	1.24	2.44
ESPARCI	2.25	1.30	2.79
ALOJAM	2.10	1.30	2.62
OTROS	2.34	1.26	2.78
GOBIERNO	2.12	1.28	2.64
Promedio	1.86	1.40	2.57

Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

El efecto productivo es mayor a uno y nos indica que por cada peso que incremente la demanda exógena de un bien, los ingresos de las actividades productivas aumentan, en promedio, 1.40 pesos. La actividad con el mayor efecto productivo es dirección de

corporativos con 2.23 unidades, le sigue en importancia el sector agropecuario con 1.74 unidades, el sector de generación de energía eléctrica y distribución de agua con 1.69 unidades, construcción con 1.52 unidades, comercio con 1.52 unidades, servicios de información con 1.43 unidades y servicios financieros con 1.43 unidades. Estas actividades tienen efectos productivos superiores al promedio.

Por otra parte, el efecto integración es mayor a uno y nos indica que por cada peso que incrementa la demanda exógena de un bien, los ingresos en las actividades productivas aumentan, en promedio, 1.86 pesos. Como podemos observar, el efecto integración es superior al efecto productivo ya que comprende el efecto en el sistema económico en su conjunto y no sólo en la esfera productiva como corresponde al segundo. La actividad con el mayor efecto integración es otros servicios (servicio doméstico, estéticas, mecánicos, entre otros) con 2.34 unidades, le sigue en importancia esparcimiento con 2.25 unidades, servicios de apoyo a los negocios con 2.21 unidades, gobierno con 2.12 unidades, educación y alojamiento con 2.10 unidades cada uno, servicios financieros con 2.07 unidades, minería con 2.05 unidades y salud con 2.02 unidades. Estas actividades tienen efectos integración superiores al promedio. Podemos observar que las actividades con los mayores efectos integración son distintas a aquellas con los mayores efectos productivos.

El efecto total es el producto del efecto productivo e integración. El efecto total promedio asciende a 2.57 unidades, esto es, por cada peso que incrementa la demanda exógena de un bien los ingresos de las actividades productivas aumentan, en promedio, 2.57 pesos. Las actividades con los mayores efectos totales corresponden a: sector agropecuario con 2.88 unidades, sector generación de energía y distribución de agua con 2.61 unidades, construcción con 2.57 unidades, comercio con 2.64 unidades, servicios financieros con 2.85 unidades, dirección de corporativos con 3.26 unidades, servicio de apoyo a los negocios con 2.60 unidades, esparcimiento con 2.79 unidades, alojamiento con 2.62 unidades, otros servicios con 2.78 unidades y gobierno con 2.64 unidades.

En el cuadro 5.9 podemos observar el efecto productivo que es equivalente a los multiplicadores de la MIP. Un elemento de esta matriz está dado por a_{ij} nos indica que cada

peso que incremente la demanda de un bien producido por una actividad j , los ingresos de la actividad i aumentarán en a . En el cuadro 5.10 se presenta el efecto total, un elemento de esta matriz está dado por m_{ij} nos indica que cada peso que incremente la demanda de un bien producido por una actividad j , los ingresos de la actividad i aumentarán en m .

Cuadro 5.9. Efecto en la esfera productiva sobre el ingreso de las actividades productivas de Yucatán México. En Pesos de 2003

Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

SCIÁN	AGROPE	MINERIA	ENERAGU	CONST	MANUFAC	COMER	TRASNP	INFORM	FINAN	INMOBILIA	SERVIPROF	DIRECCION	APOYO	EDUCA	SALUD	ESPARCI	ALOJAM	OTROS	GOBIERNO
AGROPE	1.00	0.00	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
MINERIA	0.00	1.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ENERAGUA	0.01	0.01	1.17	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02
CONST	0.01	0.00	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MANUFAC	0.02	0.05	0.19	0.19	1.07	0.06	0.10	0.07	0.03	0.02	0.07	0.08	0.06	0.02	0.08	0.06	0.06	0.09	0.04
COMER	0.06	0.03	0.12	0.09	0.08	1.03	0.06	0.04	0.02	0.01	0.04	0.04	0.03	0.01	0.04	0.03	0.03	0.04	0.02
TRASNP	0.00	0.01	0.04	0.03	0.03	0.01	1.03	0.03	0.02	0.00	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02
INFORM	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	1.08	0.03	0.01	0.04	0.07	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02
FINAN	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	1.10	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02
INMOBILIA	0.61	0.03	0.05	0.05	0.07	0.28	0.04	0.06	0.05	1.01	0.05	0.08	0.03	0.02	0.03	0.05	0.05	0.04	0.03
SERVIPROF	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.06	0.02	0.06	0.07	0.00	1.04	0.79	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03
DIRECCION	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APOYO	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.05	0.01	0.02	0.03	1.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02
EDUCA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
SALUD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ESPARCI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
ALOJAM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.01
OTROS	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	1.00	0.02
GOBIERNO	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
total	1.74	1.18	1.69	1.52	1.39	1.52	1.38	1.43	1.41	1.09	1.31	2.23	1.22	1.12	1.24	1.30	1.30	1.26	1.28
índice	1.24	0.84	1.20	1.09	0.99	1.09	0.98	1.02	1.00	0.78	0.94	1.59	0.87	0.80	0.89	0.93	0.93	0.90	0.92

Cuadro 5.10. Efecto total sobre el ingreso de las actividades productivas de Yucatán México. En Pesos de 2003
Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

SCIÁN	AGROPE	MINERIA	NERAGU.	CONST	MANUFAC	COMER	TRASNP	INFORM	FINAN	INMOBILIA	SERVIPROF	DIRECCION	APOYO	EDUCA	SALUD	ESPARCI	ALOJAM	OTROS	GOBIERNO
AGROPE	1.057	0.060	0.058	0.067	0.094	0.064	0.055	0.053	0.092	0.045	0.064	0.059	0.081	0.055	0.068	0.076	0.070	0.090	0.073
MINERIA	0.003	1.006	0.007	0.007	0.013	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.004
ENERAGUA	0.052	0.053	1.205	0.051	0.049	0.060	0.049	0.048	0.064	0.043	0.052	0.051	0.064	0.052	0.060	0.083	0.098	0.082	0.077
CONST	0.007	0.003	0.005	1.072	0.004	0.004	0.004	0.003	0.005	0.005	0.003	0.010	0.004	0.005	0.004	0.004	0.006	0.003	0.007
MANUFAC	0.341	0.394	0.462	0.480	1.312	0.388	0.375	0.356	0.435	0.301	0.401	0.384	0.447	0.368	0.428	0.480	0.431	0.499	0.430
COMER	0.293	0.276	0.316	0.308	0.254	1.268	0.261	0.235	0.316	0.200	0.270	0.255	0.316	0.259	0.285	0.359	0.315	0.365	0.312
TRASNP	0.074	0.083	0.100	0.099	0.080	0.082	1.094	0.088	0.104	0.060	0.085	0.098	0.099	0.074	0.083	0.106	0.097	0.113	0.103
INFORM	0.060	0.061	0.055	0.059	0.049	0.075	0.058	1.127	0.098	0.055	0.088	0.119	0.083	0.081	0.069	0.102	0.083	0.092	0.087
FINAN	0.012	0.015	0.017	0.016	0.011	0.015	0.040	0.015	1.117	0.012	0.016	0.025	0.016	0.014	0.014	0.020	0.027	0.014	0.036
INMOBILIA	0.744	0.170	0.161	0.175	0.165	0.412	0.159	0.176	0.238	1.124	0.193	0.203	0.200	0.159	0.180	0.230	0.208	0.227	0.193
SERVIPROF	0.045	0.043	0.046	0.050	0.040	0.085	0.047	0.084	0.102	0.028	1.065	0.812	0.062	0.046	0.042	0.063	0.049	0.053	0.061
DIRECCION	0.005	0.009	0.003	0.004	0.005	0.004	0.003	0.043	0.005	0.003	0.005	1.018	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005
APOYO	0.026	0.016	0.022	0.021	0.020	0.023	0.027	0.030	0.069	0.020	0.031	0.042	1.031	0.021	0.031	0.044	0.036	0.025	0.035
EDUCA	0.010	0.011	0.009	0.009	0.007	0.010	0.009	0.009	0.015	0.009	0.011	0.010	0.012	1.013	0.012	0.014	0.012	0.012	0.021
SALUD	0.033	0.037	0.028	0.030	0.025	0.034	0.028	0.031	0.041	0.031	0.035	0.032	0.039	0.038	1.037	0.042	0.037	0.040	0.040
ESPARCI	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0.005	0.003	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	1.006	0.005	0.005	0.007
ALOJAM	0.062	0.050	0.047	0.062	0.044	0.050	0.052	0.045	0.060	0.042	0.047	0.068	0.068	0.045	0.046	0.065	1.070	0.087	0.069
OTROS	0.052	0.064	0.059	0.052	0.047	0.060	0.062	0.058	0.074	0.053	0.064	0.063	0.059	0.066	0.069	0.079	0.065	1.056	0.075
GOBIERNO	0.003	0.003	0.009	0.003	0.002	0.003	0.007	0.003	0.008	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	1.004
Total	2.883	2.359	2.612	2.567	2.224	2.645	2.338	2.411	2.854	2.040	2.439	3.260	2.597	2.311	2.442	2.789	2.623	2.777	2.640
Índice	1.122	0.918	1.017	0.999	0.866	1.029	0.910	0.938	1.111	0.794	0.949	1.269	1.011	0.900	0.951	1.086	1.021	1.081	1.028

5.5. Efecto en el uso de agua subterránea de las actividades productivas de Yucatán México 2003

En relación al uso de agua subterránea autoabastecida para aprovechamiento productivo se distinguen dos usos: el directo desde el punto de vista de la producción y el total desde el punto de vista de la demanda final. El uso directo está determinado por los volúmenes concesionados en m^3 para aprovechamiento productivo por unidad monetaria de producción⁶⁴. Entonces, el uso directo nos indica el volumen de uso en m^3 por unidad monetaria producida por sector de actividad. En relación al uso total está determinado por la demanda final de bienes de consumo del gobierno federal y del resto del mundo, así como la demanda final de bienes de inversión de las instituciones. El uso total está formado por dos efectos: el productivo que se gesta en la esfera productiva y el efecto integración que se reproduce en todo el sistema económico. Por su parte, el efecto integración comprende el uso de agua debido a los efectos de la distribución y redistribución del ingreso en el sistema económico local que determina la demanda de productos que incorporan agua en su producción.

En el cuadro 5.11 podemos observar que el uso directo es menor al efecto productivo, integración y total debido a que los tres últimos comprenden al primero y, adicionalmente, incorporan los efectos indirectos e inducidos del sistema económico. El sector agropecuario es el mayor usuario directo de agua subterránea autoabastecida con 82,123 m^3 por cada millón de pesos que incrementa el valor de la producción de la actividad, es decir, por cada millón de pesos el sector agropecuario usa 82,123 m^3 de agua subterránea. Le sigue en importancia, aunque muy por atrás el sector de generación de electricidad y distribución de agua con 3,176 m^3 por millón de pesos. Estas dos actividades son las usuarias directas de agua subterránea autoabastecida más importantes a nivel local.

⁶⁴ La unidad monetaria son los millones de pesos ya que los datos del uso directo de agua se dividieron por el VBP expresado en millones de pesos.

Cuadro 5.11. Uso directo y total de agua por tipo de efecto en las actividades productivas de Yucatán México. En m³ por millón de pesos 2003

Actividad	Directo	Productivo	Integración	Total
AGROPE	82,123	82,271	4,874	87,145
MINERIA	420	727	4,930	5,657
ENERAGUA	3,176	4,781	3,989	8,771
CONST	0	1,194	4,633	5,828
MANUFAC	339	4,819	3,511	8,331
COMER	9	926	4,741	5,668
TRASNP	64	660	4,236	4,896
INFORM	1	422	4,272	4,695
FINAN	1	194	7,784	7,979
INMOBILIA	28	155	3,816	3,971
SERVIPROF	120	555	5,147	5,702
DIRECCION	0	596	4,697	5,293
APOYO	73	436	6,677	7,113
EDUCA	77	193	4,719	4,913
SALUD	96	568	5,485	6,053
ESPARCI	852	1,267	6,325	7,593
ALOJAM	127	595	5,786	6,381
OTROS	23	534	7,366	7,900
GOBIERNO	259	585	6,151	6,736

Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

Por otra parte, el uso total de agua subterránea comprende los usos productivos e integración. Para algunas actividades los usos productivos son mayores al de integración. El uso productivo de agua subterránea comprende el uso directo vinculado a la producción del bien y el indirecto vinculado al uso de agua incorporado en los insumos requeridos en la producción del bien. Por ejemplo, en la producción de maíz, el uso directo está dado por la cantidad de agua subterránea usada en la producción de maíz y el uso indirecto al agua subterránea incorporada en los insumos necesarios para la producción de maíz como las semillas utilizadas, en los fertilizantes, pesticidas, entre otros insumos. El efecto productivo en el sector agropecuario asciende a 82,271 m³ de agua subterránea por cada millón de pesos que aumente la demanda exógena de esta actividad; le sigue en importancia, el sector manufacturero con 4,819 m³ de agua subterránea por cada millón de pesos que aumente la demanda exógena de esta actividad. En tercer lugar, el sector de generación de energía

eléctrica y distribución de agua con 4,781 pesos por millón de pesos. Para el resto de sectores, el efecto productivo es marginal.

Por otra parte, el efecto integración de uso de agua subterránea es mayor al efecto productivo en las actividades distintas a las actividades agropecuaria, manufactura y generación de energía eléctrica cuyo uso de agua con fines de producción es la causa principal de la elevada demanda del recurso. El efecto integración, por su parte, nos indica la demanda de agua subterránea que comprende el efecto de rebote en las actividades productivas de una mayor remuneración de los factores productivos y de los hogares que demandan bienes y servicios para su consumo que a su vez tienen que ser producidos por las industrias. El efecto integración es importante para las siguientes actividades: servicios financieros con 7,784 m³ de agua subterránea por cada millón de pesos que aumente la demanda exógena de esta actividad; le sigue en importancia, el sector otros servicios (servicio doméstico, estéticas, mantenimiento de automóviles) con 7,366 m³ de agua subterránea por cada millón que aumente la demanda exógena de esta actividad. Le sigue en tercer lugar, los servicios de apoyo a los negocios con 6,677 m³ de agua subterránea. En el cuadro 5.11 podemos observar que el rango del efecto integración es estrecho pues va de un máximo de 7,784 a 3,511 m³.

En relación al efecto total, las tres actividades con los efectos totales más elevados son: sector agropecuario con 87,145 m³ por cada millón de pesos que aumente la demanda exógena de esta actividad; el sector de generación de electricidad y distribución de agua con 8,771 m³; y manufacturas con 8,331 m³ de agua subterránea autoabastecida. Para estas tres actividades, el efecto productivo es el que tiene mayor peso en la demanda de agua subterránea y es la principal causa del elevado uso del recurso natural.

5.6. Efectos en el consumo de energía primaria de las actividades productivas de Yucatán México 2003

En relación al consumo de combustible (efecto total) por tipo, a continuación se presentan los sectores más importantes en el cuadro 5.12. Los combustibles que se consideran son los siguientes: diésel, combustóleo, gas natural, gas LP, coque, diésel marino, turbosina y

gasolina. El sector tiene el mayor efecto total en el consumo de diésel en la economía es el sector de energía eléctrica con 5.2184 Tj, esto es, el consumo de diésel en la economía aumenta en 5.2184 Tj por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena de bienes de este sector. Las demás actividades tienen una participación menor en relación a aquella. Respecto al combustóleo, el aumento en su consumo es menor en relación al diésel pero sigue siendo el sector de generación de eléctrica como el sector que tiene mayores efectos en su consumo. El consumo asciende a 0.9303 Tj, esto es, el consumo de combustóleo en la economía aumenta 0.9303 Tj por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena de bienes de este sector. Las demás actividades tienen una participación menor en relación a aquella

En relación al gas natural, el aumento en su consumo es el mayor de entre cualquier tipo de combustible y el sector de generación eléctrica es nuevamente el de mayor impacto en su consumo. El consumo asciende a 7.9094 Tj, esto es, el consumo de gas natural en la economía aumenta 7.9094 Tj por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena de este sector. Las demás actividades tienen una participación menor en relación a aquella.

El consumo de gas LP en mayor medida está representada por el sector alojamiento y manufacturas como las actividades con los mayores efectos totales en el consumo de este combustible en la economía local. Los sectores manufactura y alojamiento presentan un consumo de gas LP de 0.0025 y 0.0028 Tj, respectivamente, esto es, el consumo de gas LP en la economía aumenta 0.0025 y 0.0028 Tj por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena del sector manufacturas y alojamiento, respectivamente. Las demás actividades tienen una participación menor en relación a aquéllas.

El consumo de coque está representada en mayor medida por el sector manufactura como la actividad que presenta los mayores impactos en el consumo de este combustible en la economía local. La manufactura presenta un consumo de coque de 0.0544 Tj, esto es, el consumo de coque en la economía aumenta 0.0544 Tj por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena de este sector. Las demás actividades tienen una participación menor a aquella.

El transporte es el principal sector en el consumo de diésel marino, turbosina y gasolina. El consumo de diésel marino, turbosina y gasolina en la economía local asciende a 0.0987, 0.1735, 2.1087 TJ por cada millón de incremento en la demanda exógena del sector transporte, respectivamente. Las demás actividades tienen una participación mucho menor a aquella.

En el cuadro 5.13 podemos observar que el efecto productivo es la principal causa de consumo de energía en los sectores productivos. En particular, en el sector generación de energía eléctrica, la naturaleza de sus procesos productivos en la que se requiere una cantidad importante de combustibles fósiles (gas natural, diésel y combustóleo, en ese orden) lo que demuestra la alta dependencia de este sector en combustibles fósiles para continuar operando y satisfaciendo los requerimientos productivos de otras industrias. En este sector, el efecto productivo en el consumo de gas natural, diésel y combustóleo es mayor al efecto integración. En el sector transporte, sucede lo mismo pero en relación al consumo de gasolina, turbosina y diésel marino. El sector manufacturas y servicios de alojamiento presenta el mismo patrón pero en relación al consumo de coque y gas LP. Todos los demás sectores de la economía local tienen mayores efectos integración en todos los tipos de combustible, es decir, el efecto productivo es de menor magnitud en relación al efecto integración en la determinación del consumo total del combustible.

Este sector representa la principal fuente de consumo directo, indirecto e inducido de energía primaria en la economía local con 14.2957 Tj por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena de este sector.

