



**"IMPACTOS MACROECONÓMICOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL  
CAMBIO CLIMÁTICO EN BAJA CALIFORNIA: UN ESTUDIO DE SIMULACIÓN  
DINÁMICA"**

Tesis presentada por:

**Alfredo Valadez García**

Para obtener el grado de  
**MAESTRO EN ECONOMÍA APLICADA**

**Tijuana, Baja California; México 2016**

## CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director(a) de tesis: \_\_\_\_\_

Dra. Patricia Rivera Castañeda

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

## DEDICATORIA

*A mi padre NJG  
Mi más grande inspiración y amor*

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por permitirme la oportunidad de estudiar un posgrado.

Al Colegio del Frontera Norte, por facilitar toda su infraestructura intelectual y material en estos dos años de maestría.

A la Dra. Patricia Rivera Castañeda, por su apoyo incondicional, profesional y dedicatoria a este trabajo de investigación, que sin su colaboración sencillamente no hubiera sido posible

Al Dr. Noé Arón Fuentes, por sus valiosos aportes a la tesis, y todas las reuniones donde brindó un asesoramiento para culminar esta investigación.

Al Dr. Armando Sánchez, quien, con sus comentarios oportunos, dio a esta tesis una mejor forma y estilo. Así como a investigadores del COLEF, que, sin ser sinodales de esta tesis, mostraron su apoyo y dieron sugerencias puntuales como la Dra. Sarah Martínez y la Dra. Gabriela Muñoz.

A toda la comunidad docente, no solo académica, sino el personal en general, quienes permiten directamente e indirectamente que COLEF sea un sitio idóneo para la investigación.

A mis compañeros de maestría y demás compañeros de este Colegio, quienes, con su amistad y ejemplo, fueron un impulso para seguir adelante y no claudicar.

A mi familia, por siempre estar ahí para brindar el apoyo necesario en esta etapa de mi vida, dándome siempre ánimos para concluir la maestría. A mis amigos, en particular a los de la familia de la Fe, quienes siempre creyeron en mí y dieron palabras de aliento para seguir adelante. No puedo nombrar a todos, pues la lista sería inmensa, pero mil gracias y Dios les pague por todo, siempre les estaré agradecido.

## ▪ RESUMEN

El cambio climático representa hoy día, uno de los grandes conflictos presentes en la agenda de los gobiernos y organismos internacionales, esto a razón de la comprobación de su existencia y magnitud de sus posibles daños en el futuro en el ambiente, economía, población y demás elementos de la sociedad. En virtud de ello, existe la necesidad de elaborar estudios cada vez más sofisticados que den respuesta puntual a los escenarios proyectados en los efectos que el cambio climático provoque en el mundo. Es por tal razón, que recientemente se han concretado esfuerzos por conocer que impactos económicos tendrá este fenómeno no solo a nivel mundial, sino aún en escalas nacionales y subnacionales más precisas. La presente investigación es un estudio de simulación dinámica donde bajo los postulados de la economía ambiental, se analiza el impacto en la economía regional de las políticas de mitigación identificadas desprendidas del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Baja California. Su elaboración obedece a la necesidad de dar continuidad y respuesta a los trabajos del PEACC-BC, el cual corresponde calcular los efectos macroeconómicos en la región, esto es conocer cómo responderán variables como producción, migración, empleo entre otras. Así como sus efectos distributivos entre clases, grupos sociales y trabajadores. Entre los hallazgos sobresalientes se hallan: una diversidad de resultados entre las políticas, pues unas afectan al PIBE y empleo, en tanto que otras lo benefician.

Palabras clave: cambio climático, simulación dinámica, efectos indirectos, políticas de mitigación, efectos macroeconómicos.

## ▪ ABSTRACT

Climate change is today one of the major conflicts on the agenda of governments and international bodies, that the rate of checking their existence and magnitude of possible future damage to the environment, economy, population and other elements of society. Under this, there is a need to develop increasingly sophisticated studies point to give projected on the effects that climate change causes in the world response scenarios. It is for this reason, recent efforts have materialized economic impacts will know that this phenomenon not only globally, but even more precise national and sub-national scales. This research is a study of dynamic simulation where under the principles of environmental economics, the impact discussed in the regional economy policies identified mitigation pulled off the State Program of Action on Climate Change Baja California. Its development reflects the need for continuity and response to the work of PEACC-BC, which corresponds calculate the macroeconomic effects in the region, this is to know how to respond variables such as production, migration, employment among others. Among the salient findings are: a variety of results between policies, as some affect GDPS and employment, while others will benefit.