Cuadro 5.12. Efecto total sobre el consumo de energía primaria en Yucatán México en TJ por millón de pesos
Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

SCIAN	Diesel	Combustóleo	Gas Natural	Gas LP	Coque	Diésel marino	Turbosina	Gasolina	Total
AGROPE	0.2759	0.0509	0.3457	0.0007	0.0141	0.0067	0.0117	0.1425	0.8483
MINERIA	0.2890	0.0539	0.3567	0.0008	0.0163	0.0075	0.0131	0.1597	0.8970
ENERAGUA	5.2184	0.9303	7.9094	0.0009	0.0192	0.0090	0.0158	0.1925	14.2957
CONST	0.2924	0.0552	0.3441	0.0010	0.0199	0.0090	0.0157	0.1913	0.9286
MANUFAC	0.2725	0.0816	0.3425	0.0025	0.0544	0.0072	0.0126	0.1535	0.9268
COMER	0.3150	0.0585	0.3978	0.0008	0.0161	0.0074	0.0130	0.1576	0.9661
TRASNP	0.9811	0.0499	0.3277	0.0008	0.0155	0.0987	0.1735	2.1087	3.7560
INFORM	0.2677	0.0482	0.3181	0.0007	0.0148	0.0080	0.0140	0.1699	0.8413
FINAN	0.3509	0.0635	0.4287	0.0009	0.0180	0.0094	0.0166	0.2014	1.0894
INMOBILIA	0.2269	0.0427	0.2857	0.0006	0.0125	0.0054	0.0095	0.1153	0.6986
SERVIPROF	0.2841	0.0530	0.3469	0.0008	0.0166	0.0077	0.0135	0.1641	0.8868
DIRECCION	0.2889	0.0516	0.3401	0.0008	0.0159	0.0088	0.0155	0.1886	0.9104
APOYO	0.3438	0.0633	0.4236	0.0010	0.0185	0.0089	0.0157	0.1909	1.0657
EDUCA	0.2755	0.0517	0.3451	0.0008	0.0153	0.0067	0.0118	0.1434	0.8502
SALUD	0.3167	0.0600	0.3997	0.0009	0.0177	0.0075	0.0131	0.1597	0.9753
ESPARCI	0.4325	0.0793	0.5525	0.0010	0.0199	0.0096	0.0168	0.2045	1.3160
ALIJAM	0.5014	0.0891	0.6510	0.0028	0.0179	0.0088	0.0154	0.1872	1.4736
OTROS	0.4322	0.0789	0.5440	0.0011	0.0207	0.0102	0.0180	0.2185	1.3237
GOBIERNO	0.4059	0.0733	0.5142	0.0009	0.0178	0.0093	0.0164	0.1990	1.2368

Cuadro 5.13. Efecto total, productivo e integración del consumo de energía primaria en Yucatán México en TJ por millón de pesos
Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

SCIAN	Diésel			Combustóleo			Gas natural			Gas LP			Coque			Diésel marino			Turbosina			Gasolina		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
AGROPE	0.0298	0.2462	0.2759	0.0053	0.0456	0.0509	0.0418	0.3039	0.3457	0.0000	0.0007	0.0007	0.0006	0.0135	0.0141	0.0003	0.0063	0.0067	0.0006	0.0111	0.0117	0.0071	0.1354	0.1425
MINERIA	0.0456	0.2434	0.2890	0.0082	0.0457	0.0539	0.0566	0.3001	0.3567	0.0001	0.0007	0.0008	0.0021	0.0142	0.0163	0.0012	0.0063	0.0075	0.0020	0.0111	0.0131	0.0246	0.1351	0.1597
ENERAGUA	5.0251	0.1933	5.2184	0.8941	0.0362	0.9303	7.6712	0.2382	7.9094	0.0004	0.0006	0.0009	0.0080	0.0111	0.0192	0.0040	0.0050	0.0090	0.0070	0.0088	0.0158	0.0852	0.1074	0.1925
CONST	0.0627	0.2298	0.2924	0.0128	0.0423	0.0552	0.0597	0.2844	0.3441	0.0004	0.0007	0.0010	0.0077	0.0122	0.0199	0.0031	0.0058	0.0090	0.0055	0.0103	0.0157	0.0664	0.1249	0.1913
MANUFAC	0.1002	0.1723	0.2725	0.0494	0.0323	0.0816	0.1305	0.2120	0.3425	0.0020	0.0005	0.0025	0.0444	0.0100	0.0544	0.0027	0.0045	0.0072	0.0047	0.0079	0.0126	0.0573	0.0962	0.1535
COMER	0.0818	0.2332	0.3150	0.0148	0.0436	0.0585	0.1106	0.2873	0.3978	0.0001	0.0007	0.0008	0.0026	0.0135	0.0161	0.0013	0.0061	0.0074	0.0023	0.0107	0.0130	0.0277	0.1299	0.1576
TRASNP	0.7699	0.2112	0.9811	0.0109	0.0390	0.0499	0.0661	0.2616	0.3277	0.0002	0.0006	0.0008	0.0043	0.0113	0.0155	0.0934	0.0054	0.0987	0.1640	0.0094	0.1735	1.9941	0.1146	2.1087
INFORM	0.0701	0.1976	0.2677	0.0109	0.0373	0.0482	0.0753	0.2428	0.3181	0.0001	0.0006	0.0007	0.0029	0.0119	0.0148	0.0027	0.0052	0.0080	0.0048	0.0092	0.0140	0.0585	0.1114	0.1699
FINAN	0.0411	0.3098	0.3509	0.0060	0.0575	0.0635	0.0439	0.3847	0.4287	0.0001	0.0009	0.0009	0.0012	0.0168	0.0180	0.0016	0.0078	0.0094	0.0028	0.0137	0.0166	0.0346	0.1668	0.2014
INMOBILIA	0.0420	0.1849	0.2269	0.0075	0.0352	0.0427	0.0600	0.2257	0.2857	0.0000	0.0006	0.0006	0.0007	0.0117	0.0125	0.0004	0.0050	0.0054	0.0007	0.0088	0.0095	0.0084	0.1069	0.1153
SERVIPROF	0.0572	0.2270	0.2841	0.0101	0.0429	0.0530	0.0668	0.2801	0.3469	0.0001	0.0007	0.0008	0.0030	0.0136	0.0166	0.0018	0.0059	0.0077	0.0032	0.0103	0.0135	0.0384	0.1258	0.1641
DIRECCION	0.0789	0.2100	0.2889	0.0120	0.0396	0.0516	0.0809	0.2592	0.3401	0.0002	0.0006	0.0008	0.0035	0.0124	0.0159	0.0034	0.0054	0.0088	0.0059	0.0096	0.0155	0.0723	0.1163	0.1886
APOYO	0.0396	0.3042	0.3438	0.0073	0.0560	0.0633	0.0462	0.3774	0.4236	0.0001	0.0008	0.0010	0.0026	0.0159	0.0185	0.0013	0.0077	0.0089	0.0022	0.0135	0.0157	0.0268	0.1641	0.1909
EDUCA	0.0388	0.2367	0.2755	0.0067	0.0450	0.0517	0.0537	0.2913	0.3451	0.0000	0.0007	0.0008	0.0007	0.0146	0.0153	0.0005	0.0062	0.0067	0.0009	0.0109	0.0118	0.0106	0.1328	0.1434
SALUD	0.0788	0.2379	0.3167	0.0147	0.0452	0.0600	0.1060	0.2938	0.3997	0.0002	0.0007	0.0009	0.0032	0.0145	0.0177	0.0013	0.0062	0.0075	0.0023	0.0108	0.0131	0.0280	0.1317	0.1597
ESPARCI	0.1023	0.3302	0.4325	0.0183	0.0610	0.0793	0.1411	0.4114	0.5525	0.0001	0.0009	0.0010	0.0026	0.0173	0.0199	0.0014	0.0082	0.0096	0.0024	0.0144	0.0168	0.0295	0.1750	0.2045
ALOJAM	0.2069	0.2945	0.5014	0.0350	0.0541	0.0891	0.2861	0.3649	0.6510	0.0020	0.0008	0.0028	0.0025	0.0154	0.0179	0.0013	0.0075	0.0088	0.0023	0.0131	0.0154	0.0279	0.1593	0.1872
OTROS	0.0787	0.3536	0.4322	0.0148	0.0642	0.0789	0.1041	0.4399	0.5440	0.0002	0.0009	0.0011	0.0035	0.0171	0.0207	0.0014	0.0088	0.0102	0.0025	0.0154	0.0180	0.0309	0.1876	0.2185
GOBIERNO	0.1153	0.2906	0.4059	0.0193	0.0540	0.0733	0.1542	0.3600	0.5142	0.0001	0.0008	0.0009	0.0018	0.0160	0.0178	0.0019	0.0074	0.0093	0.0034	0.0130	0.0164	0.0409	0.1581	0.1990

I. Efecto productivo. II. Efecto integración III. Efecto total.

5.7. Efecto en la emisión de gases de efecto invernadero

Las emisiones de GEI se reportan para seis gases: CO₂, CH₄, N₂O, estos tres gases en unidades de CO₂ eq en Gg; y NO_x, CO y COVDM en Gg⁶⁵. En el cuadro 5.14 se presentan las emisiones que corresponden al efecto total por un cambio unitario en la demanda exógena de un bien producido por una actividad.

La actividad con las mayores emisiones de CO₂ es el sector de generación eléctrica con 0.9262 Gg por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena de esta actividad. Le sigue en importancia el sector transporte con 0.2604 Gg por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena de esta actividad. Otras actividades tienen una menor participación en la emisión de dióxido de carbono. En relación a las emisiones de CH₄ destacan las mismas dos actividades con 0.0010 Gg de CO₂ eq para ambas, esto es, por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena de cada actividad. En relación al N₂O, la actividad que destaca es la generación de energía eléctrica con 0.0024 Gg de CO₂ eq por millón de pesos. Las demás actividades tienen participaciones menores en relación a aquella actividad.

En la emisión de NO_x destaca en primer término el sector de generación de energía eléctrica y transporte con 0.0036 Gg y 0.0022 Gg, respectivamente, como las más importantes. Las demás actividades tienen participaciones menores, menos significativas. Es de hacer notar que las emisiones que se reportan en los cuadros, se refieren a las emisiones totales en la economía debido al incremento en un millón de pesos en la demanda exógena de un bien producido por alguna actividad. Por lo tanto, se refiere a los efectos totales, derivados de los efectos directos, indirectos e inducidos producidos en el sistema económico local de un incremento en la demanda del gobierno federal, en la inversión y del resto del mundo. En relación al CO y COVDM, el sector transporte es la fuente de emisión más importante en la economía, con 0.0178 Gg y 0.0033 Gg por cada millón que incremente la demanda exógena

⁶⁵ El NO_x, CO y COVDM no tienen equivalencia en CO₂, por lo tanto, solo se reportan en Gg.

de la economía local. Los demás sectores tienen participaciones menores de magnitud homogénea pero muy por debajo de las emisiones de aquél.

En resumen, la principal fuente de emisión de GEI directo (CO₂ como el gas más importante en términos de emisiones absolutas) en la economía local es el sector de generación eléctrica la cual representa una parte significativa de las emisiones derivadas de la combustión de energía fósil. Este sector destaca en la emisión de gases directos: CO₂, CH₄ y también en gases indirectos: NO_x. En relación a las emisiones de GEI indirectos, el sector más importante es el transporte, aunque también este sector es el segundo más importante emisor de GEI directo, justo detrás del sector de generación eléctrica. El transporte destaca en la emisión de GEI directos: en emisión de CH₄ y en gases indirectos: CO y COVDM. En la economía en su conjunto, el principal GEI es el CO₂ en términos de emisiones absolutas y la principal fuente de emisión es la generación de energía eléctrica.

Cuadro 5.14. Efecto total. Emisión de gases de efecto invernadero directo e indirecto en Yucatán, México 2003. En Gg por millón de pesos

SCIAN	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM
AGROPE	0.0566	0.0001	0.0002	0.0003	0.0012	0.0002
MINERIA	0.0600	0.0001	0.0002	0.0003	0.0014	0.0003
ENERAGUA	0.9262	0.0010	0.0024	0.0036	0.0019	0.0004
CONST	0.0624	0.0001	0.0002	0.0003	0.0016	0.0003
MANUFAC	0.0635	0.0001	0.0002	0.0003	0.0013	0.0002
COMER	0.0644	0.0001	0.0002	0.0003	0.0013	0.0003
TRASNP	0.2604	0.0010	0.0008	0.0022	0.0178	0.0033
INFORM	0.0564	0.0001	0.0002	0.0003	0.0014	0.0003
FINAN	0.0728	0.0001	0.0002	0.0004	0.0017	0.0003
INMOBILIA	0.0466	0.0001	0.0001	0.0002	0.0010	0.0002
SERVIPROF	0.0593	0.0001	0.0002	0.0003	0.0014	0.0003
DIRECCION	0.0610	0.0001	0.0002	0.0003	0.0016	0.0003
APOYO	0.0712	0.0001	0.0002	0.0004	0.0016	0.0003
EDUCA	0.0568	0.0001	0.0002	0.0003	0.0012	0.0002
SALUD	0.0651	0.0001	0.0002	0.0003	0.0014	0.0003
ESPARCI	0.0875	0.0002	0.0002	0.0004	0.0017	0.0003
ALOJAM	0.0976	0.0002	0.0003	0.0005	0.0016	0.0003
OTROS	0.0882	0.0002	0.0002	0.0005	0.0019	0.0004
GOBIERNO	0.0823	0.0002	0.0002	0.0004	0.0017	0.0003

Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

Nota: CO₂, CH₄ y N₂O se expresan en Gg en unidades de CO₂eq. Todos los demás gases se expresan en Gg.

Como podemos observar en el cuadro 5.15, el efecto productivo en ambas fuentes de emisión: generación de energía eléctrica y transporte es la principal causa de la emisión de gases a la atmósfera. Esto es, ambas actividades emiten grandes cantidades de GEI debido a la naturaleza de sus procesos productivos basados en la combustión de grandes cantidades de energía de fuente fósil. En todas las demás actividades, el efecto integración tiene mayor peso en la determinación de la emisión de GEI.

Cuadro 5.15. Efecto productivo, integración y total en la emisión de gases de efecto invernadero en Yucatán México. En Gg por millón de pesos. 2003

SCIAN	CO ₂			CH ₄			N ₂ O			NO _x			CO			COVDM		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
AGROPE	0.0056	0.0510	0.0566	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0003	0.0003	0.0001	0.0012	0.0012	0.0000	0.0002	0.0002
MINERIA	0.0094	0.0506	0.0600	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0003	0.0003	0.0002	0.0011	0.0014	0.0000	0.0002	0.0003
ENERAGUA	0.8860	0.0402	0.9262	0.0009	0.0001	0.0010	0.0023	0.0001	0.0024	0.0034	0.0002	0.0036	0.0010	0.0009	0.0019	0.0002	0.0002	0.0004
CONST	0.0150	0.0474	0.0624	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0003	0.0006	0.0011	0.0016	0.0001	0.0002	0.0003
MANUFAC	0.0276	0.0358	0.0635	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0008	0.0013	0.0001	0.0002	0.0002
COMER	0.0159	0.0485	0.0644	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0003	0.0003	0.0002	0.0011	0.0013	0.0000	0.0002	0.0003
TRASNP	0.2168	0.0436	0.2604	0.0009	0.0001	0.0010	0.0006	0.0001	0.0008	0.0020	0.0002	0.0022	0.0168	0.0010	0.0178	0.0032	0.0002	0.0033
INFORM	0.0152	0.0412	0.0564	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0003	0.0005	0.0009	0.0014	0.0001	0.0002	0.0003
FINAN	0.0088	0.0640	0.0728	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0002	0.0002	0.0001	0.0003	0.0004	0.0003	0.0014	0.0017	0.0001	0.0003	0.0003
INMOBILIA	0.0078	0.0388	0.0466	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0002	0.0002	0.0001	0.0009	0.0010	0.0000	0.0002	0.0002
SERVIPROF	0.0121	0.0472	0.0593	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0003	0.0003	0.0011	0.0014	0.0001	0.0002	0.0003
DIRECCION	0.0174	0.0437	0.0610	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0003	0.0006	0.0010	0.0016	0.0001	0.0002	0.0003
APOYO	0.0085	0.0627	0.0712	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0002	0.0002	0.0000	0.0003	0.0004	0.0002	0.0014	0.0016	0.0000	0.0003	0.0003
EDUCA	0.0073	0.0494	0.0568	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0003	0.0003	0.0001	0.0011	0.0012	0.0000	0.0002	0.0002
SALUD	0.0155	0.0496	0.0651	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0003	0.0003	0.0002	0.0011	0.0014	0.0000	0.0002	0.0003
ESPARCI	0.0196	0.0680	0.0875	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0004	0.0004	0.0003	0.0015	0.0017	0.0000	0.0003	0.0003
ALOJAM	0.0369	0.0607	0.0976	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003	0.0005	0.0002	0.0014	0.0016	0.0000	0.0003	0.0003
OTROS	0.0157	0.0725	0.0882	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	0.0002	0.0002	0.0001	0.0004	0.0005	0.0003	0.0016	0.0019	0.0001	0.0003	0.0004
GOBIERNO	0.0222	0.0601	0.0823	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0002	0.0001	0.0003	0.0004	0.0004	0.0013	0.0017	0.0001	0.0003	0.0003

Fuente: elaboración propia con base en MCSAYM 2003

Nota: CO₂, CH₄ y N₂O se expresan en Gg en unidades de CO₂eq. Todos los demás gases se expresan en Gg. I. Efecto productivo. II. Efecto integración III. Efecto total.

5.8. La huella ecológica

En este apartado se estiman los multiplicadores contables de la huella ecológica de la producción doméstica para poder estimar la huella ecológica del consumo. La huella de la producción doméstica por sector de actividad y la MIP de la economía de Yucatán para el año 2003 fueron los insumos para obtener la huella ecológica 2003 desde la perspectiva del consumo de la población local (cuadro 5.16).

Cuadro 5.16. Huella de la producción doméstica per cápita por unidad monetaria producida (en pesos) Yucatán México 2003

	SCIAN	M	X	VBP	Hectáreas globales	ha g/\$	Demanda doméstica
11	AGROPE	265,845	653,801	6,728,814	4,479,653	0.6657	2,749,907
21	MINERIA	3,153,406	267,615	790,986	0	0.0000	15,508
22	ENERAGUA	0	734,503	4,602,545	1,972,880	0.4286	1,643,043
23	CONST	0	67,653	16,586,815	290	0.0000	15,198,203
31-33	MANUFAC	23,984,451	15,539,751	47,749,705	173,205	0.0036	14,272,314
43-46	COMER	0	3,677,706	22,164,525	0	0.0000	11,503,333
48-49	TRASNP	207,707	738,980	10,610,239	1,130,528	0.1066	6,975,789
51	INFORM	0	388,901	5,093,433	0	0.0000	2,712,298
52	FINAN	0	561,586	2,291,981	0	0.0000	807,342
53	INMOBILIA	0	607,537	14,307,032	0	0.0000	10,942,942
54	SERVIPROF	1,193,507	15,621	3,483,668	0	0.0000	864,843
55	DIRECCION	201,228	1,496	328,855	0	0.0000	9,519
56	APOYO	1,162,001	34,939	1,672,821	0	0.0000	139,735
61	EDUCA	0	1,331,725	6,529,281	0	0.0000	5,104,029
62	SALUD	0	857,760	4,908,496	0	0.0000	4,043,215
71	ESPARCI	0	11,656	474,406	0	0.0000	434,584
72	ALOJAM	0	92,958	4,302,017	2,007	0.0005	3,743,134
81	OTROS	0	282,160	4,513,764	0	0.0000	3,256,188
93	GOBIERNO	0	1,871,710	6,021,247	0	0	4,073,381
	Total	30,168,144	27,738,057	163,160,630	7,758,562		

Nota: M importaciones, X exportaciones y VBP valor bruto de la producción en miles de pesos; g ha/\$ hectáreas globales por unidad monetaria producida (huella ecológica de la producción doméstica por cada peso producido); la demanda doméstica se expresa en miles de pesos y comprende: consumo de los hogares (CH), consumo del gobierno (CG), formación bruta de capital fijo (FBKF) y variación de las existencias (VE). Fuente: Elaboración propia con base en MIP 2003.

Para estimar la huella ecológica desde la perspectiva del consumo, se sigue la metodología propuesta por Bicknell *et al.*, (1998) y Ferng (2001). Este método consiste en estimar los multiplicadores de la huella ecológica de la producción doméstica premultiplicando la matriz inversa de Leontief por el vector diagonalizado de la huella ecológica de la producción doméstica por unidad monetaria producida. Sea \hat{h} el vector diagonalizado de la huella ecológica de la producción doméstica por unidad monetaria producida y $(I - A)^{-1}$ la matriz inversa de Leontief. Entonces H representa la matriz de multiplicadores de huella ecológica de la producción doméstica:

$$H = \hat{h}(I - A)^{-1}$$

Dado que la matriz A y por lo tanto la matriz inversa de Leontief se obtuvieron a partir de la matriz de transacciones de la economía doméstica sin importaciones intermedias, los multiplicadores estimados corresponden a los multiplicadores de la huella ecológica de la producción doméstica. La huella ecológica de la producción doméstica se estima posmultiplicando la matriz de multiplicadores H por el vector diagonalizado de la demanda final doméstica \hat{q} sin importaciones esto es $HD = \hat{h}(I - A)^{-1}\hat{q}$. La suma por filas es lo que se denomina huella ecológica de la producción doméstica del sector de actividad i .

La huella ecológica asociada a las importaciones se obtiene de la siguiente manera: sea \hat{m} el vector diagonalizado de las importaciones intermedias y finales según sector de actividad de origen. Este vector se premultiplica por la matriz de multiplicadores de la producción doméstica esto es $HM = \hat{h}(I - A)^{-1}\hat{m}$ donde HM es la matriz de la huella ecológica de las importaciones totales tanto intermedias como finales. Es importante hacer notar que el vector de importaciones de bienes intermedios y finales se obtuvo del Cuadro de Oferta de la economía de Yucatán y no de la MIP de la economía local ya que el primero proporciona las importaciones según sector de actividad de origen y la segunda las importaciones de bienes intermedios por sector de destino. Para estimar la huella ecológica de las importaciones se requiere conocer el sector de origen de las importaciones y no el sector de destino de las mismas.

Adicionalmente, la matriz HM se tiene que posmultiplicar por el vector diagonalizado del factor de ajuste de las importaciones (intermedias y finales) que están incorporadas en la

satisfacción de la demanda doméstica final con el fin de eliminar la parte de aquellas incorporadas y comprendidas en las exportaciones. El factor de ajuste está dado por: $\lambda_i = 1 - x_i/VBP_i$ para un sector de actividad i donde x_i representa las exportaciones por sector de actividad i y VBP_i el valor bruto de la producción del sector i . La operación matricial es: $HN = HM\hat{\lambda}$ y, por lo tanto, la suma por filas nos arroja la huella ecológica de las importaciones totales por sector de actividad i .

Por otra parte, la huella ecológica de las exportaciones se obtiene de la siguiente manera: sea \hat{x} el vector diagonalizado de las exportaciones, entonces la huella ecológica de las exportaciones del sector de actividad i es la suma por filas de la siguiente operación matricial $HX = \hat{h}(I - A)^{-1}\hat{x}$. Una vez obtenida la huella ecológica de las importaciones y exportaciones, la huella ecológica desde la perspectiva del consumo según sector de actividad i está dado por la siguiente fórmula:

Huella ecológica desde la perspectiva del consumo del sector i = huella ecológica de la producción doméstica del sector i + huella ecológica de las importaciones intermedias y finales del sector i - huella ecológica de las exportaciones del sector i

En el cuadro 5.17, se presentan los resultados de la huella desde la perspectiva del consumo. La demanda de tierra bioproductiva per cápita asciende a 4.00 hectáreas globales. En este sentido, la huella ecológica desde la perspectiva del consumo es menor que aquella estimada para la producción doméstica de la economía local porque la primera incorpora el efecto neto del comercio interregional e internacional de la economía local. Es decir, sustrae la huella ecológica de las exportaciones dirigidas a otras economías y agrega la huella ecológica de las importaciones que se destinan a nuestro país. En este sentido, las importaciones representan capacidad bioproductiva de otros países apropiada por la economía local por el consumo de productos. Las exportaciones por su parte representan capacidad bioproductiva local pero apropiada por la economía de otros países y, por lo tanto, no se incluye en el cómputo de la huella del consumo de la economía local.

Cuadro 5.17. Huella ecológica del consumo en hectáreas globales Yucatán México 2003

	SCIAN	Producción doméstica excluyendo exportaciones	Importaciones intermedias y finales	Exportaciones	Huella ecológica	Huella ecológica per cápita
11	AGROPE	3,172,954	985,777	1,306,474	4,158,730	2.39
21	MINERIA	0	0	0	0	0.00
22	ENERAGUA	1,388,182	169,376	584,589	1,557,558	0.90
23	CONST	288	1	2	289	0.00
31-33	MANUFAC	96,014	78,114	77,172	174,128	0.10
43-46	COMER	0	0	0	0	0.00
48-49	TRASNP	965,770	94,237	164,705	1,060,008	0.61
51	INFORM	0	0	0	0	0.00
52	FINAN	0	0	0	0	0.00
53	INMOBILIA	0	0	0	0	0.00
54	SERVIPROF	0	0	0	0	0.00
55	DIRECCION	0	0	0	0	0.00
56	APOYO	0	0	0	0	0.00
61	EDUCA	0	0	0	0	0.00
62	SALUD	0	0	0	0	0.00
71	ESPARCI	0	0	0	0	0.00
72	ALIJAM	1,903	49	103	1,952	0.00
81	OTROS	0	0	0	0	0.00
93	GOBIERNO	0	0	0	0	0.00
	Total	5,625,112	1,327,553	2,133,046	6,952,665	4.00

Fuente: elaboración propia con base en MIP regional 2003. La columna producción doméstica no incorpora la huella de las exportaciones. La suma de la huella de las exportaciones y la primera columna del cuadro nos arroja la huella de la producción doméstica.

Al comparar la demanda de tierra bioproductiva desde la perspectiva del consumo con la capacidad disponible de tierra bioproductiva, se obtiene un déficit ecológico de 1.64 hectáreas globales per cápita. Es decir, la demanda de capacidad bioproductiva supera la capacidad de nuestro sistema natural de proveer los recursos naturales y servicios ecológicos requeridos por la población local en la satisfacción de sus necesidades. Esta situación de continuar de manera indefinida representa una situación de desequilibrio dinámico del sistema económico-natural y tarde o temprano se presentará el quiebre ecológico. La naturaleza nos cobrará una elevada factura por la incesante apropiación de los recursos del ecosistema más allá de su capacidad de regeneración natural. Llegará el momento en que se alcance el punto de inflexión, de no retorno en la regeneración de los sistema naturales y, por

lo tanto, el agotamiento y degradación del ecosistema será irreversible. La supervivencia del ser humano y de la vida en todo el planeta está en riesgo.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ha sido un largo camino que se ha recorrido para llegar a este punto. Un recorrido por los planteamientos teóricos de la sustentabilidad en sus tres dimensiones económica, social y ambiental que comprendió los siguientes temas: el origen del término sustentabilidad y las distintas acepciones de la misma (fuerte y débil); un recuento histórico de las distintas escuelas del pensamiento que han intentado abordarla en su complejidad; las instituciones multilaterales que han enriquecido la discusión sobre el tema con metodologías armonizadas a nivel internacional para su medición y propuestas para la gestión y administración de los recursos del ecosistema; científicos generando conocimiento de frontera que aportan evidencia de las repercusiones del sistema económico en los sistemas sociales y naturales que le dan sustento.

La sostenibilidad es un concepto amplio difícil de abordar porque como proceso implica el mantenimiento de un equilibrio dinámico en las esferas económica, social y ambiental en el espacio y en un continuo de puntos en el tiempo. La sostenibilidad en el tiempo presente pero también en un horizonte suficientemente lejano en el tiempo para considerar la satisfacción de las necesidades reales y experienciales de las generaciones por venir. La sostenibilidad a nivel global pero también a nivel territorial en los espacios locales donde las manifestaciones de la pérdida de recursos (agua, fauna, bosques, biodiversidad), degradación ambiental (contaminación) y rezago social (pobreza, desigualdad, marginación) son más relevantes. Las tres dimensiones que se van encadenando en el espacio a través del tiempo y que se trata de capturar con un instrumento de análisis como es la MCSA.

La MCSAYM es una especie de fotografía en un punto en el tiempo (2003) en un espacio geográfico estatal (Yucatán) que captura las relaciones del sistema económico, social y ambiental. Las relaciones del sistema económico-social se capturan siguiendo la trayectoria del flujo circular del ingreso en unidades monetarias y las relaciones del sistema económico-ambiental por las repercusiones ambientales de las actividades de producción y consumo expresadas en unidades físicas. La integración de la información monetaria y física en un solo marco contable da lugar a un sistema de información híbrido que satisface parcialmente

las exigencias del enfoque de la sustentabilidad fuerte impulsado por la escuela de pensamiento de la economía ecológica.

El sistema de información integrado en la MCSAYM 2003 sirvió de base en la estimación de multiplicadores contables producción-ingreso de los hogares y de las actividades productivas para derivar los impactos en los sistemas naturales (agua subterránea, energía primaria, emisiones de contaminantes a la atmósfera y huellas ecológicas) y sociales (generación y distribución del ingreso) que sirven de sustento al sistema económico para su reproducción continua. Los resultados aquí obtenidos pretenden aportar evidencia del desempeño insustentable de la economía local por varias razones: la estructura económica ensancha las brechas entre hogares ricos y hogares pobres; aprovechamiento productivo poco eficiente del agua subterránea en la agricultura y presumiblemente en la generación de la electricidad y manufactura; economía basada en combustibles fósiles de fuentes no renovables importadas de otras regiones que generan GEI a la atmósfera con impactos a nivel global; y la demanda de recursos y servicios ecológicos supera la capacidad de carga del ecosistema local. A continuación se aborda cada uno por separado.

6.1. La estructura económica ensancha las brechas entre hogares ricos y pobres

La economía local, al menos en el año 2003, se caracteriza por una elevada concentración del ingreso en los hogares más ricos (decil X). Los hogares del decil superior concentran el 50.90% del ingreso generado en la economía local y los hogares del decil inferior (decil I) concentran el 1.59% del total. A nivel nacional, la situación es similar, un estudio de la Global Wealth Report 2014 (Credit Suisse, 2014) señala que el 10% de los hogares más ricos de México concentran el 64.4% de toda la riqueza del país. Otro autor (Esquivel, 2015) revela que los hogares del decil superior en México concentran alrededor del 60% del ingreso nacional. Según el World Economic Forum (2014), la profundización de la desigualdad económica es la principal tendencia global para 2015 y América Latina es la segunda región con mayor afectación por dicha tendencia.

A nivel nacional y local, la desigualdad en la distribución del ingreso es extrema y tiene amplias repercusiones sociales, políticas y económicas. La desigualdad en el ingreso tiene

efectos negativos en el crecimiento económico y según Esquivel (2015) este ha sido excluyente dado que los beneficios del crecimiento económico han fluído a los hogares más ricos. Además, existen amplios segmentos de la población que se encuentran marginados y excluidos del avance en materia de bienestar económico y social como la población indígena maya. De esta manera cualquier estrategia de combate a la pobreza fracasaría debido a que el crecimiento económico local se concentraría en las esferas más altas de la distribución. En este sentido, la política social del gobierno federal no ha rendido frutos pues la pobreza se mantiene en niveles altos en Yucatán y en México (CONEVAL, 2012b y 2012a).

a. Relación entre estructura económica, generación de ingresos y su distribución a los hogares

El ingreso de los hogares proviene principalmente de las remuneraciones al factor trabajo con un 49% del ingreso total estatal. Otro porcentaje significativo pero en menor magnitud son la remuneraciones de los otros factores (capital financiero, capital monetario, tierra) que representa el 31.68% del ingreso total estatal. Así las cosas, las remuneraciones a los factores son los que determinan la distribución del ingreso en Yucatán. Si el ingreso estuviera uniformemente repartido entre la población, el ingreso per cápita ascendería a \$49,449.58 anuales, esto es, alrededor de \$135.48 pesos diarios por persona. Sin embargo, este ingreso está repartido desigualmente entre la población dado que como mencionamos en el primer párrafo de esta sección, el decil de ingreso más bajo concentra el 1.59% del ingreso total y el decil de ingreso superior el 50.90% del ingreso total.

Las remuneraciones al trabajo representan el 86.53% del total del ingreso en el decil inferior. En cambio, en el decil superior, las remuneraciones al trabajo representan el 37.38% y las remuneraciones al capital el 46.27% del total del ingreso de este decil. En el decil superior, por lo tanto, los ingresos tienen una mayor fuente de diversificación aunque están vinculados principalmente al capital. En el decil inferior, los ingresos mayoritariamente provienen del trabajo y, por lo tanto, más vinculados a los mercados de trabajo local. Así las cosas, la desigualdad en la distribución proviene de la alta dependencia de los hogares del decil inferior en las remuneraciones al trabajo y en la poca diversificación de sus fuentes de ingreso. La redistribución del ingreso llevada a cabo por el gobierno federal y estatal para

reducir las brechas no ataca la raíz del problema por lo que se espera que las brechas continúen.

b. Efectos directos, indirectos e inducidos de la estructura económica en los ingresos de los hogares

Como demostramos en la sección correspondiente, la economía local presenta impactos mínimos en los ingresos de los hogares del decil inferior e impactos altos en los ingresos de los hogares del decil superior. El ingreso de los hogares en el decil inferior aumenta 0.025 pesos mientras que el del hogar del decil superior en 0.625 pesos ante cambios en la demanda exógena de la economía local. Esta situación afecta gravemente a la economía de los hogares del decil inferior, dado que sus ingresos dependen en una parte significativa en el ingreso derivado de las remuneraciones al trabajo. La situación es la misma para los hogares en los deciles II-IX. Así las cosas, está claramente demostrado que los hogares de los deciles inferiores de la distribución no se benefician del crecimiento de la actividad en la economía local y que las diferencias exacerban las brechas entre hogares sobre todo con respecto a aquellos del decil superior.

El origen del problema citado líneas arriba proviene principalmente del efecto distributivo de la economía local. El efecto distributivo inicia cuando las actividades productivas de la economía local remuneran a los factores de la producción por los servicios prestados durante el proceso productivo. Los hogares de los deciles inferiores reciben una retribución por su mano de obra mientras que los hogares del decil superior reciben retribuciones por una amplia variedad de fuentes por concepto de rentas, intereses, alquileres además de la retribución a su trabajo. Además, las remuneraciones al trabajo de los hogares de los deciles inferiores son bajas en relación a aquellas de los hogares del decil superior. Las actividades productivas remuneran pobremente a los hogares más desfavorecidos ya sea porque éstos se emplean en actividades de baja productividad o porque su capital humano es de baja formación.

6.2. Aprovechamiento productivo poco eficiente del agua subterránea en la agricultura y presumiblemente en el resto de actividades productivas

La sustentabilidad ambiental de la economía local está vinculada al uso productivo del agua subterránea. El agua subterránea es un recurso natural abundante en la Península de Yucatán (CONAGUA-SINAa); sin embargo, su contaminación por las actividades económicas está imponiendo limitaciones a su disponibilidad (Marín *et ál.*, 2004; Marín, 2007). El desarrollo urbano, de la población y de sus actividades económicas está demandando grandes volúmenes de agua subterránea para uso. Por otra parte, las descargas de aguas residuales sin tratamiento, vertidos al manto freático, corre el riesgo de contaminar la única fuente de agua dulce renovable de la región. Si los patrones de consumo y vertidos de las aguas no siguen un patrón sustentable se corre el riesgo de colapso de los sistemas naturales y económicos vinculados a su conservación. El agua podría convertirse en un factor que limite el crecimiento y poblacional previsto para los próximos años. El agua es el recurso más valioso con el que se cuenta para garantizar la sostenibilidad de los sistemas productivos y naturales de la región.

A nivel nacional, México se enfrenta a una crisis del agua que ya se deja sentir y tendría graves efectos en el futuro inmediato de su proceso de desarrollo. En función de esta crisis aguda, el gobierno de México ha declarado que el agua es un asunto de seguridad nacional. Según Carabias y Landa (2005), los patrones de utilización del agua en México han provocado escasez, agotamiento de acuíferos, contaminación de los cuerpos de agua, degradación de hábitats acuáticos, entre otros, que amenazan la salud humana, la salud de los ecosistemas y comprometen la continuidad de la mayor parte de los procesos productivos. Yucatán está inmerso en este contexto y, por lo tanto, debemos evitar que la crisis del agua a nivel nacional y local se interponga en la transición de la economía local hacia el desarrollo sustentable. Para ello, la administración del agua subterránea deberá estar en función de su escasez relativa y no en función de la oferta como actualmente sucede en nuestra región y país (Rivero y García, 2011).

a. Relación entre estructura económica y el uso de agua subterránea

Las actividades productivas de la economía local representan un uso de 589,115,629 m³ de agua subterránea autoabastecida al año 2003⁶⁶. El principal usuario de agua es el sector agropecuario⁶⁷, con el 93.80% del total. Le sigue en importancia el sector de industrias manufactureras, con 2.75%, y el sector de electricidad y agua con 2.48% del total. Las demás actividades tienen una participación mucho menor a aquellas. Por otra parte, si se toma como referencia los datos de uso de agua normalizados por el valor de la producción de las industrias, el segundo y tercer sector invierten su posición pero el sector agrícola sigue manteniendo su posición de dominancia. De esta manera, el sector agrícola utiliza 82,123 m³ de agua subterránea por cada millón de pesos de su producción; el sector electricidad y gas, por su parte, utiliza 3,176 m³ y el sector de manufacturas 339 m³ de agua subterránea autoabastecida por cada millón de pesos de su producción. El sector agrícola es indiscutiblemente el más importante de la economía local para garantizar un uso sustentable del agua en las actividades productivas.