Keywords: climate change, dynamic simulation, indirect effects, mitigation policies, macroeconomic effects.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
1.1    Introducción .....	4
1.2    Definición de cambio climático .....	5
1.3    Vínculo entre economía y cambio climático.....	10
1.4    Aspectos teóricos de la Demografía, Cambio Climático y Economía .....	19
<b>CAPÍTULO II- ESTRATEGIAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO</b> .....	29
2.1    Acuerdos institucionales sobre cambio climático .....	30
2.1.1    Acuerdos institucionales a nivel internacional .....	30
2.1.2    Acuerdos institucionales de México.....	36
2.1.3    Estimaciones de los impactos del CC a nivel estatal en México.....	37
2.2.4    Acuerdos institucionales en la región fronteriza .....	38
2.2    Región fronteriza.....	41
<b>CAPÍTULO III. REVISIÓN DE LITERATURA BÁSICA DE LOS IMPACTOS ECONÓMICOS DEL CC</b> .....	50
3.1    Introducción .....	51
3.2    Estudios sobre CC a nivel mundial .....	52
3.3    Estudios sobre CC a nivel nacional.....	54
3.4    Estudios sobre CC a nivel regional .....	58
<b>CAPÍTULO IV- ESTRATEGIA METODOLÓGICA</b> .....	62
4.1    Introducción .....	62
4.2    El modelo multisectorial de simulación dinámica (MMSD).....	62
4.3    Descripción del modelo.....	63
4.4    Programación del modelo multisectorial.....	67
4.5    Bloque Medio Ambiente .....	71
4.6    Bloque Economía Regional.....	75

4.7	Bloque Acumulación de Capital .....	79
4.8	Bloque Crecimiento Demográfico .....	80
4.9	Ejecución y calibración del modelo .....	83
<b>CAPÍTULO V- ANÁLISIS Y RESULTADOS MICROECONÓMICO Y COSTO-EFECTIVIDAD DE LAS POLÍTICAS DE MITIGACIÓN.....</b>		<b>84</b>
5.1	Planteamiento del análisis microeconómico .....	85
5.2	Estimación de los costos y valores del análisis microeconómico .....	96
5.3	Resultados del análisis microeconómico.....	97
<b>CAPÍTULO VI- ANÁLISIS Y RESULTADOS MACROECONÓMICO DE LAS POLÍTICAS DE MITIGACIÓN .....</b>		<b>99</b>
6.1	Resultados en la macroeconomía de las políticas de mitigación.....	100
<b>CAPÍTULO VII- CONCLUSIONES .....</b>		<b>119</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>125</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>i</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>		<b>xi</b>

## Índice de Gráficas

Gráfica 1.1- Emisión de CO2 en la atmósfera del planeta en toneladas métricas per cápita de 1960 a 2010.....	9
Gráfica 1.2- Producto Interno Bruto a precios corrientes a nivel mundial, 1960-2014.....	10
Gráfica 1.3- Transición demográfica en Baja California de 1990 a 2030.....	23
Gráfica 1.4- Relación entre PIBE y Población en Baja California de 2004 a 2014.....	25
Gráfica 1.5- Relación entre PIBE y Tasa de Mortalidad Infantil en Baja California de 2004 a 2014.....	26
Gráfica 2.1- Pirámide de población de Baja California, 2015.....	43
Gráfica 2.2- Características migratorias en Baja California, 2015.....	46
Gráfica 2.3- Estructura laboral por grupos de edad en Baja California, 2015.....	47
Gráfica 5.1- Emisiones brutas en toneladas de GEI históricas en Baja California y a nivel nacional <i>per cápita</i> .....	89
Gráfica 5.2 - Emisiones brutas en toneladas de GEI históricas en Baja California y a nivel nacional por unidad de derrama económica.....	90
Gráfica 6.1 – Impactos de la política AFOLU-1 (reducción de la carga animal) en la producción de 2008 a 2053.....	99
Gráfica 6.2 – Impactos de la política AFOLU-1 (reducción de la carga animal) en el empleo de 2008 a 2053.....	101
Gráfica 6.3 – Impactos de la política AFOLU-2 (incremento de 5 m <sup>2</sup> de área verde por habitante) en la producción de 2008 a 2053.....	103