Sin embargo, autores como Rivero y García (2011) y Carabias y Landa (2005) sostienen que a nivel nacional el sector agrícola hace un uso poco sustentable del recurso; la ineficiencia en el uso de agua para irrigación es elevada, más del 50% se pierde por fugas y mala tecnología⁶⁸. Las ineficiencias no sólo se limitan al sector primario también se presentan en otros sectores de la economía. Por ejemplo, Guerrero (2005) presume que la industria hace un uso poco productivo del agua. Adicionalmente, Rivero y García (2011) sostienen que las pérdidas de agua en la red municipal de distribución de agua potable son del 30 al 50%. Estas

⁶⁶ Este total corresponde al volumen de agua concesionado para aprovechamiento productivo y reclasificado por esta tesis de acuerdo a las categorías de uso del SCIAN. El volumen de agua no reclasificado representa un total de 8,699,329 m³ de agua subterránea. La reclasificación no fue posible debido a que 10,774 títulos de la categoría uso múltiple de la base de datos del REPDA no pudieron ser asignados a algún giro de actividad en particular. La información del uso del agua se obtuvo de CONAGUA (2010^a).

⁶⁷ El agua extraída para uso agropecuario es en su mayoría utilizada para riego. Solo una parte mínima se usa en actividades pecuarias, acuicultura y otros usos y aprovechamientos.

⁶⁸ Por ejemplo, la eficiencia en el uso de agua para irrigación es del 46%, es decir, que el 54% del agua asignada para riego regresa al ciclo hidrológico sin ser aprovechada en la agricultura (Carabias y Landa, 2005), pero contaminada por los efectos de los plaguicidas.

ineficiencias aunque son representativas de la situación a nivel nacional también comprenden la problemática presente en Yucatán. En resumen, las actividades productivas hacen un uso poco productivo del agua; sin embargo, el uso del agua en el sector agrícola tiene mayores implicaciones en la transición de la economía local al desarrollo sustentable.

b. Efectos directos, indirectos e inducidos de la estructura económica en el uso de agua subterránea

El uso directo de agua está en función de su aprovechamiento en las actividades productivas. Por su parte, el uso total está determinado por la demanda de bienes de consumo final en la economía local⁶⁹. Este uso total se descompone en dos efectos: el productivo que se gesta en la esfera productiva y el de integración que se reproduce en todo el sistema económico por el consumo de bienes finales producidos en la economía local. De acuerdo a los resultados de esta tesis, el efecto más importante es el productivo, ya que es la causa del elevado uso total del recurso en la economía local. El efecto productivo es el que determina el elevado uso de agua en las actividades agropecuarias, el sector de generación de energía y agua y manufacturas. El uso productivo del agua en el sector agrícola representa el 94.41% de su uso total en este sector; en el sector de generación electricidad y agua representa el 54.51%; y en el sector de las manufacturas, el 57.84% del uso total de agua en este sector. En el resto de actividades productivas, el efecto integración tiene mayor importancia en la determinación del uso total de agua, aunque como demostramos anteriormente, la participación de aquellas es de menor importancia en la economía local.

Una política hídrica sustentable debe enfocar sus acciones en la promoción de procesos productivos más eficientes de uso del recurso. Según autores como Rivero y García (2011) y Carabias y Landa (2005), las actividades actualmente desperdician el recurso por fugas y deficiencias en la tecnología de producción. Si se desea una economía más sustentable ambientalmente entonces debe promoverse una utilización más eficiente del agua en

⁶⁹ En la tesis se distinguen dos usos de agua: el directo y el total. El uso total está formado por dos efectos: el productivo e integración. El efecto productivo de agua comprende el uso directo vinculado a la producción del bien y el indirecto vinculado al uso de agua incorporado en los insumos requeridos en la producción del bien. El efecto integración comprende el uso de agua debido a los efectos de la distribución y redistribución del ingreso en el sistema económico local que determinan la demanda de productos que incorporan agua en su producción.

términos técnicos (económicos), principalmente en el sector agropecuario dado que el volumen de agua utilizado para riego está muy por encima de lo que realmente necesita. Pero esto no es suficiente, es necesario que los esfuerzos institucionales comprendan un conjunto más amplio de acciones para abordar los retos que se presentan en materia del agua. Como sostienen Carabias y Landa (2005): *“la política hídrica debe complementarse con el diseño de instrumentos legales, administrativos, regulatorios, económicos y ambientales”*, esto es, *“utilizar y aprovechar el recurso hídrico de una manera eficiente tanto técnica como económicamente, pero también de manera integral y sustentable, mediante instrumentos regulatorios y no regulatorios”* (Carabias y Landa, 2005, página 210). El esfuerzo de tal encomienda vale la pena para garantizar la supervivencia de nuestra especie la cual está vinculada a la conservación de este valioso recurso.

6.3. Economía basada en combustibles fósiles de fuentes no renovables importadas de otras regiones que generan GEI a la atmósfera con impactos a nivel global

Como se demostró en la tesis, la economía local está basada en el consumo de combustibles fósiles derivados del petróleo. Entonces, nuestra economía se basa en el empleo de fuentes energéticas no sustentables dado que los combustibles fósiles provienen de recursos naturales no renovables que se extraen sin consideraciones de orden ecológico. Al mismo tiempo, la viabilidad de la economía local está en riesgo porque las fuentes energéticas en las cuales se basa el desarrollo, son externas a la región, hay una dependencia en el abastecimiento externo del combustible. En el futuro inmediato, se deben desarrollar tecnologías para el aprovechamiento de las fuentes energéticas renovables locales, en especial, la energía solar, un recurso natural abundante en la Península de Yucatán.

La otra dimensión de la problemática del consumo de combustibles fósiles es que su combustión emite GEI causantes de la elevación de la temperatura en la superficie de la tierra (IPCC, 2014). Las actividades productivas locales emplean combustibles fósiles en sus procesos productivos, emiten GEI a la atmósfera y contribuyen al fenómeno del calentamiento global. En el año 2005, la economía local emitía 6,006.28 Gg de CO₂ eq que representan el 1.56% de las emisiones totales de GEI en unidades de Gg de CO₂ eq por la

combustión de combustibles fósiles⁷⁰ en México. Aun cuando la participación en las emisiones nacionales son bajas, con el tiempo, la acumulación de los gases en la atmósfera es lo que está produciendo graves alteraciones en el clima de la Tierra. El incremento en la temperatura está teniendo actualmente graves impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes del planeta (IPCC, 2014) incluyendo a Yucatán.

a. Relación entre estructura económica y el consumo de combustibles fósiles y emisión de GEI

Los combustibles utilizados en la economía local son los siguientes: diésel, combustóleo, gas natural, gas LP, coque, turbosina, diésel marino y gasolina. Estos ocho combustibles representan el consumo de 88,619.17 Tj de energía primaria en la economía local en el año 2005. El principal combustible es el gas natural con 34.91% de la energía primaria total consumida por la economía. En segundo lugar el diésel con 30.92% y la gasolina con 23.08% como el tercero más importante. Los demás tipos de combustible tienen una participación menor en el total.

Por otra parte, el 97.55% del gas natural y el 71.70% del diésel se destinan a los requerimientos productivos del sector de generación eléctrica. El resto del gas natural se destina al sector manufacturero (2.45%) y el resto del diésel a una variedad de sectores como es el sector de la construcción (0.029%), industria manufacturera (0.88) transporte (27.22%) y servicios de alojamiento (0.17%). El 100% de la gasolina se destina al sector transporte. Otros combustibles: el 100% del coque se destina a la manufactura; el diésel marino se destina por completo al transporte marítimo; y la turbosina al transporte aéreo. El combustóleo se destina principalmente a la generación de electricidad (68.37%), el resto a la manufactura (31.63%). En relación al Gas LP, 91.67% se destina a los requerimientos productivos de la industria manufacturera y el resto al sector servicios de alojamiento.

El sector de generación de electricidad consume el 60.17% de la energía primaria total de la economía local, que como se mencionó anteriormente se basa en el consumo de gas natural y diésel. El sector transporte es el segundo en importancia con 34.48% del total y tiene como

⁷⁰ A nivel nacional, las emisiones del sector energía por la combustión de combustibles fósiles ascendía a 384,500.4 Gg de CO₂ eq (CO₂, CH₄ y N₂O) en el año 2005 (SEMARNAT-INECC, 2012).

principales combustibles la gasolina y el diésel. Estos dos sectores representan 94.65% del consumo de energía primaria total de la economía. Por lo anterior, el desarrollo sustentable de la economía depende de la eficiencia del uso de energía primaria en estos dos sectores.

Como se mencionó anteriormente, la otra cara del consumo de combustibles fósiles es la emisión de GEI a la atmósfera por la combustión de los combustibles utilizados en las actividades productivas locales. Del total de emisiones de GEI en unidades de Gg de CO₂ eq, el CO₂ representa el 99.52% del total. Los gases CH₄ y N₂O tienen una participación marginal, aun cuando su potencial de calentamiento es superior a aquel⁷¹. El sector de generación de energía emite el 57.58% de CO₂ eq. El transporte en segundo lugar con 35.89% del total. Las otras industrias (manufacturera, servicios de alojamiento y construcción) tienen participaciones marginales. En relación a los GEI indirecto, precursores de ozono troposférico, el sector transporte es el que más contribuye en este sentido, con un 59.37% de las emisiones de NO_x, 99.26% de CO y 98.84% de CVODM.

b. Efectos directos, indirectos e inducidos de la estructura económica en el consumo de combustibles fósiles y GEI

El sector de generación de energía eléctrica es el que tiene mayores efectos totales en el consumo de energía primaria en tres combustibles: gas natural, diésel y combustóleo. En relación al gas natural, este sector es el que tiene el mayor efecto total sobre su consumo en la economía local. El consumo de gas natural en la economía aumenta 7.9094 Tj por cada millón de pesos de incremento en la demanda exógena del sector generación de electricidad. En relación al diésel, es de 5.2184 Tj y combustóleo de 0.9303 Tj. El gas LP en mayor medida está representado por el sector alojamiento y manufacturas como las actividades que tienen los mayores impactos en el consumo de este combustible en la economía local. Estos sectores presentan un consumo de 0.0025 y 0.0028 Tj, respectivamente, por cada millón de pesos de incremento en su respectiva demanda final. En relación al coque, la actividad con el mayor efecto total en su consumo está dado por la manufactura. El consumo de coque aumenta en 0.0544 Tj. El transporte es el principal sector con los mayores efectos totales en el consumo

⁷¹ El potencial de calentamiento del CH₄ es de 21 y del N₂O de 310 veces el del CO₂, valores que son estimados en un horizonte de 100 años (IPCC, 2006).

de diésel marino, turbosina y gasolina, con impactos de 0.0987, 0.1735 y 2.1087 Tj, respectivamente, por cada millón de pesos de incremento en la demanda exógena del sector.

Como se demostró en la tesis, el efecto productivo es la principal causa de consumo de energía en las actividades productivas más importantes. Principalmente, el sector de energía eléctrica y transporte, por la naturaleza de su tecnología y de sus procesos productivos en la que se requiere una cantidad importante de combustibles fósiles para operar. El sector de generación de electricidad presenta una alta dependencia en tres combustibles (gas natural, diésel y combustóleo, en ese orden) y el efecto productivo es la causa del elevado consumo de estos tipos de combustible en este sector. El transporte en otros combustibles (gasolina, turbosina y diésel marino en ese orden) y también presenta el mismo patrón dado que el efecto productivo es el que tiene la mayor responsabilidad del elevado consumo de estos tres combustibles en el sector. Los sectores de manufactura y servicios de alojamiento presentan el mismo patrón en relación al consumo de gas LP y coque. Sin embargo, para todos los demás sectores de la economía local el efecto integración es mayor al efecto productivo en todos los tipos de combustibles.

El sector de generación eléctrica representa la principal fuente de consumo directo, indirecto e inducido de energía primaria en la economía local con 14.2957 Tj por cada millón de pesos que incremente la demanda exógena de este sector. Este sector, por lo tanto, debe transformarse tecnológicamente de manera gradual para sustituir las tecnologías de combustión de combustibles fósiles a fuentes más sustentables basadas en recursos naturales renovables. En este sentido, podría considerarse la generación de electricidad con base en los recursos naturales renovables más abundantes en la región como es la energía solar.

En relación a la emisión de GEI los resultados son similares a los obtenidos en el consumo de energía primaria, dado que destacan los mismos sectores. En la emisión de CO₂, CH₄, N₂O y NO_x, el sector de generación eléctrica es la fuente de emisión más alta con 0.9262, 0.0010, 0.0024, 0.0036 Gg de CO₂ eq por cada millón de pesos de incremento en la demanda exógena de este sector. En las emisiones totales de CO y COVDM, el sector transporte es la fuente de emisión más alta con 0.0178 y 0.0033 Gg, respectivamente, por cada millón de pesos de incremento de la demanda exógena de este sector. El sector transporte, es la segunda fuente de emisión en los siguientes gases, CO₂ y NO_x con 0.2604 Gg y 0.0022 Gg por cada millón

de pesos que incremente la demanda exógena de este sector. En las emisiones totales de CH₄ el sector transporte comparte el primer lugar con el sector de generación eléctrica, ya que emite 0.0010 Gg de CO₂ por cada millón de aumento en la demanda exógena de cada sector.

Adicionalmente, se demostró el que efecto productivo en las fuentes de emisión más importantes: generación de energía eléctrica y transporte es la principal causa de la emisión de gases a la atmósfera para todos los tipos de gases. El efecto integración es mayor en todas las demás actividades económicas. De lo anterior se concluye que, nuevamente, son los procesos productivos de las actividades más contaminantes, intensivas en la combustión de combustibles fósiles, las causantes de la acumulación de GEI en la atmósfera, gases que por su naturaleza tiene un efecto global.

6.4. La demanda de recursos y servicios ecológicos supera la capacidad de carga del ecosistema local.

En esta tesis se ha demostrado que la economía local no es sustentable. La demanda de recursos y servicios ecológicos de la población está superando la capacidad de regeneración y de absorción de desechos de la biosfera local. Se llegó a esta conclusión con base en la estimación de la huella ecológica de la economía local para el año 2003. Esta huella, nos indica que, la economía presenta un quiebre ecológico, una situación en la cual la población, y sus actividades económicas, está agotando el stock de capital natural y, además, la basura generada se está acumulando en la biosfera local. La velocidad a la cual se están extrayendo los recursos naturales supera a la capacidad de regeneración del ecosistema; la velocidad a la cual se están depositando residuos supera la capacidad del ecosistema local de absorberlos. En un breve tiempo, podríamos alcanzar el punto de inflexión, de no retorno, en la cual la pérdida de capacidad en proveernos de recursos y servicios ecológicos sea algo irreversible.

En esta tesis se estima la huella desde dos perspectivas: de la producción doméstica y la del consumo. El componente principal de la huella de la producción doméstica⁷² es la energética

⁷² La huella de la producción doméstica comprende la huella de la producción destinada al consumo de la economía local y de las exportaciones a otras regiones y países. Excluye la huella de las importaciones provenientes de otras regiones y países. La huella del consumo por su parte comprende

(combustibles fósiles) la cual representa el 42.26% de la huella total; la huella forestal es la segunda más importante, con 34.43% y la huella agrícola ocupa la tercera posición con 22.79%. La huella pecuaria es marginal representa apenas un 0.53% de la huella total. En relación a la huella del consumo en sus componentes, aquella que corresponde a la no energética (sector agrícola, pecuaria, forestal) representa el 59.81% y la energética (combustibles fósiles) el 40.19% del total⁷³. La huella energética (también denominada del carbono) desde la perspectiva del consumo es de 1.61 ha g pc, la cual es ligeramente superior a la magnitud de biocapacidad disponible. Esto nos indica que solo la huella energética ocupa la totalidad de la oferta de biocapacidad local y que para satisfacer el consumo no energético debemos importar biocapacidad de otras regiones⁷⁴.

a. Relación entre estructura económica y la demanda de biocapacidad

La huella de la producción (territorial) es superior a la huella del consumo (no territorial). La primera asciende a 4.46 y la segunda a 4.00 hectáreas globales per cápita (ha g pc). Esto implica que el saldo del intercambio de biocapacidad es desfavorable a nuestra economía en términos ecológicos, dado que la exportación de biocapacidad local es mayor que la apropiación de biocapacidad con origen en otras regiones y países del mundo. Estamos exportando biocapacidad en exceso a la biocapacidad que importamos. En esta tesis, la huella ecológica de la producción doméstica sin exportaciones asciende a 3.24 ha g pc, la que corresponde a la importaciones es de 0.76 ha g pc y la de las exportaciones de 1.23 ha g pc para una huella ecológica del consumo de 4.00 ha pc. Sin embargo, dado que la capacidad de

la huella de la producción doméstica (incluyendo exportaciones) menos la huella de las importaciones intermedias y finales.

⁷³ La MIP regional no desglosa el sector primario en subsectores agrícola, pecuario, forestal, pesca y caza de tal forma que no se pudo estimar la participación de cada una de ellas por separado a la huella del consumo. En su lugar se obtuvo la huella no energética (agrícola, pecuaria y forestal) y la energética (absorción de CO₂).

⁷⁴ Si se toma en consideración la huella desde la perspectiva de la producción doméstica, el déficit ecológico asciende a 3.33 ha g pc. Solo la huella energética correspondiente al sector de energía eléctrica comprende el 100% de la oferta de biocapacidad local. La satisfacción de los requerimientos de la huella agrícola, pecuaria, forestal y el resto de la huella energética de los otros sectores de actividad se está obteniendo a costa de rebasar la capacidad del ecosistema local en proveer los recursos y absorber las emisiones de CO₂. Una situación de quiebre ecológico y, por lo tanto, de insustentabilidad ambiental.

carga de la biosfera local es de 1.13 ha g pc, el déficit ecológico desde la perspectiva del consumo de la economía local es de 2.87 ha g pc. Este quiebre, si se sostiene en el largo plazo, eventualmente, se alcanzará un punto de no retorno, en el cual sea irreversible la pérdida de capacidad de la biosfera de proveer recursos y asimilar los desechos del consumo. En un contexto nacional, los resultados son distintos para el mismo año 2003, la huella ecológica de México es de 2.6 ha g pc y dado que la biocapacidad disponible a nivel nacional es de 1.7 ha g pc, el déficit ecológico es de 0.9 ha g pc (GFN, 2006).

Desde la perspectiva de la producción, la huella no energética (agrícola, pecuaria y forestal) asciende a 2.58 ha g pc y la huella energética a 1.89 ha g pc. De esta última, el sector de generación eléctrica representa 1.13 ha g pc, es decir, sólo el sector de generación de energía eléctrica comprende el 100% de la oferta de biocapacidad local. Desde la perspectiva del consumo, en la sección previa comentamos que la huella energética del consumo ocupa el 100% de los recursos y servicios ecológicos disponibles a nivel local. De esta manera, si la economía aspira a ser más sustentable debe disminuir el consumo de combustibles fósiles y encontrar un sustituto inmediato para satisfacer sus requerimientos energéticos. La energía y los combustibles fósiles es el desafío más importante en el camino a la sustentabilidad.

b. Efectos de la estructura económica en la demanda de recursos del ecosistema local.

Los resultados de la huella de la producción doméstica de la economía local en relación a los efectos productivos, solo considerando los multiplicadores de Leontief, según actividad productiva son los siguientes: el mayor impacto de la economía se encuentra en la huella no energética (agrícola, pecuaria y forestal), un incremento de 1 millón de pesos en la demanda exógena de la economía eleva la huella de este sector en 874.3590 ha g⁷⁵. La segunda posición la ocupa la huella del sector de generación de electricidad, con 614.25 ha g por cada millón

⁷⁵ Se reportan las hectáreas globales totales. Los multiplicadores de la huella ecológica son la suma por filas de la matriz de multiplicadores tal y como indica Ferng (2001), por lo tanto, se interpretan como el incremento en la huella del sector por unidad monetaria de incremento en la demanda exógena de la economía. A diferencia de los multiplicadores que corresponden al total de la columna, tal y como se han estimado aquí para el uso de agua, energía primaria y emisiones de GEI, que se interpretan como el incremento en la demanda del recurso (emisiones) en toda la economía por unidad monetaria de incremento en la demanda exógena de un sector particular.

de pesos que aumente la demanda exógena de la economía. La huella del transporte asciende 150.22 ha g, la de manufactura en 10.64 ha g, servicios de alojamiento 0.5129 ha g y la del sector de construcción 0.165 ha g.

6.5. Aportaciones

Esta tesis constituye una importante aportación a la literatura científica sobre MCSA en español en México. Al respecto, no existen estudios en este idioma sobre la construcción de MCSA híbridas a nivel nacional y más aún a nivel regional o local y este trabajo hace una aportación original para enriquecer los sistemas de información regionales en México que sirven de base para la toma de decisiones de política pública en términos económicos, sociales y ambientales. Las principales aportaciones de esta tesis se clasifican según su enfoque en:

1. **Metodológica.** El desarrollo metodológico en la elaboración de la MCSAYM para integrar el uso de agua subterránea, la energía primaria, la emisión de GEI y en la estimación de la huella ecológica al marco contable monetario de insumo producto.

En este sentido, es original la propuesta de aprovechar la información del REPDA de CONAGUA del uso de agua subterránea⁷⁶ y su integración a la MCSYM para el análisis de los impactos de la estructura económica (productiva y de consumo) local en el uso de agua. En México, no existe otra fuente de información diferente a la CONAGUA que mida el uso de agua subterránea a nivel de industrias o unidad de producción (establecimiento). La base del REPDA es la única a nivel nacional que provee información del uso de agua subterránea y, que además, desglosa la información a nivel empresa (establecimiento) y este trabajo toma la información de esta fuente como una aproximación a una realidad que de otra manera sería difícil de comprender⁷⁷.

⁷⁶ En un artículo publicado por la autora se había presentado la propuesta de aprovechar la información del REDPA para el análisis multisectorial del uso del agua (Albornoz, García y Adrián, 2014).

⁷⁷ En México no existe una base de datos que provea información de los consumos efectivos de agua a nivel empresas o establecimientos. Por otra parte, la base de datos del REPDA es la que le sirve al gobierno federal para elaborar informes y publicar estadísticas sobre el agua a nivel agregado (nacional).

La base de datos del REPDA tiene sus deficiencias como sostienen (Dinar *et ál.*, 2008) porque los usos verdaderos del agua pueden ser distintos a los usos registrados en la misma; además, el volumen concesionado por CONAGUA puede ser distinto del verdadero volumen aprovechado por las empresas. Sin embargo, como se ha comentado en la sección correspondiente, la información sobre las concesiones es muy valiosa sobre todo porque para la CONAGUA representa la base para determinar futuras concesiones y para la administración del recurso. Además, el uso de la base de datos del REPDA nos permite analizar un escenario posible en el cual la economía local aprovecha la totalidad del recurso concesionado y que, como se mencionó en otro apartado, representa una situación límite que no debe soslayarse. Otra de las deficiencias, la categoría uso múltiple de la base de datos del REPDA comprende registros concesionados a más de una categoría de uso sin desglosar los volúmenes concesionados a cada uso; aunque este inconveniente se puede resolver identificando la denominación del titular de concesión para determinar el giro de actividad, esto a veces es difícil, debido a que una buena parte de los registros son a nivel de empresa la cual puede comprender una gama amplia de giros de actividad.

La idea de la integración de la información del Inventario Estatal de GEI en relación al consumo de energía primaria y emisión de GEI en el marco contable insumo producto, fue tomada de Ruiz (2011) en un trabajo publicado en la revista Trimestre Económico. El autor integra la información del Inventario Nacional de GEI en una MIP de la economía mexicana. En este caso, la originalidad de este trabajo, es el uso de la información del Inventario Estatal de GEI Yucatán (IEGEIY) en el marco de la MCSYM para estimar los efectos directos, indirectos e inducidos de la economía local sobre el consumo de energía primaria y emisión de GEI. En esta tesis solo se consideró el uso de energía primaria y las emisiones provenientes de la combustión de combustibles fósiles. En un futuro trabajo, se podría integrar las emisiones de gases otras categorías como procesos industriales, agricultura, uso del suelo cambio del uso de suelo y silvicultura y desechos al marco contable regional.

Por último, la integración de la huella ecológica al marco contable ha sido documentado por Bicknell *et ál.*, (1998) y Ferng (2001). Lo novedoso de esta tesis es la propuesta de utilizar la información disponible de fuentes oficiales en México (SIAP-SAGARPA, FAOSTAT, SEMARNAT-CONAFOR, SEDUMA-CICY) para estimar la huella ecológica a nivel

entidad federativa en México. La propuesta metodológica se basó en el trabajo realizado por Cano (2004) pero adaptado a las características de la economía local.

2. **Estadística.** Otra aportación de esta tesis es la construcción de un sistema de cuentas regionales híbrido de una entidad federativa de México.

Se construyeron las Cuentas de Utilización y Oferta, la Matriz de Insumo Producto Simétrica de la Economía Doméstica, la Matriz de Contabilidad Social monetaria y la Matriz de Contabilidad Social Ambiental híbrida de la economía de Yucatán México. Este sistema de información es una base de datos socioeconómica y ambiental y como tal un instrumento de planeación regional. Este instrumento pretende servir de base para diseñar estrategias de desarrollo económico en un marco de recursos naturales y servicios ecológicos finitos. También para evaluar políticas públicas con un enfoque multisectorial y para la toma de decisiones en cualquier ámbito de acción.

Como se mencionó en un apartado de la tesis, en México no se compilan cuentas regionales; además, a nivel regional aunque existen múltiples fuentes de información socioeconómica y ambiental, no están armonizadas ni integradas en un marco contable consistente. Lo anterior reduce la utilidad y el potencial de la información disponible a nivel regional para el análisis de la realidad socioeconómica y ambiental en un determinado territorio. Por lo anterior, la presente tesis pretende proveer un instrumento consistente e integrado para la toma de decisiones objetiva en un ámbito local que es donde se viven con más fuerza los efectos de la pobreza, marginación, desigualdad, agotamiento de recursos y degradación ambiental.

6.6. Consideraciones finales

El desarrollo de propuestas metodológicas para la elaboración de sistemas de información integrados (económicos, sociales y ambientales) aplicables a espacios nacionales, regionales y locales y el desarrollo de fuentes de información que nutren esos sistemas de información no están sincronizados. Generalmente, las propuestas metodológicas anteceden en tiempo a la compilación de bases de datos sobre todo en espacios regionales y locales. En el caso de

México, la compilación de bases de datos con desagregación regional es limitada y está enfocada a proveer información socioeconómica.

En especial, la ENIGH es una fuente de información útil, sin embargo, no está diseñada para proporcionar información sobre la estructura de ingresos factoriales de los hogares y su redistribución a los hogares. Para algunas claves de ingreso P020-P022 y P063, la ENIGH no identifica el código SCIAN ni CMO. Además, no es una tarea fácil llevar a cabo la asociación de las distintas categorías de ingreso a su respectiva clave CMO (tipo de ocupación) ya que es complejo identificar el trabajo principal del secundario. Por otra parte, la información de la ENIGH rara vez tiene representatividad estatal. Es una encuesta diseñada para tener representatividad nacional y, solo cuando los gobiernos estatales de las entidades federativas pagan la ampliación de la muestra se puede disponer de información con representatividad estatal. Por lo anterior, es de suma importancia, el diseño de bases de datos que proporcionen información representativa de ingresos gastos de los hogares a nivel entidad federativa que puedan nutrir de información al público interesado en la elaboración de marcos contables para el análisis de la estructura de la generación de ingresos en la economía, su distribución a los factores y su redistribución a los hogares de manera periódica.

Por otra parte, también se detectó la ausencia de información en relación a los montos de beneficios no distribuidos y las transferencias que reciben las empresas del gobierno estatal y federal. Las celdas de la cuenta de empresas se obtuvieron, la mayoría de las veces, por residuo porque no hay información disponible a nivel regional sobre los ingresos y gastos de estas entidades. Aunque en la práctica, las operaciones de las empresas son difíciles de capturar debido a que los criterios de registro de sus operaciones son distintas a las de los sistemas de información contables como los de la MCS.

Por último, es de interés para la comunidad científica, que la oficina de estadística en México compile bases de datos sistematizadas a nivel regional y, que además, integren las dimensiones económica, social y ambiental en un marco consistente entre sí. Sin embargo, antes de que esto suceda, para avanzar en el conocimiento de la realidad socioeconómica y ambiental a nivel regional y local, los científicos deben diseñar metodologías para la

estimación por métodos indirectos de instrumentos que integren las tres dimensiones y sirvan de base para análisis a nivel regional y para la toma de decisiones en cualquier ámbito de acción.

ANEXO I. Método de entropía para el balance de MCS

Sea T la matriz de transacciones de una MCS y t_{ij} el pago de la cuenta j a la cuenta i . De acuerdo con el principio de doble entrada, los ingresos (total de fila) deben ser iguales a los gastos (total de columna) para cada cuenta, por lo tanto:

$$y_i = \sum_j t_{i,j} = \sum_j t_{j,i}$$

Donde y representa los ingresos totales y los gastos totales de la cuenta i . La matriz de coeficientes, A , se calcula dividiendo las celdas de cada columna de la matriz de transacciones T por su respectivo total de columna:

$$a_{i,j} = \frac{t_{i,j}}{y_j}$$

Los totales de columna de la matriz A deben ser iguales a 1. Como los totales de fila deben ser iguales a los totales de columna, se debe satisfacer (en notación matricial):

$$y = Ay$$

En la práctica, el problema consiste en estimar adecuadamente cada uno de los elementos de la matriz de coeficientes, $a_{i,j}$, con la información disponible.

Método de Máxima Entropía y Entropía Cruzada

La información disponible para la construcción de modelos es muy limitada. A veces, el investigador solo se dispone de datos parciales, y_i , para la estimación de los parámetros de interés $p_{i,j}$.

En términos matriciales, el problema puede plantearse de la siguiente forma: $y = Xp$, donde y es un vector de dimensión T ; X es una matriz conocida de dimensión $T \times n$; p es un vector

de dimensión n y representa los parámetros a estimar. Dado que n es mayor que T , el vector p no puede estimarse sin establecer una serie de supuestos poco reales.

Según Shannon (1948), citado por Golan, Judge and Miller (1996), para resolver el problema de falta de datos debe encontrarse una medida de la incertidumbre asociada a los parámetros p_i contenidos en el vector p . La idea de Shannon puede plantearse de la siguiente forma. Supongamos un conjunto de n eventos E_1, E_2, \dots, E_n , con probabilidad de ocurrencia q_1, q_2, \dots, q_n , de tal forma que satisfagan:

$$1 \geq q_i \geq 0, \forall i$$

$$\sum_i q_i = 1$$

Ahora supongamos que llega un mensaje en el sentido de que la probabilidad de ocurrencia de cada evento ha cambiado a p_1, p_2, \dots, p_n . Si consideramos un solo evento, E_i , la información recibida con el mensaje es igual a $-\ln p_i$. Aplicando la esperanza a $-\ln p_i$ tenemos:

$$H(p) = -\sum_i^n p_i \ln p_i$$

Donde $0 \ln(0)=0$ y H es una medida de la incertidumbre asociada a una distribución de probabilidad. Jaynes propone hacer uso del método de máxima entropía para estimar la distribución de probabilidad (vector p) consistente con la información disponible.

Siguiendo con Golan, Judge and Miller, debido a que cada evento E_i tiene asociado una probabilidad inicial q_i , la información adicional de la nueva probabilidad está dada por:

$$-\ln \frac{p_i}{q_i} = -[\ln p_i - \ln q_i]$$

Si aplicamos la esperanza a esta medida de incertidumbre tenemos:

$$-I(p : q) = -\sum_{i=1}^n p_i \ln \frac{p_i}{q_i}$$

Según Robinson, Cattaneo y El-Said (1998), citando a Kapur y Kenavasan (1992), la anterior ecuación es una medida de la distancia de entropía entre dos distribuciones de probabilidad y es la base del método de entropía cruzada.

En el caso de balance de matrices, a veces, es posible contar con una matriz no balanceada. En este caso $a_{i,j}^0 = q_i$, donde $a_{i,j}^0$ es un elemento de una matriz de coeficientes A^0 no balanceada, que proviene de una matriz de transacciones no consistente y no balanceada.

El método de entropía cruzada para el problema de balance de matrices en el cual se utiliza información actual de distintas fuentes no consistentes entre sí, puede escribirse de la siguiente forma según Golan, Judge and Robinson (1994) citados por Robinson, Cattaneo y El-Said (2000):

$$\text{Min} \left[\sum_i \sum_j a_{i,j} \ln \frac{a_{i,j}}{a_{i,j}^0} \right]$$

Sujeto a las restricciones de momentos, aditividad y no negatividad:

$$\sum_j a_{i,j} y_j = y_i$$

$$\sum_j a_{j,i} = 1$$

$$0 \leq a_{j,i} \leq 1$$

La solución al problema se determina eligiendo entre todas las posibles matrices de coeficientes aquella que minimiza la distancia entre la matriz de coeficientes original. El problema de balance de matrices por medio de entropía cruzada puede resolverse de forma numérica usando el paquete computacional GAMS (*General Algebraic Modeling System*) ©.

El principio de entropía cruzada es muy flexible, ya que pueden incorporarse restricciones adicionales al problema de estimación. En el caso de actualización de matrices, es posible contar con información reciente del SCNM que nos proveen estimaciones de algunos flujos (macro agregados como valor agregado, inversión, exportaciones, importaciones, entre otros) al interior de la matriz. Esta información puede incorporarse al método de tal forma que los parámetros estimados sean eficientes y consistentes con dicha base de datos. Siguiendo a Robinson and El-Said (2000), se puede definir una matriz G de dimensión $n \times n$, con unos en las celdas que forman parte del valor agregado y ceros en todas las demás. Si existen k restricciones de este tipo, entonces se tiene:

$$\sum_i \sum_j g_{i,j}^{(k)} t_{i,j} = \gamma^{(k)}$$

Donde γ es el valor del agregado. Estas restricciones pueden incorporarse fácilmente al problema de estimación. En este caso el problema de estimación puede escribirse de la siguiente forma (Robinson y El-Said, 2000):

$$\min I = \left[\sum_i \sum_j a_{i,j} \ln a_{i,j} - \sum_i \sum_j a_{i,j} \ln a_{i,j}^0 \right]$$

Sujeto a:

$$t_{i,j} = a_{i,j} \cdot (\bar{x}_i)$$

$$y_i = \bar{x}_i$$

$$\sum_j t_{i,j} = y_i$$

$$\sum_i t_{i,j} = \bar{x}_i$$

$$\sum_i \sum_j g_{i,j}^{(k)} t_{i,j} = \gamma^{(k)}$$

La ecuación anterior es minimizada respecto a los coeficientes $a_{i,j}$. Una vez programado el código computacional en GAMS se utiliza el solver CONOPT para obtener la MCS balanceada.

ANEXO II. Matriz de Contabilidad Social Microeconómica de la economía de Yucatán 2003 balanceada por entropía

	AGROPE	MINERIA	ENERAGUA	CONST	MANUFAC	COMER	TRASNP
AGROPE	0	0	6	54	2355	146	8
MINERIA	0	2	11	30	464	0	0
ENERAGUA	0	5	647	49	572	233	55
CONST	17	1	11	1074	73	8	14
MANUFAC	0	33	665	2525	2552	1006	895
COMER	324	18	408	1100	3327	480	458
TRASNP	0	8	140	413	1176	202	300
INFORM	0	2	20	103	287	325	89
FINAN	0	2	19	69	56	48	285
INMOBILIA	3954	14	21	219	495	5700	206
SERVIPROF	65	4	43	229	455	1095	153
DIRECCION	9	5	0	1	111	7	1
APOYO	45	2	31	89	370	132	128
EDUCA	0	0	2	3	2	1	4
SALUD	0	0	0	1	3	1	1
ESPARCI	0	0	0	1	2	1	1
ALIJAM	1	2	13	52	155	7	64
OTROS	0	4	46	87	235	100	202
GOBIERNO	0	0	25	0	0	0	43
PROFESION	27	113	36	338	111	53	39
TECNICOS	20	14	39	58	47	205	77
TRABEDUCA	0	0	0	0	10	6	0
ARTE	0	0	0	0		13	0
FUNCIONAR	28	0	92	135	1231	1340	37
TRABAGROP	1557	0	0	0	92	0	0
FABRICART	5	147	202	370	581	73	0
ARTESAN	90	18	110	2327	1789	278	55
OPERADOR	0		57	0	1081	0	0
AYUDANTE	19	14	53	1804	457	56	10
CONDUCTOR	36	0	0	175	65	375	3522
JEFES	30	0	66	11	100	636	258
ADMINIST	0	79	120	153	251	957	235
COMERCIAN	0	0	0	88	858	3428	15
AMBULANTE	0	0	0	0	0	329	0
SERVIPER	7	0	0	10	112	158	91
DOMESTICO	0	0	0	0	0	0	0
PROTECCION	11	4	0	17	24	110	0
OTROSFACT	0	262	1064	2708	16523	3511	2540
HOGAR1	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR2	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR3	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR4	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR5	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR6	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR7	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR8	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR9	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR10	0	0	0	0	0	0	0

	AGROPE	MINERIA	ENERAGUA	CONST	MANUFAC	COMER	TRASNP
EMPRESAS	0	0	0	0	0	0	0
GOBEST	0	0	0	0	0	0	0
GOBFED	0	0	0	0	0	0	0
AHORRO	0	0	0	0	0	0	0
RESTOM	483	41	656	2297	11729	1143	826
TOTAL	6729	791	4603	16587	47750	22165	10610