Gráfica 6.4 – Impactos de la política AFOLU-2 (incremento de 5 m <sup>2</sup> de área verde por habitante) en el empleo de 2008 a 2053.....	106
Gráfica 6.5 - Impacto de la política AFOLU-3 (disminución de las quemas agrícolas) en la producción de 2008 a 2053.....	109
Gráfica 6.6 - Impacto de la política AFOLU-3 (disminución de las quemas agrícolas) en el empleo de 2008 a 2053.....	110
Gráfica 6.7- Impacto de la política ES-1 (producción de energía de mercado con tecnologías bajas en contenido de carbón) en la producción de 2008 a 2053.....	111
Gráfica 6.8- Impacto de la política ES-1 (producción de energía de mercado con tecnologías bajas en contenido de carbón) en el empleo de 2008 a 2053.....	112

### Índice de Figuras

Figura 1.1- Esquema de la economía ambiental.....	15
Figura 1.2- La economía como un sistema abierto para el análisis del CC.....	21
Figura 1.3- Demografía y Desarrollo Económico.....	27
Figura 4.1- Esquema de simulación dinámica en Stella.....	67
Figura 4.2. Vinculaciones del MFMSD.....	69
Figura 4.3- Estructura del Bloque Medio Ambiente.....	73
Figura 4.4- Estructura del Bloque Economía Regional.....	77
Figura 4.5- Estructura del Bloque Acumulación de Capital.....	78
Figura 4.6- Estructura del Bloque Crecimiento Demográfico.....	79

## Índice de Cuadros

Cuadro 2.1-	Eventos internacionales que impulsan el tema de CC.....	29
Cuadro 2.2-	Informes del IPCC y sus contribuciones.....	32
Cuadro 3.1-	Relaciones más importantes entre variables del CC y sectores económicos.....	50
Cuadro 4.1-	Descripción de los bloques del MFMSD.....	67
Cuadro 4.2-	Emisiones de GEI por ramas de la economía en México en 2008.....	71
Cuadro 5.1-	Propuestas de políticas de mitigación aprobadas en el PEACC-BC.....	85
Cuadro 5.2-	Políticas de mitigación ejecutadas en otras entidades federativas.....	86
Cuadro 5.3-	Costo e impacto de las políticas de mitigación seleccionadas en Baja California.....	87
Cuadro 5.4.-	Escenario de emisiones base de GEI en Baja California por sector.....	91
Cuadro 5.5-	Resultados del análisis microeconómico de las políticas de mitigación.....	92
Cuadro 6.1-	Comparativo de los impactos macroeconómicos de política base con la política AFOLU-1 (reducción de carga animal) de 2020 a 2050.....	98
Cuadro 6.2-	Comparativo de los impactos macroeconómicos de política base con la política AFOLU-2 (incremento a 5 m <sup>2</sup> de área verde por habitante) de 2020 a 2050.....	101
Cuadro 6.3-	Comparativo de los impactos macroeconómicos de la política base con la política AFOLU-3(disminución de las quemadas agrícolas).....	105
Cuadro 6.4-	Comparativo de los impactos macroeconómicos de la política base con la política ES-1(producción de energía de mercado con tecnologías bajas en contenido de carbón)...	108

Cuadro 6.5 – Comparativo de los impactos macroeconómicos de política base con la política TLU-1 (instalación del tren ligero en Tijuana y Mexicali) de 2020 a 2050 .....110

Cuadro 6.6- Comparativo de los impactos macroeconómicos de la política base con la política WM-1 (instalación de tecnologías para la transformación de desechos) de 2020 a 2050...113

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático (CC) en la actualidad es un reto que representa un entorno peligroso para el hombre, ecosistemas y diversas especies de este planeta, lo que dificulta la vida y pone en peligro al planeta en la concepción que le conocemos. Por tal razón, es apremiante que se tomen medidas urgentes y precisas para combatir a este fenómeno global.

Se reconoce en su mayoría a nivel internacional diversos acuerdos e intentos, por disminuir sus impactos, sin embargo, es necesario que los esfuerzos cubran todos los ámbitos geográficos. Aunque, se debe reconocer el arduo trabajo que se lleva a cabo de sesión a sesión en materia de cuidado ambiental, queda pendiente el reto por ejecutar medidas concretas para las distintas reuniones a nivel internacional.

Ante la relevancia del CC se han creado alrededor del mundo y en distintos niveles de gobierno un número considerable de esfuerzos por combatir a este fenómeno global. De estos acuerdos surgió en diciembre de 2012, el Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático en Baja California promovido por la Secretaría de Protección al Ambiente, el Instituto Nacional de Ecología y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En él se presentaron el inventario y pronóstico de los gases de efecto invernadero, representando ésta una primera etapa de avance. Una segunda etapa correspondió a seleccionar las políticas de mitigación vinculadas a las emisiones de GEI, donde se estiman los impactos microeconómicos o directos de esas políticas.

Para dar continuidad a este trabajo, la pregunta central a la que pretende responder esta investigación atiende a una tercera etapa y es: ¿Cuáles serán los efectos macroeconómicos de las políticas seleccionadas como prioridad de mitigación del CC en la región fronteriza? Esta interrogante se plantea responder mediante un estudio de tipo dinámico.

Se propone contrastar las distintas capacidades de políticas seleccionadas de mitigación y adaptación ante el CC lo que permitirá la creación de un marco de efectos por sectores económicos, que facilitará señalar si el diseño de políticas públicas está siendo efectivo. Es

decir, esta investigación contribuirá en conformar un elemento de utilidad en la planeación regional de acciones para reducir la vulnerabilidad del CC.

Esta investigación establece como objetivo general: *Realizar un estudio donde se estimen los impactos macroeconómicos inducidos de las políticas de mitigación identificadas del CC en la economía de Baja California.*

Para lograrlo, se determinan los siguientes objetivos específicos:

- Cuantificar los efectos indirectos o secuenciales en los sectores de la economía que provocarán las políticas de mitigación del CC.
- Verificar el resultado de las acciones de adaptación con el objetivo de reducir la vulnerabilidad ante el CC en la región de Baja California, mediante la estimación de proyecciones de efectos económicos.

La justificación del problema de investigación obedece a la necesidad de profundizar en la simulación escenarios de CC y economía (Conde, 2012), que ha dado lugar a diversos estudios con resultados y ámbitos diferentes o regionales (Estrada, 2011). Esta estimación regional pretende incorporar una estimación en materia de CC que contemple los efectos en la economía de Baja California, que incluya los efectos indirectos e inducidos dentro de la entidad federativa (PEACC-BC, 2013), pues se ha pasado por alto algunas cuestiones físico-ambientales lo cual podría desencadenar efectos agregados a los de origen propio. Lo cual lo convierte en una propuesta interesante, ya que aborda un tópico poco explorado.

De esta forma, la propuesta de investigación aquí presentada ofrece una respuesta a dos aspectos: El primero de ellos que es la escasa información, a una escala adecuada como la regional que conduce a un nivel de análisis puntual de las condiciones estructurales que se modificarían ante los escenarios propuestos. El segundo aspecto, se asocia a la tarea difícil propia de la naturaleza del problema del CC: un proceso de alta complejidad donde los elementos que actúan y se retroalimentan de manera no lineal, sino dinámica y cuya modelización supera las predicciones simples que pudiera ofrecer un modelo econométrico.

El documento está organizado de la siguiente manera: en el capítulo uno se presenta el marco teórico y conceptual de los elementos que explican el caso particular a analizar. En el capítulo segundo se muestra una revisión empírica de estudios previos en materia de economía y CC, lo que permite que el tercer capítulo se enfoque a éstos en un ámbito internacional, posteriormente nacional para finalmente aterrizarlos a lo regional. En el capítulo cuarto se expone la metodología a emplear, misma que tiene su sustento en la simulación dinámica. En el quinto apartado se plantea el análisis microeconómico, él funge como base para la evaluación a nivel macro de las políticas de mitigación. El siguiente capítulo muestra los resultados del análisis macroeconómico en términos de producción, migración, empleo, PIB *per cápita*, para finalmente en el séptimo capítulo ofrecer las conclusiones del estudio.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo ofrece el marco conceptual y teórico de la presente investigación. Este se divide en seis partes: En la primera se ofrece la introducción del capítulo. En la segunda parte se define al Cambio Climático (CC) desde las visiones institucional, ambiental y económica puntualizando en la definición más certera para este análisis. Posterior a ello en el apartado tres se describe el proceso que vincula al CC con el proceso productivo que ha experimentado la sociedad en los recientes siglos, vinculándolo con el tema de las políticas de mitigación y adaptación. El cuarto apartado detalla las teorías económicas, demográficas y ambientales que dan sustento conceptual a la investigación. El quinto punto plantea un recorrido histórico de los acuerdos institucionales que se han logrado para contrarrestar los efectos del CC. En tanto que el quinto apartado presenta el contexto de la región de Baja California, que será necesario para nuestro estudio.