	INFORM	FINAN	INMOBILIA	SERVIPROF	DIRECCION	APOYO	EDUCA
AGROPE	2	0	2	2	0	1	1
MINERIA	0	0	0	0		0	0
ENERAGUA	34	7	103	21	1	7	40
CONST	1	4	51	1	2	2	17
MANUFAC	248	28	177	201	6	86	61
COMER	112	17	92	96	2	32	37
TRASNP	117	28	40	52	6	17	23
INFORM	354	56	122	103	12	29	126
FINAN	12	213	15	11	3	3	8
INMOBILIA	195	75	147	126	9	26	83
SERVIPROF	111	123	43	103	245	38	83
DIRECCION	187	1	0	0	4	0	0
APOYO	75	104	134	55	5	23	46
EDUCA	2	6	1	2	0	0	10
SALUD	0	0	0	0	0	0	0
ESPARCI	5	0	0	0	0	0	1
ALOJAM	8	11	5	19	8	7	15
OTROS	34	22	20	20	2	3	13
GOBIERNO	0	9	0	0	0	0	0
PROFESION	75	0	0	614	0	37	191
TECNICOS	123	381	13	228	0	142	16
TRABEDUCA	0	0	0	0	0	0	3576
ARTE	4	0	0	114	0	0	74
FUNCIONAR	161	398	0	20	0	23	606
TRABAGROP	0	0	0	0	0	0	0
FABRICART	0	0	0	0	0	0	0
ARTESAN	44	0	13	8	0	12	6
OPERADOR	20	0	0	0	0	0	0
AYUDANTE	0	0	0	0	0	28	1
CONDUCTOR	14	11	0	0	0	21	13
JEFES	54	118	0	396	0	61	252
ADMINIST	190	209	23	104	0	110	191
COMERCIAN	51	502	45	33	0	133	0
AMBULANTE	0	0	0	0	0	5	0
SERVIPER	6	0	174	13	0	210	207
DOMESTICO	0	0	0	0	0	0	0
PROTECCION	12	0	0	0	0	201	29
OTROSFACT	2437	-176	12832	913	0	320	692
HOGAR1	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR2	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR3	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR4	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR5	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR6	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR7	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR8	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR9	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR10	0	0	0	0	0	0	0

	INFORM	FINAN	INMOBILIA	SERVIPROF	DIRECCION	APOYO	EDUCA
EMPRESAS	0	0	0	0	0	0	0
GOBEST	0	0	0	0	0	0	0
GOBFED	0	0	0	0	0	0	0
AHORRO	0	0	0	0	0	0	0
RESTOM	404	144	255	229	25	96	110
TOTAL	5093	2292	14307	3484	329	1673	6529

	SALUD	ESPARCI	ALOJAM	OTROS	GOBIERNO	PROFESION	TECNICOS
AGROPE	3	0	2	3	2	0	0
MINERIA	0	0	0	0	0	0	0
ENERAGUA	57	8	152	51	107	0	0
CONST	7	0	14	2	23	0	0
MANUFAC	315	22	179	323	172	0	0
COMER	150	11	97	135	88	0	0
TRASNP	51	5	40	52	100	0	0
INFORM	43	12	77	96	112	0	0
FINAN	2	2	52	2	118	0	0
INMOBILIA	77	16	147	99	76	0	0
SERVIPROF	34	9	43	43	120	0	0
DIRECCION	0	0	0	0	1	0	0
APOYO	79	12	79	27	102	0	0
EDUCA	4	0	0	0	54	0	0
SALUD	0	0	0	0	0	0	0
ESPARCI	0	0	0	0	16	0	0
ALOJAM	16	1	3	5	74	0	0
OTROS	30	7	41	5	81	0	0
GOBIERNO	0	0	0	0	0	0	0
PROFESION	2023	87	0	47	511	0	0
TECNICOS	388	3	0	222	319	0	0
TRABEDUCA	76	40	0	0	44	0	0
ARTE	0	137	0	0	5	0	0
FUNCIONAR	55	15	169	23	496	0	0
TRABAGROP	0	0	0	0	0	0	0
FABRICART	35	0	6	10	102	0	0
ARTESAN	79	26	316	677	96	0	0
OPERADOR	0	0	0	2	0	0	0
AYUDANTE	19	0	179	156	30	0	0
CONDUCTOR	26	0	8	13	181	0	0
JEFES	126	7	68	8	1311	0	0
ADMINIST	168	26	140	101	603	0	0
COMERCIAN	0	5	3	0	0	0	0
AMBULANTE	0	7	160	13	0	0	0
SERVIPER	106	126	1174	510	251	0	0
DOMESTICO	0	0	0	1251	0	0	0
PROTECCION	9	0	36	38	685	0	0
OTROFACT	620	-140	900	319	-108	0	0
HOGAR1	0	0	0	0	0	0	810
HOGAR2	0	0	0	0	0	0	13
HOGAR3	0	0	0	0	0	0	0
HOGAR4	0	0	0	0	0	0	78
HOGAR5	0	0	0	0	0	0	65
HOGAR6	0	0	0	0	0	0	76
HOGAR7	0	0	0	0	0	0	239
HOGAR8	0	0	0	0	0	223	231
HOGAR9	0	0	0	0	0	884	4
HOGAR10	0	0	0	0	0	3193	514

	SALUD	ESPARCI	ALOJAM	OTROS	GOBIERNO	PROFESION	TECNICOS
EMPRESAS	0	0	0	0	0	0	0
GOBEST	0	0	0	0	0	0	0
GOBFED	0	0	0	0	0	3	275
AHORRO	0	0	0	0	0	0	0
RESTOM	312	29	213	280	250	0	0
TOTAL	4908	474	4302	4514	6021	4303	2304

	TRABEDUCA	ARTE	FUNCIONAR	TRABAGROP	FABRICART	ARTESAN
AGROPE	0	0	0	0	0	0
MINERIA	0	0	0	0	0	0
ENERAGUA	0	0	0	0	0	0
CONST	0	0	0	0	0	0
MANUFAC	0	0	0	0	0	0
COMER	0	0	0	0	0	0
TRASNP	0	0	0	0	0	0
INFORM	0	0	0	0	0	0
FINAN	0	0	0	0	0	0
INMOBILIA	0	0	0	0	0	0
SERVIPROF	0	0	0	0	0	0
DIRECCION	0	0	0	0	0	0
APOYO	0	0	0	0	0	0
EDUCA	0	0	0	0	0	0
SALUD	0	0	0	0	0	0
ESPARCI	0	0	0	0	0	0
ALOJAM	0	0	0	0	0	0
OTROS	0	0	0	0	0	0
GOBIERNO	0	0	0	0	0	0
PROFESION	0	0	0	0	0	0
TECNICOS	0	0	0	0	0	0
TRABEDUCA	0	0	0	0	0	0
ARTE	0	0	0	0	0	0
FUNCIONAR	0	0	0	0	0	0
TRABAGROI	0	0	0	0	0	0
FABRICART	0	0	0	0	0	0
ARTESAN	0	0	0	0	0	0
OPERADOR	0	0	0	0	0	0
AYUDANTE	0	0	0	0	0	0
CONDUCTO	0	0	0	0	0	0
JEFES	0	0	0	0	0	0
ADMINIST	0	0	0	0	0	0
COMERCIAN	0	0	0	0	0	0
AMBULANT	0	0	0	0	0	0
SERVIPER	0	0	0	0	0	0
DOMESTICO	0	0	0	0	0	0
PROTECCIO	0	0	0	0	0	0
OTROSFACT	0	0	0	0	0	0
HOGAR1	4	2	5	0	0	0
HOGAR2	7	1	1	167	0	237
HOGAR3	20	4	6	106	22	453
HOGAR4	21	6	20	144	45	520
HOGAR5	66	8	23	151	55	525
HOGAR6	122		23	168	99	493
HOGAR7	110	40	59	176	14	0
HOGAR8	305	44	208	110	256	0
HOGAR9	592	101	435	189	286	509
HOGAR10	1971	92	3964	128	702	583

	TRABEDUCA	ARTE	FUNCIONAR	TRABAGROP	FABRICART	ARTESAN
EMPRESAS	0	0	0	0	0	0
GOBEST	0	0	0	0	0	0
GOBFED	534	49	85	309	52	2623
AHORRO	0	0	0	0	0	0
RESTOM	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3752	346	4829	1649	1531	5944

	OPERADOR	AYUDANTE	CONDUCTOR	JEFES	ADMINIST	COMERCIAN
AGROPE	0	0	0	0	0	0
MINERIA	0	0	0	0	0	0
ENERAGUA	0	0	0	0	0	0
CONST	0	0	0	0	0	0
MANUFAC	0	0	0	0	0	0
COMER	0	0	0	0	0	0
TRASNP	0	0	0	0	0	0
INFORM	0	0	0	0	0	0
FINAN	0	0	0	0	0	0
INMOBILIA	0	0	0	0	0	0
SERVIPROF	0	0	0	0	0	0
DIRECCION	0	0	0	0	0	0
APOYO	0	0	0	0	0	0
EDUCA	0	0	0	0	0	0
SALUD	0	0	0	0	0	0
ESPARCI	0	0	0	0	0	0
ALOJAM	0	0	0	0	0	0
OTROS	0	0	0	0	0	0
GOBIERNO	0	0	0	0	0	0
PROFESION	0	0	0	0	0	0
TECNICOS	0	0	0	0	0	0
TRABEDUCA	0	0	0	0	0	0
ARTE	0	0	0	0	0	0
FUNCIONAR	0	0	0	0	0	0
TRABAGROP	0	0	0	0	0	0
FABRICART	0	0	0	0	0	0
ARTESAN	0	0	0	0	0	0
OPERADOR	0	0	0	0	0	0
AYUDANTE	0	0	0	0	0	0
CONDUCTOR	0	0	0	0	0	0
JEFES	0	0	0	0	0	0
ADMINIST	0	0	0	0	0	0
COMERCIAN	0	0	0	0	0	0
AMBULANTE	0	0	0	0	0	0
SERVIPER	0	0	0	0	0	0
DOMESTICO	0	0	0	0	0	0
PROTECCION	0	0	0	0	0	0
OTROSFACT	0	0	0	0	0	0
HOGAR1	64	109	21	0	6	34
HOGAR2	54	220	82	0	38	82
HOGAR3	162	158	187	42	29	87
HOGAR4	135	251	122	12	102	231
HOGAR5	79	300	161	35	214	338
HOGAR6	75	353	336	175	333	369
HOGAR7	135	262	189	189	436	462
HOGAR8	83	353	352	201	474	585
HOGAR9	193	310	386	574	751	757
HOGAR10	14	122	0	1794	820	1730

	OPERADOR	AYUDANTE	CONDUCTOR	JEFES	ADMINIST	COMERCIAN
EMPRESAS	0	0	0	0	0	0
GOBEST	0	0	0	0	0	0
GOBFED	164	389	2624	484	458	485
AHORRO	0	0	0	0	0	0
RESTOM	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1160	2826	4460	3504	3660	5159

	AMBULAN	SERVIPER	DOMESTIC	PROTECCIO	OTROSFACT	HOGAR1
AGROPE	0	0	0	0	0	540
MINERIA	0	0	0	0	0	0
ENERAGUA	0	0	0	0	0	101
CONST	0	0	0	0	0	0
MANUFAC	0	0	0	0	0	536
COMER	0	0	0	0	0	340
TRASNP	0	0	0	0	0	118
INFORM	0	0	0	0	0	19
FINAN	0	0	0	0	231	1
INMOBILIA	0	0	0	0	0	233
SERVIPROF	0	0	0	0	0	3
DIRECCION	0	0	0	0	0	0
APOYO	0	0	0	0	0	2
EDUCA	0	0	0	0	0	7
SALUD	0	0	0	0	0	28
ESPARCI	0	0	0	0	134	1
ALOJAM	0	0	0	0	0	
OTROS	0	0	0	0	0	10
GOBIERNO	0	0	0	0	1753	1
PROFESION	0	0	0	0	0	0
TECNICOS	0	0	0	0	0	0
TRABEDUCA	0	0	0	0	0	0
ARTE	0	0	0	0	0	0
FUNCIONAR	0	0	0	0	0	0
TRABAGROP	0	0	0	0	0	0
FABRICART	0	0	0	0	0	0
ARTESAN	0	0	0	0	0	0
OPERADOR	0	0	0	0	0	0
AYUDANTE	0	0	0	0	0	0
CONDUCTOR	0	0	0	0	0	0
JEFES	0	0	0	0	0	0
ADMINIST	0	0	0	0	0	0
COMERCIAN	0	0	0	0	0	0
AMBULANTE	0	0	0	0	0	0
SERVIPER	0	0	0	0	0	0
DOMESTICO	0	0	0	0	0	0
PROTECCION	0	0	0	0	0	0
OTROSFACT	0	0	0	0	0	0
HOGAR1	4	41	38	5	0	0
HOGAR2	28	102	40	45	272	0
HOGAR3	19	144	95	46	438	0
HOGAR4	29	206	130	95	393	0
HOGAR5	39	282	148	128	399	0
HOGAR6	43	248	197	134	511	0
HOGAR7	158	338	191	124	1204	0
HOGAR8	40	336	95	202	2289	0
HOGAR9	97	493	133	80	1486	0
HOGAR10	14	552	14	150	20248	0

	AMBULAN	SERVIPER	DOMESTIC	PROTECCIO	OTROS FAC	HOGAR 1
EMPRESAS	0	0	0	0	15859	0
GOBEST	0	0	0	0	0	0
GOBFED	42	413	170	166	0	32
AHORRO	0	0	0	0	0	-651
RESTOM	0	0	0	0	0	0
TOTAL	514	3155	1251	1176	45216	1321

	HOGAR2	HOGAR3	HOGAR4	HOGAR5	HOGAR6	HOGAR7
AGROPE	216	233	237	244	235	246
MINERIA	0	0	0	0	0	0
ENERAGUA	126	178	170	182	222	258
CONST	0	0	0	0	0	0
MANUFAC	807	994	1129	1093	1342	1455
COMER	463	565	671	732	2040	2026
TRASNP	186	255	363	379	392	432
INFORM	67	88	120	142	187	278
FINAN	0	1	1	1	19	15
INMOBILIA	45	34	90	115	114	122
SERVIPROF	6	40	9	11	17	24
DIRECCION	0	0	0	0	0	0
APOYO	5	6	7	8	9	9
EDUCA	12	19	34	35	40	48
SALUD	70	47	93	153	136	140
ESPARCI	5	12	8	18	18	52
ALOJAM	619	724	859	997	0	0
OTROS	12	25	30	54	81	96
GOBIERNO	1	1	6	4	4	13
PROFESION	0	0	0	0	0	0
TECNICOS	0	0	0	0	0	0
TRABEDUCA	0	0	0	0	0	0
ARTE	0	0	0	0	0	0
FUNCIONAR	0	0	0	0	0	0
TRABAGROP	0	0	0	0	0	0
FABRICART	0	0	0	0	0	0
ARTESAN	0	0	0	0	0	0
OPERADOR	0	0	0	0	0	0
AYUDANTE	0	0	0	0	0	0
CONDUCTOR	0	0	0	0	0	0
JEFES	0	0	0	0	0	0
ADMINIST	0	0	0	0	0	0
COMERCIAN	0	0	0	0	0	0
AMBULANTE	0	0	0	0	0	0
SERVIPER	0	0	0	0	0	0
DOMESTICO	0	0	0	0	0	0
PROTECCION	0	0	0	0	0	0
OTROSFACT	0	0	0	0	0	0
HOGAR1	0	0	0	0	0	0
HOGAR2	0	0	0	0	0	0
HOGAR3	0	0	0	0	0	0
HOGAR4	0	0	0	0	0	0
HOGAR5	0	0	0	0	0	0
HOGAR6	0	0	0	0	0	0
HOGAR7	0	0	0	0	0	0
HOGAR8	0	0	0	0	0	0
HOGAR9	0	0	0	0	0	0
HOGAR10	0	0	0	0	0	0

	HOGAR2	HOGAR3	HOGAR4	HOGAR5	HOGAR6	HOGAR7
EMPRESAS	0	0	0	0	0	0
GOBEST	1	2	3	5	6	6
GOBFED	65	71	120	166	201	224
AHORRO	-646	-631	-762	-10	-656	285
RESTOM	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2061	2663	3186	4331	4406	5731

	HOGAR8	HOGAR9	HOGAR10	EMPRESAS	GOBEST	GOBFED
AGROPE	257	255	346	0	681	0
MINERIA	0	0	0	0	0	0
ENERAGUA	303	424	0	0	0	0
CONST	0	0	0	0	0	0
MANUFAC	1613	2673	7846	0	8	0
COMER	1160	2921	2911	0	0	0
TRASNP	513	456	622	0	0	0
INFORM	324	554	948	0	1	0
FINAN	26	59	304	0	153	0
INMOBILIA	221	392	644	0	0	0
SERVIPROF	43	84	99	0	59	0
DIRECCION	0	0	0	0	0	0
APOYO	10	13	21	0	3	0
EDUCA	58	188	233	0	2858	0
SALUD	333	276	1132	0	1632	0
ESPARCI	48	106	0	0	32	0
ALOJAM	0	0	515	0	4	0
OTROS	132	350	2480	0	0	0
GOBIERNO	14	38	38	0	3541	0
PROFESION	0	0	0	0	0	0
TECNICOS	0	0	0	0	0	0
TRABEDUCA	0	0	0	0	0	0
ARTE	0	0	0	0	0	0
FUNCIONAR	0	0	0	0	0	0
TRABAGROP	0	0	0	0	0	0
FABRICART	0	0	0	0	0	0
ARTESAN	0	0	0	0	0	0
OPERADOR	0	0	0	0	0	0
AYUDANTE	0	0	0	0	0	0
CONDUCTOR	0	0	0	0	0	0
JEFES	0	0	0	0	0	0
ADMINIST	0	0	0	0	0	0
COMERCIAN	0	0	0	0	0	0
AMBULANTE	0	0	0	0	0	0
SERVIPER	0	0	0	0	0	0
DOMESTICO	0	0	0	0	0	0
PROTECCION	0	0	0	0	0	0
OTROSFACT	0	0	0	0	0	0
HOGAR1	0	0	0	0	61	103
HOGAR2	0	0	0	245	57	560
HOGAR3	0	0	0	162	61	592
HOGAR4	0	0	0	275	47	461
HOGAR5	0	0	0	424	60	586
HOGAR6	0	0	0	309	45	434
HOGAR7	0	0	0	247	69	674
HOGAR8	0	0	0	403	71	692
HOGAR9	0	0	0	358	144	1405
HOGAR10	0	0	0	1346	451	4442

	HOGAR8	HOGAR9	HOGAR10	EMPRESAS	GOBEST	GOBFED
EMPRESAS	0	0	0	0	0	0
GOBEST	12	21	64	14	0	10409
GOBFED	334	522	7055	177	0	0
AHORRO	2742	1039	18503	11900	279	0
RESTOM	0	0	0	0	0	0
TOTAL	8142	10371	43761	15859	10318	20359

	AHORRO	RESTOM	TOTAL
AGROPE	0	654	6729
MINERIA	15	268	791
ENERAGUA	19	473	4603
CONST	15198	68	16587
MANUFAC	2598	16162	47750
COMER	1351	0	22165
TRASNP	270	3852	10610
INFORM	10	389	5093
FINAN		562	2292
INMOBILIA	5	608	14307
SERVIPROF	36	16	3484
DIRECCION	0	2	329
APOYO	3	35	1673
EDUCA	31	2875	6529
SALUD	3	858	4908
ESPARCI	2	12	474
ALOJAM	24	93	4302
OTROS	8	282	4514
GOBIERNO	0	531	6021
PROFESION	0	0	4303
TECNICOS	0	10	2304
TRABEDUCA	0	0	3752
ARTE	0	0	346
FUNCIONAR	0	0	4829
TRABAGROP	0	0	1649
FABRICART	0	0	1531
ARTESAN	0	0	5944
OPERADOR	0	0	1160
AYUDANTE	0	0	2826
CONDUCTOR	0	0	4460
JEFES	0	0	3504
ADMINIST	0	0	3660
COMERCIAN	0	0	5159
AMBULANTE	0	0	514
SERVIPER	0	0	3155
DOMESTICO	0	0	1251
PROTECCION	0	0	1176
OTROSFACT	0	0	45216
HOGAR1	0	13	1321
HOGAR2	-197	7	2061
HOGAR3	-257	88	2663
HOGAR4	-281	143	3186
HOGAR5	0	245	4331
HOGAR6	-327	191	4406
HOGAR7	0	415	5731
HOGAR8	0	588	8142
HOGAR9	0	206	10371
HOGAR10	0	916	43761

	AHORRO	RESTOM	TOTAL
EMPRESAS	0	0	15859
GOBEST	-225	0	10318
GOBFED	2068	0	20359
AHORRO	0	-360	31032
RESTOM	10679	0	30190
TOTAL	31032	30190	

REFERENCIAS

Acquave, A. A., y Duffy, A. P. (2010). Input–output analysis of Irish construction sector greenhouse gas emissions. *Building and Environment*, 45(3), 784-791. doi:10.1016/j.buildenv.2009.08.022

Adrián, D. (2012). *Matriz insumo producto de consumo intersectorial de agua subterránea en Yucatán, 2003*. Tesis de Licenciatura en Economía. Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Aguilera, F. y Alcántar, V. (1994). De la economía ambiental a la economía ecológica, Barcelona: ICARIA-FUHEM, 408 páginas. Disponible en http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA_EE.pdf

Alarcón, J., Van Heemst, J., y Jong, N. D. (2000). Extending the SAM with social and environmental indicators: an application to Bolivia. *Economic Systems Research*, 12(4), 473-496. doi:10.1080/09535310020003784

Albino, V., y Kühtz, S. (2004). Enterprise input–output model for local sustainable development—the case of a tiles manufacturer in Italy. *Resources, Conservation and Recycling*, 41(3), 165-176. doi:10.1016/j.resconrec.2003.09.006

Albornoz, L., García, H. y Adrián, D. (2014). La vulnerabilidad de la economía yucateca ante limitaciones en la disponibilidad de agua subterránea. Un enfoque de insumo producto. *Ensayos Revista de Economía*. Vol. XXXIII, núm. 2, noviembre 2014, 77-104.

Albornoz, L., Kantún, N. y González, S. (2013). Las emisiones sectoriales de GEI de la economía yucateca, en Becerril, J. y Quintal, A. *Miradas al Desarrollo Sustentable en Yucatán*, Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán. Págs. 244

Albornoz, L., Canto, R. y Becerril, J. (2012). “La estructura de las interrelaciones productivas de la economía del Estado de Yucatán. Un enfoque de insumo producto”. *Región y Sociedad*, 24(54), 135-174.

Allan, G., McGregor, P., y Swales, K. (2011). The importance of revenue sharing for the local economic impacts of a renewable energy project: A social accounting matrix approach. *Regional Studies*, 45(9), 1171-1186. doi:10.1080/00343404.2010.497132.

Ayres, R. U., y Kneese, A. V. (1969). Production, consumption, and externalities. *The American Economic Review*, 59(3), 282-297. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1808958>

Azqueta, D. (2002). *Introducción a la economía ambiental*, España: Mc Graw Hill.

- Berners-Lee, M., Howard, D. C., Moss, J., Kaivanto, K., y Scott, W. A.** (2011). Greenhouse gas footprinting for small businesses — the use of input–output data. *Science of the Total Environment*, 409(5), 883-891. doi:10.1016/j.scitotenv.2010.11.023
- Bicknell, K., Ball, R., Cullen, R. y Bigsby, H.** (1998), New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy, *Ecological Economics*, 27, 149-160.
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J.C., Wackernagel, M., y Galli, A.** (2013). Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework, *Ecological Indicators*, 24, 518-533.
- Budy, P. y Thorbecke, E.,** (1996). The impact of environmental policies on household incomes for different socioeconomic classes: the case of air pollutants in Indonesia, *Ecological Economics*, 17, 83-94.
- Butnar, I., y Llop, M.** (2011). Structural decomposition analysis and input–output subsystems: Changes in CO₂ emissions of spanish service sectors (2000–2005). *Ecological Economics*, 70(11), 2012-2019. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.05.017
- Callejas, A. y Wackernagel, M.** (2003). La huella ecológica del uso-consumo de agua: el caso del municipio de Xalapa, Veracruz. En Ávila, P. *Agua, Medio Ambiente y Desarrollo en el siglo XXI*, El Colegio de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, SEMARNAT/Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Camberros, M., Bracamontes, J. y Gutiérrez, L.** (2013). Aplicación de una metodología para medir la pobreza, estimar sus costos y elaborar criterios de asignación de recursos para combatirla. En Félix, G. y Aboites, G. *Dimensiones socioeconómicas de la pobreza en México*. Universidad Autónoma de Coahuila México: Plaza y Valdés editores.
- Cano, A.** (2004). *Economía y sostenibilidad en las grandes aglomeraciones urbanas: una aproximación al cálculo de la huella ecológica de Sevilla y su área metropolitana*, Sevilla Global, págs. 316.
- Cano-Orellana, A. y Delgado-Cabeza, M.** (2015), Local ecological footprint using principal component analysis: a case study of localities in Andalusia (Spain), *Ecological Indicators*, 57, october 2015, 573-579
- Cantono, S., Heijungs, R., y Kleijn, R.** (2008). Environmental accounting of eco-innovations through environmental Input–Output analysis: The case of hydrogen and fuel cells buses. *Economic Systems Research*, 20(3), 303-318. doi:10.1080/09535310802346351
- Carabias, J. y Landa, R.** (2005). *Agua, Medio Ambiente y Sociedad: hacia la Gestión Integral de los recursos hídricos en México*. México, D.F.: UNAM, El Colegio de México y Fundación Gonzálo Río Arronte. Págs.221.

Cellura, M., Di Gangi, A., Longo, S., y Orioli, A. (2013). An italian input–output model for the assessment of energy and environmental benefits arising from retrofit actions of buildings. *Energy and Buildings*, 62(0), 97-106. doi:10.1016/j.enbuild.2013.02.056

Cellura, M., Longo, S., y Mistretta, M. (2011). The energy and environmental impacts of italian households consumptions: An input–output approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), 3897-3908. doi:10.1016/j.rser.2011.07.025

Cingano, F. (2014). *Trends in income inequality and its impact on economic growth*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, núm. 163.

Coase, R. (2013), The problem of social cost, *Journal of Law and Economics*, 56(4), November 2013, 837-877

CONAGUA (2010). *Registro Público de Derechos de Agua*. Comisión Nacional del Agua.

CONAGUA-SINAA (s/f). Sistema Nacional de Información del Agua. Información sobre el agua en México. Situación de los Recursos Hídricos. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAT. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=60&n3=87&n4=29>

CONAGUA-SINAb, (s/f). Sistema Nacional de Información del Agua. Información sobre el agua en México. Usos del Agua. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAT. <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=60&n3=87&n4=34>

CONEVAL (2007). *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México*. México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

CONEVAL (2012b). *Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social en México 2012*. México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, págs. 250

CONEVAL (2012a). *Informe de Pobreza y Evaluación en el Estado de Yucatán 2012*. México: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, págs. 57.

Costanza, R. et ál., (1999). *Una introducción a la economía ecológica*. México: CECSA.

Cordier, M., Pérez Agúndez, J. A., O'Connor, M., Rochette, S., y Hecq, W. (2011). Quantification of interdependencies between economic systems and ecosystem services: An input–output model applied to the seine estuary. *Ecological Economics*, 70(9), 1660-1671. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.04.009

Credit Suisse, (2014). *Global Wealth Report 2014*. Disponible en <https://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/?fileID=60931FDE-A2D2-F568-B041B58C5EA591A4>

Chang, Y., Ries, R. J., y Wang, Y. (2010). The embodied energy and environmental emissions of construction projects in china: An economic input–output LCA model. *Energy Policy*, 38(11), 6597-6603. doi:10.1016/j.enpol.2010.06.030

Chen, Z. M., Chen, G. Q., y Chen, B. (2010a). Embodied carbon dioxide emissions of the world economy: A systems input-output simulation for 2004. *Procedia Environmental Sciences*, 2(0), 1827-1840. doi:10.1016/j.proenv.2010.10.194

Chen, Z. M., Chen, G. Q., Zhou, J. B., Jiang, M. M., y Chen, B. (2010b). Ecological input-output modeling for embodied resources and emissions in Chinese economy 2005. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 15(7), 1942-1965. doi:10.1016/j.cnsns.2009.08.001

Chen, G. Q., y Chen, Z. M. (2011). Greenhouse gas emissions and natural resources use by the world economy: Ecological input-output modeling. *Ecological Modelling*, 222(14), 2362-2376. doi:10.1016/j.ecolmodel.2010.11.024

Cho, C. (2013). An exploration of reliable methods of estimating energy requirements at the regional scale: Traditional energy analysis, regional thermodynamic input-output analysis, or the conservation rule-implicit method. *Ecological Modelling*, 251(0), 288-296. doi:10.1016/j.ecolmodel.2012.12.025

Choi, J., Bakshi, B. R., y Haab, T. (2010). Effects of a carbon price in the U.S. on economic sectors, resource use, and emissions: An input-output approach. *Energy Policy*, 38(7), 3527-3536. doi:10.1016/j.enpol.2010.02.029

Daly, H. E. (1968). On economics as a life science. *Journal of Political Economy*, 76(3), 392-406. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1829303>

Daly, H. E. (comp.) (1989). *Economía, Ecología, Ética: Ensayos hacia una Economía en Estado Estacionario*. México: Fondo de Cultura Económica.

Demarest, A. (2004). Ancient Maya. The Rise and Fall of a Rainforest Civilization. *Case Studies in Early Societies*, (3), Cambridge: Cambridge University Press.

Despouy, L. (1996). *Informe final sobre los derechos humanos y la extrema pobreza*. Naciones Unidas, Consejo Económico y Social, Comisión de Derechos Humanos, E/CN.4/Sub.2/1996/13 disponible en <http://www.leandrodespouy.com/informes/extremapobreza/EPESP.pdf>.Inf

Dinar, A., Guerrero, H., Yúnez, A. y Medellín, J. (2008). Políticas en el sector agua, herramientas para la evaluación de sus implicaciones económicas y ambientales: una visión panorámica. En Guerrero, H., Yúnez, A., y Medellín, J. (Coords.), *El Agua en México: Implicaciones de las Políticas de Intervención en el Sector*. México: FCE.

DOF (2009). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero (3105) Península de Yucatán, Estado de Yucatán*. CONAGUA, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos, publicado el 28 de agosto de 2009. México: Diario Oficial de la Federación.

Du, H., Guo, J., Mao, G., Smith, A. M., Wang, X., y Wang, Y. (2011). CO₂ emissions embodied in China–US trade: Input–output analysis based on the emergy/dollar ratio. *Energy Policy*, 39(10), 5980-5987. doi:10.1016/j.enpol.2011.06.060

Duarte, R., Sánchez, J. y Bielsa, J. (2002). Water use in the Spanish economy: an input-output approach. *Ecological Economics*, 43(1), 71-85.

Eder, P., y Narodoslawsky, M. (1999). What environmental pressures are a region's industries responsible for? A method of analysis with descriptive indices and input–output models. *Ecological Economics*, 29(3), 359-374. doi:10.1016/S0921-8009(98)00092-5

EIA (2009), International Energy Annual 2006: World carbon dioxide emissions from the consumption and flaring of fossil fuels 1980-2006. Energy Information Administration.

Epstein, G., Pérez, I., Schoon, M. y Meek, C. (2014). Governing the invisible commons: ozone regulation and the Montreal Protocol. *International Journal of the Commons*, 8(2), 337-360, august 2014.

Esquivel, G. (2015), *Desigualdad Extrema en México: concentración del poder económico y político*, México: OXFAM, págs. 44 disponible en http://cambialasreglas.org/images/desigualdadextrema_informe.pdf

EUROSTAT (2013a). *Manual on Regional Accounts Methods*, European Union.

EUROSTAT (2010). *European System of Accounts*, European Union.

EUROSTAT (2008). *Manual of Supply, Use and Input Output Tables*, European Union.

EUROSTAT (2014a). *European Strategy for Environmental Accounts 2014*. European Commission.

EUROSTAT (2009a). *Manual for Air Emission Accounts*. European Communities

EUROSTAT (2001). *Economy-wide Material Flow Accounts and Derived Indicators. A Methodological Guide*. European Communities.

EUROSTAT (2014b). *Physical Energy Flow Account Manual 2014*. Draft version.

EUROSTAT (2014c). *Manual for Physical Water Flow Accounts*. Draft version.

EUROSTAT (2013b). *Environmental Taxes. A statistical Guide*. European Union.

EUROSTAT (2009b). *Handbook on Environmental Goods and Service Sector*. European Communities.

EUROSTAT (2002a). *Natural Resource Accounts for Oil and Gas*. European Communities

EUROSTAT (2002b). *Natural Resources Accounts for Forest*. European Communities.

Ewing, B. R., Hawkins, T. R., Wiedmann, T. O., Galli, A., Ertug Ercin, A., Weinzettel, J., y Steen-Olsen, K. (2012). Integrating ecological and water footprint accounting in a multi-regional input-output framework. *Ecological Indicators*, 23(0), 1-8. doi:10.1016/j.ecolind.2012.02.025

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistic Division. FAOSTAT DATABASE. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/home/E>

Fleischman, F.D., Ban, N.C., Evans, L.S., Epstein, G., Villamayor-Thomas, S. y García-López, G. (2014). Governing large scale social ecological systems: lessons from five cases, *International Journal of the Commons*, 8(2), 428-456.

Ferng, J.J. (2001). Using composition of land multiplier to estimate ecological footprints associated with production activity, *Ecological Economics*, 37, 159-172.

Ferranti, D. (2003). *Inequality in Latin America and the Caribbean: Breaking with History?*. The World Bank, Washington. Disponible en: http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/7/29107/inequality_latina_america_complete.pdf

Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B. y Giljun, S. (2011), *Integrating Ecological Carbon and Water Footprint: Defining the “Footprint Family” and its application in tracking human pressure on the Planet*. OPEN: EU project deliverable <http://www.oneplanetecconomynetwork.org/>

Georgescu-Roegen, N. (1977). ¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología? *Atlantic Economic Journal*, V, 13-21.

GFN (2006). *Mexico's Footprint 1961-2003*. Ecological Footprint and Biocapacity (2006 Edition). Global Footprint Network. Disponible en: <http://www.footprintnetwork.org/webgraph/graphpage.php?country=mexico>

Gobierno del Estado de Yucatán (2003). *Cuenta Pública Yucatán 2003*. Disponible en: http://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/cuenta_publica/2003/Cuenta_Publica_Completo.pdf

Gobierno del Estado de Yucatán (2013). *Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 Yucatán*. Consejo Estatal de Planeación de Yucatán. Gobierno del Estado de Yucatán, marzo 2013, págs. 318. Disponible en: <http://www.yucatan.gob.mx/docs/pdf/PED-2012-2018-Yuc.pdf>

Gobierno de la República s/f. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Págs. 183. Disponible en: <http://pnd.gob.mx/>

Golan A., Judge, G., y Miller, D., (1996). *Maximum Entropy Econometrics, Robust Estimation with Limited Data*. New York: John Wiley and Sons.

Goldar, A., Bhanot, J., y Shimpo, K. (2011). Prioritizing towards a green export portfolio for India: An environmental input–output approach. *Energy Policy*, 39(11), 7036-7048. doi:10.1016/j.enpol.2011.08.008

Goodland, R. y Daly, H. (1997), *Medio ambiente y desarrollo sostenible. Más allá del informe Brundtland*. Madrid, España: Editorial Trotta. Págs. 136.

Guerrero García Rojas, H. (2005). *Industrial Water Demand in Mexico: Econometric Analysis and Implications for Water Management Policy*. Tesis doctoral, Université des Sciences Sociales, Toulouse I, Francia.

Hardin, G. (1968). La tragedia de los comunes, *Science*, 162, 1243-1248 en Gaceta Ecológica 37. Instituto Nacional de Ecología México 1995 <http://www.ine.gob.mx>

Haug Gerarld, Detlef Günther, Larry Peterson, Daniel Sigman Konrad Hughen, Beat Aeschlimann (2003), Climate and the Collapse of Maya Civilization. *Science*, New York: American Association for the Advancement of Science, 299 (5613), 1731-1735.

Hawdon, D., y Pearson, P. (1995). Input-output simulations of energy, environment, economy interactions in the UK. *Energy Economics*, 17(1), 73-86. doi:10.1016/0140-9883(95)98908-M

Hayami, H., Nakamgrahamura, M., Suga, M., y Yoshioka, K. (1997). Environmental management in japan: Applications of input-output analysis to the emission of global warming gases. *Managerial and Decision Economics*, 18(2), Japanese Technology Management), 195-208. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3108285>

Herzog, H. W. (1973). An environmental assessment of future production-related technological change: 1970–2000 (an input-output approach). *Technological Forecasting and Social Change*, 5(1), 75-90. doi:10.1016/0040-1625(73)90020-6

Hoekstra, A. Y. (2009), Human appropriation of natural capital: a comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*, 68, 1963-1974.

Hoekstra, R., y Van den Bergh, J. C. J. M. (2006). Constructing physical input–output tables for environmental modeling and accounting: Framework and illustrations. *Ecological Economics*, 59(3), 375-393. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.11.005

Hristu-Varsakelis, D., Karagianni, S., Pempetzoglou, M., y Sfetsos, A. (2010). Optimizing production with energy and GHG emission constraints in greece: An input–output analysis. *Energy Policy*, 38(3), 1566-1577. doi:10.1016/j.enpol.2009.11.040

Huang, G. H., Anderson, W. P., y Baetz, B. W. (1994). Environmental input-output analysis and its application to regional solid-waste management planning. *Journal of Environmental Management*, 42(1), 63-79. doi:10.1006/jema.1994.1061

Hubacek, K., y Giljum, S. (2003). Applying physical input–output analysis to estimate land appropriation (ecological footprints) of international trade activities. *Ecological Economics*, 44(1), 137-151. doi:10.1016/S0921-8009(02)00257-4

INE (2002). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero con cifras de 1990-2002*. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/cpcc-lineas/640-cpcc-inventario-3>

INE (2009). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero con cifras de 1990-2006*. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/cpcc-lineas/929-inem-1990-2006>

INEGI (2007). *Censo Agropecuario*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/default.aspx>

INEGI (2008). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/encuestas/hogares/regulares/enigh/>

INEGI (2010b). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2003-2008. Año base 2003*. Segunda Versión. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (2009b). *Clasificación Mexicana de Ocupaciones (CMO)*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/enoe/clasificadores/cmo_vol_1.pdf

INEGI (2002). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte México 2002*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/scian/scian2002.pdf>

INEGI (2005^a). *Estadísticas de Finanzas Públicas Estatales y Municipales*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (2005b). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005. Una nueva encuesta para México. ENOE*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (2012). *Sistema de Cuentas Nacionales de México: Gobiernos Estatales y Gobiernos Locales Cuentas Corrientes y de Acumulación: Cuentas de Producción por Finalidad 2007-2011 Año base 2003*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (2013). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2007-2011: año base 2003*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI (2009a). *Censo Económico*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/default.aspx>

INEGI (2010^a). *Censo de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/default.aspx>

IPCC (2001). Glosario de términos. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>

IPCC (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventory Programme, Eggleston H.S., Buendía, L., Miwa, K., Ngara, T. y Tanabe, K (eds.), Japón: IGES.

IPCC (2007). *Cambio Climático 2007, Informe de Síntesis*. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R. K. y Reisinger, A. (directores de publicación)], IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

IPCC (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K Pachauri and L.A Meyer (eds)], IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

İpek Tunç, G., Türüt-Aşık, S., y Akbostancı, E. (2007). CO₂ emissions vs. CO₂ responsibility: An input–output approach for the turkish economy. *Energy Policy*, 35(2), 855-868. doi:10.1016/j.enpol.2006.02.012

Isard, W. (1969). Some notes on the linkage of the ecologic and economic systems. *Papers in Regional Science*, 22(1), 85-96. doi:10.1111/j.1435-5597.1969.tb01455.x

Jackson, R. (1998). Regionalizing National Commodity by Industry Accounts. *Economic Systems Research*, 10(3), 223-238.

Jevons, W. S. (1866). *The Coal Question: an inquiry concerning the progress of the Nation, and the probable exhaustion of our coal-mines* (London: Macmillan and Co., 1866), 2nd edition, revised. 30/5/2014. <http://oll.libertyfund.org/titles/317>.

Johnson, M. H., y Bennett, J. T. (1981). Regional environmental and economic impact evaluation: An input-output approach. *Regional Science and Urban Economics*, 11(2), 215-230. doi:10.1016/0166-0462(81)90005-3

Kok, R., Benders, R. M. J., y Moll, H. C. (2006). Measuring the environmental load of household consumption using some methods based on input–output energy analysis: A comparison of methods and a discussion of results. *Energy Policy*, 34(17), 2744-2761. doi:10.1016/j.enpol.2005.04.006

Lee, K. (1982). A generalized input-output model of an economy with environmental protection. *The Review of Economics and Statistics*, 64(3), 466-473. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1925945>

Leontief, W. (1970). Environmental repercussions and the economic structure: an input output approach, *Review of Economics and Statistics*, 52(3), Agosto, 262-271

Leontief, W. (1974). Environmental repercussions and the economic structure: An input-output approach: A reply. *The Review of Economics and Statistics*, 56(1), 109-110. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1927535>

Lin, C. (2009). Hybrid input–output analysis of wastewater treatment and environmental impacts: A case study for the tokyo metropolis. *Ecological Economics*, 68(7), 2096-2105. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.02.002

Liu, H., Xi, Y., Guo, J., y Li, X. (2010). Energy embodied in the international trade of china: An energy input–output analysis. *Energy Policy*, 38(8), 3957-3964. doi:10.1016/j.enpol.2010.03.019

Liu, H. y Zhang, Y. (2012). Ecological network analysis of urban metabolism based on input-output table. *Procedia Environmental Sciences*, 13(0), 1616-1623. doi:10.1016/j.proenv.2012.01.154

Llop, M. (2007). Economic structure and pollution intensity within the environmental input–output framework. *Energy Policy*, 35(6), 3410-3417. doi:10.1016/j.enpol.2006.12.015

Lowe, P. D. (1979). Pricing problems in an input-output approach to environment protection. *The Review of Economics and Statistics*, 61(1), 110-117. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1924837>

Malthus, T. (1798), *An essay on the principle of population*. Electronic Scholarly Publishing. Disponible en <http://www.esp.org>

Mampiti, M. y Rashid, H. (2006). Integrated ecological economics accounting approach to evaluation of interbasin water transfers: an application to the Lesotho Highlands Water Project, *Ecological Economics* 60(1), 246-259 doi:10.1016/j.ecolecon.2005.12.010

Marín, L., Pacheco, J. y Méndez, R. (2004). Hidrogeología de la Península de Yucatán. En Jiménez, B. y Marín, L. (Eds.), *El Agua en México Vista desde la Academia*. México: Academia Mexicana de Ciencias.

Marín, L. (2007). The Role of Science in Managing Yucatan’s Groundwater. En Holliday, L., Marín, L., y Vaux, H. (Eds.), *Strengthening Science-Based Decision Making in Developing Countries Sustainable Management of Groundwater in Mexico*. United States: NAP

Marin, G., Mazzanti, M., y Montini, A. (2012). Linking NAMEA and input output for ‘consumption vs. production perspective’ analyses: Evidence on emission efficiency and aggregation biases using the italian and spanish environmental accounts. *Ecological Economics*, 74(0), 71-84. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.11.005

Mariña, A. (1993). *Insumo-Producto: Aplicaciones Prácticas al Análisis Económico Estructural*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.

Martínez, J. y Fernández, A. (comp.) (2004). *Cambio Climático. Una visión desde México*. México: INE-SEMARNAT, noviembre 2004, 525 pags.

Martínez, J. y Roca, J. (2006). *Economía Ecológica y Política Ambiental*. México: Fondo de Cultura Económica.

Meadows, D. H. et ál., (1972), *Los límites del crecimiento económico: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la Humanidad*. México: Fondo de Cultura Económica.

Meacham, S. (2007). Freshwater resources in the Yucatan Peninsula. En Holliday, L.

Meadows, D., Randers, J. y Meadows, D. (2004), *Limits to growth: the 30 year update*. The United States: Chelsea Green.

McGregor, P. G., Swales, J. K., y Turner, K. (2008). The CO₂ ‘trade balance’ between scotland and the rest of the UK: Performing a multi-region environmental input–output analysis with limited data. *Ecological Economics*, 66(4), 662-673. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.11.001

Metcalfe, C., Beddows, P., Gold, G., Metcalfe, T., Li, H. y Van Lavieren, H. (2011). Contaminants in the coastal karst aquifer system along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Environmental Pollution*, 159, 991-997.

Mill, J.S (1985). *Principios de economía política: con algunas aplicaciones a la filosofía social*. México: Fondo de Cultura Económica, México, segunda edición revisada

Miller R. y P. Blair (2009). *Input Output Analysis. Foundations and Extensions*. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press.

Minx J.C., Wiedmann T., Wood R., Peters G.P., Lenzen M. y Owen A. (2009) Input-Output Analysis and Carbon Footprinting: An Overview of Applications. *Economic System Research*, 21, 187-216

Naredo, J. M. (1994), Fundamentos de economía ecológica. En Aguilera Klink, F y Alcántara, V. (compiladores), *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*. Barcelona: Fuhem e Icaria.

OECD (2007). *Territorial Reviews: Yucatan Mexico 2007*, OECD: París, 226 pag.

OECD (2008), *Growing Unequal?: Income Distribution and Poverty in OECD Countries*, OECD Publishing, Paris.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264044197-en>

Okadera, T., Watanabe, M. y Xu, K. (2006). Analysis of water demand and water pollutant discharge using a regional input output table: an application to the city of Chongqing, upstream of the Three Gorges Dam in China. *Ecological Economics*, 58(2), 221-237.

ONU (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, Organización de las Naciones Unidas. Disponible en: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>

Orellana, R., Espadas, C., Conde, C., y Gay C. (2009). *Atlas Escenarios de Cambio Climático en la Península de Yucatán*. Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Östblom, G. (1998). The environmental outcome of emissions-intensive economic growth: A critical look at official growth projections for Sweden up to the year 2000. *Economic Systems Research*, 10(1), 19-30. doi:10.1080/09535319800000003

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons. The evolution of institutions for collective action*. United States: Cambridge University Press.

Pacheco, J., Marín, L., Cabrera, A., Steinich, B., Escolero, O. (2001). Nitrate temporal and spatial patterns in 12 water-supply Wells, Yucatan, Mexico. *Environmental Geology*, 40(6), 708-715

Pieters, J. (2010). Growth and Inequality in India: Analysis of an Extended Social Accounting Matrix, *World Development*, 38(3), March 2010, 270-281.

Proops, (1988). *Energy intensities, Input-Output Analysis and Economic Development*, M. Ciaschini., 201-215.

Pyatt and Round (1995). *Social Accounting Matrices: a Basis for Planning*, Washington, D.C.:World Bank.

Rees, W. (1992). Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: what Urban Economics Leaves Out, *Environment and Urbanisation*, 4(2), 121-130. Doi: 10.1177/095624789200400212

Reinert, K.A. y Roland-Holst, D.W. (1997). Social Accounting Matrices. En Francois, J.F. y Reinert, K.A., *Applied Methods for Trade Policy Analysis*. UK: Cambridge University Press. 94-121.

Ricardo, David (1958). *Notas a los principios de economía política de Malthus*, México: Fondo de Cultura Económica, págs. 331.

Rivero, E. y García, H. (2011). Instrumentos económicos y de política pública para la asignación de agua subterránea para uso agrícola en México. *Revista de Economía Facultad de Economía Universidad Autónoma de Yucatán*, 28(76), 41-80.

Robinson, S., y El-Said, M., (2000). GAMS Code for Estimating a Social Accounting Matrix (SAM) using Cross Entropy (CE) Methods. *TMD Discussion Paper No. 64*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI). Trade and Macroeconomics Division.

Robinson S., Cattaneo A., y El-Said M., (2000). Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods. *TMD Discussion Paper No. 58*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI). Trade and Macroeconomics Division.

Robinson S., Cattaneo A., y El-Said M., (1998). Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods. *TMD Discussion Paper No. 33*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI). Trade and Macroeconomics Division.

Roca, J., y Serrano, M. (2007). Income growth and atmospheric pollution in Spain: An input-output approach. *Ecological Economics*, 63(1), 230-242. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.11.012

Rodríguez, C. (2004). *Sistema híbrido para el análisis de las relaciones entre el medioambiente, la economía y la sociedad. Aplicación para el año 2000 al recurso agua y las emisiones a la atmósfera en España*. Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla, España.

Rodríguez, C., Llanes, G. y Cardenete, M.A. (2007). Economic and environmental efficiency using a social accounting matrix, *Ecological Economics*, 60(4), 774-786.

Ruiz, P. (2011). Estimación de los costos relativos de las emisiones de gases de efecto invernadero en las ramas de la economía mexicana, *El Trimestre Económico*, 79(1), México.

Sadoulet, E. and A. Janvry (1995). Input-Output Tables, Social Accounting Matrices and Multipliers, *Quantitative Development Policy Analysis*, Johns Hopkins University Press.

SEDUMA-CICY (2013). *Inventario de Gases de Efecto Invernadero. Yucatán 2005*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, Centro de Investigación Científica de Yucatán y Unidad de Energía Renovable. 126 pags. Disponible en: http://www.cambioclimatico.yucatan.gob.mx/agendas-cambio-climatico/documentos-estatal/IEEGEI_2005_Yucatan.pdf

SHCP (2002). *Distribución del pago de impuestos y recepción del gasto público por deciles de hogares y personas. Resultados para el año 2002*. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

SEMARNAT (2003). Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

SEMARNAT-CONAFOR (2014). *Inventario Estatal y Forestal de Suelos Yucatán 2013*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional Forestal.

SEMARNAT-INECC (2012). *México Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático*, México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 399 pp.

Sen, A.K. (1992). Sobre conceptos y medidas de pobreza, *Comercio Exterior*, 42(4), México, abril de 1992, 310-322.

Sen, A.K. (1985). *Commodities and capabilities*. Amsterdam: North-Holland.

Sen, A.K. (2001). *La desigualdad económica*, México: Fondo de Cultura Económica.

SENER (2012). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026*, Secretaría de Energía: México, D.F. 237 pp. Disponible en http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PSE_2012_2026.pdf

Schmidt-Bleek (1993). *The Fossil Makers*, disponible en http://www.factor10-institute.org/files/the_fossil_makers/FossilMakers_3.pdf

Su, B., y Ang, B. W. (2010). Input–output analysis of CO₂ emissions embodied in trade: The effects of spatial aggregation. *Ecological Economics*, 70(1), 10-18. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.08.016

Su, B., y Ang, B. W. (2013a). Input–output analysis of CO₂ emissions embodied in trade: Competitive versus non-competitive imports. *Energy Policy*, 56(0), 83-87. doi:10.1016/j.enpol.2013.01.041

Su, B., Ang, B. W., y Low, M. (2013). Input–output analysis of CO₂ emissions embodied in trade and the driving forces: Processing and normal exports. *Ecological Economics*, 88(0), 119-125. doi:10.1016/j.ecolecon.2013.01.017

Su, B., Huang, H. C., Ang, B. W., y Zhou, P. (2010). Input–output analysis of CO₂ emissions embodied in trade: The effects of sector aggregation. *Energy Economics*, 32(1), 166-175. doi:10.1016/j.eneco.2009.07.010

Surugiu, C., Surugiu, M. R., Breda, Z., y Dinca, A. (2012). An input-output approach of CO₂ emissions in tourism sector in post-communist romania. *Procedia Economics and Finance*, 3(0), 987-992. doi:10.1016/S2212-5671(12)00262-6

Tamura, H., y Ishida, T. (1985). Environmental-economic models for total emission control of regional environmental pollution — input-output approach. *Ecological Modelling*, 30(3–4), 163-173. doi:10.1016/0304-3800(85)90066-3

Thorbecke, E. y Jung, H.S. (1996). A Multiplier Decomposition Method to Analyze Poverty Allevation, *Journal of Development Economics*, 48(2), 253-277.

Townsend, P. (1962). The meaning of poverty, *The British Journal of Sociology*, 13(3), septiembre de 1962, 210-227.

Turner, K., Lenzen, M., Wiedmann, T., y Barrett, J. (2007). Examining the global environmental impact of regional consumption activities — part 1: A technical note on combining input–output and ecological footprint analysis. *Ecological Economics*, 62(1), 37-44. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.12.002

United Nations (1999). *Handbook of Input-Output Table Compilation and Analysis*, New York: United Nations.

United Nations (2003). *Integrated environmental and economic accounting 2003*, United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development World Bank.

United Nations (1993). *Integrated Environmental and Economic Accounting*. New York: United Nations.

United Nations (2008). *System of National Accounts*, New York: United Nations.

United Nations (2012a). *System of Environmental Economic Accounting 2012*. Central Framework. United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development World Bank.

United Nations (2012b). *System of Environmental Economic Accounting for Water*. New York: United Nations

United Nations (2012c). *System of Environmental Economic Accounting for Energy*. United Nations.

United Nations (2014a). *SEEA 2012 Experimental Ecosystem Accounting*. New York: United Nations, European Commission, Food and Agriculture of the United Nations, Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank Group.

United Nations (2014b). *SEEA 2012 Applications and Extensions*. Food and Agriculture of the United Nations, European Commission, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, the World Bank.

Victor, P.A. (1972). *Pollution: Economy and Environment*. London: Allen and Unwin.

Vitousek, P.M., Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H., y Mateson, P.A. (1986). Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience* , 6(34), 368-373.

Wackernagel, M. (1994). *Ecological Footprint and Appropriated carrying capacity: a tool for planning toward sustainability*. Thesis submitted in Partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in The Faculty of Graduate Studies, School of Community and Regional Planning, University of British Columbia, Canada.

Wackernagel, M., Onisto, L., Bello P., Callejas, A., López I., Méndez J., Suárez A. y Suárez M. (1999), National natural capital accounting with the ecological footprint concept, *Ecological Economics*. 29, 375-390.

Wackernagel, M., Chambers, N. y Simmons C. (2000). *Sharing Natures Interest. Ecological Footprints as an indicator of sustainability*. Earthscan publications Ltd, London and Sterling, VA.

Wang, Y., Zhao, H., Li, L., Liu, Z., y Liang, S. (2013a). Carbon dioxide emission drivers for a typical metropolis using input–output structural decomposition analysis. *Energy Policy*, 58(0), 312-318. doi:10.1016/j.enpol.2013.03.022

Wang, Z., Huang, K., Yang, S., y Yu, Y. (2013b). An input–output approach to evaluate the water footprint and virtual water trade of Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, 42(0), 172-179. doi:10.1016/j.jclepro.2012.11.007

WCED (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, disponible en: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

Wiebe, K. S., Bruckner, M., Giljum, S., y Lutz, C. (2012). Calculating energy-related CO₂ emissions embodied in international trade using a global input–output model. *Economic Systems Research*, 24(2), 113-139. doi:10.1080/09535314.2011.643293

Wiedmann, T. (2009). A review of recent multi-region input–output models used for consumption-based emission and resource accounting. *Ecological Economics*, 69(2), 211-222. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.08.026

Wiedmann, T., y Barrett, J. (2013). Policy-relevant applications of environmentally extended mrio databases – experiences from the uk. *Economic Systems Research*, 25(1), 143-156. doi:10.1080/09535314.2012.761596

Wiedmann, T., Lenzen, M., Turner, K., y Barrett, J. (2007). Examining the global environmental impact of regional consumption activities — part 2: Review of input–output models for the assessment of environmental impacts embodied in trade. *Ecological Economics*, 61(1), 15-26. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.12.003

Wiedmann, T., Minx, J., Barrett, J., y Wackernagel, M. (2006). Allocating ecological footprints to final consumption categories with input–output analysis. *Ecological Economics*, 56(1), 28-48. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.05.012

Wiedmann, T., Wood, R., Minx, J. C., Lenzen, M., Guan, D., y Harris, R. (2010). a carbon footprint time series of the uk – results from a multi-region input–output model. *Economic Systems Research*, 22(1), 19-42. doi:10.1080/09535311003612591

World Bank (2005). *World Development Report 2006. Equity and Development*, The World Bank and Oxford University Press, págs. 320.

World Bank (2000), *World Development Report 2000-2001*, Washington DC: The World Bank

World Bank (2005). *Introduction to poverty analysis*. The World Bank Institute, august 2005

World Economic Forum, (2014). *Outlook on the Global Agenda 2015*, octubre, págs. 93.

Xue, H., Kumar, V., y Sutherland, J. W. (2007). Material flows and environmental impacts of manufacturing systems via aggregated input–output models. *Journal of Cleaner Production*, 15(13–14), 1349-1358. doi:10.1016/j.jclepro.2006.07.007

Yamakawa, A., y Peters, G. P. (2009). Using time-series to measure uncertainty in environmental input–output analysis. *Economic Systems Research*, 21(4), 337-362. doi:10.1080/09535310903444766

Yúnez, A. y Rojas, G. (2007), Perspectivas de la agricultura mexicana ante reducciones en la disponibilidad de agua para irrigación: un enfoque de equilibrio general. Guerrero, H., Yúnez, A. y Medellín, J. (coord.), *El agua en México: Implicaciones de las políticas de intervención en el sector*, México: Fondo de Cultura Económica.

Zhou, X., y Imura, H. (2011). How does consumer behavior influence regional ecological footprints? An empirical analysis for chinese regions based on the multi-region input–output model. *Ecological Economics*, 71(0), 171-179. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.08.026