### **1.1 Introducción**

Este capítulo aborda desde una óptica conceptual el tema del CC, primero en su percepción convencional, para luego ir llevándolo al terreno de la ciencia económica, en particular en la postura de la economía ambiental; incluyendo sus causas y efectos.

En ese sentido, este tema de investigación descansa sobre los supuestos de costo oportunidad y los límites de los recursos naturales, pues el problema radica en que el crecimiento económico a costa de una explotación excesiva de recursos degrada el ambiente y reducir tal impacto ambiental a costa de disminuir la capacidad productiva de los países no es factible ni óptimo, por ello surge la interrogante: ¿Qué nivel de producción sería el máximo permisible que no degrade al ambiente?

Se parte de ubicar el problema de estudio como uno de corte espacial, en concreto en la entidad fronteriza de Baja California, lugar que, por su ubicación geográfica y

particularidades en varias esferas, ha sido sitio de estudio de investigaciones económicas, demográficas, sociales, culturales, urbanas, ambientales entre otras.

Éste se propone analizar los impactos de cambio climático en las actividades económicas, teniendo en cuenta el evidenciable lazo que vincula la economía y el medio ambiente, la economía se propone la asignación eficiente de los recursos limitados en la sociedad de forma racional, mientras que el ambiente es el proveedor de tales recursos, por lo tanto la economía ambiental promueve un uso sustentable que consiste en explotar los recursos de forma racional en el desarrollo de las actividades productivas que permitan tanto la satisfacción de necesidades, como el mantenimiento de los recursos naturales. Por tanto, este análisis se propone integrar los tres ejes de la sustentabilidad, el económico, ambiental y social.

México es un país que se ha sumado al grupo de países que participan activamente en materia de cuidado al ambiente ante la presencia del cambio climático (CC), de esta participación surge el compromiso de ejecutar políticas de mitigación y adaptación que contribuyan a la reducción de la magnitud de dicho problema ambiental. Esto asumiendo al CC como una externalidad que afecta recursos naturales como el agua y aspectos productivos del suelo, así como lo social al enfocarnos en las medidas de adaptación y mitigación del fenómeno que se proponen incentivar para frenar los impactos.

## 1.2 Definición de cambio climático

El estudiar al cambio climático en una etapa inicial parecía asunto exclusivo de los científicos, hoy día este tema es común entre políticos, medios de comunicación y activistas. La razón de esto responde a la existencia de una postura global del reconocimiento de sus impactos.

Para aclarar el concepto de CC, es necesario definir clima, como un estado promedio del tiempo y en un sentido más estricto, como una descripción estadística del tiempo atmosférico y de cómo varían las magnitudes en ciertos lapsos del tiempo (Conde, 2000).

Por lo cual el clima es resultado de la constante y compleja interacción de ciertos elementos de la atmósfera, los océanos, los continentes, las capas de nieve y hielo. Entonces alterar alguno de ellos trae consigo cambios en todos los demás y estas modificaciones pueden ser o bien claras o imperceptibles. De modo que, estos cambios naturales han causado históricamente la pérdida de especies en el planeta.

Sin embargo, los cambios son de dos índoles: una proviene de vía natural y otra es causada por las actividades humanas; ambas inciden en las alteraciones de modo significativo y esto ha provocado que el sistema Tierra cambie como nunca antes lo había hecho.

De acuerdo a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), se percibe al CC como la modificación de clima directa o indirecta provocada por la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. Es decir, solo integra en su definición los cambios generados por el hombre.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) refiere al Cambio Climático como una variación estadísticamente significativa ya sea en el estado medio del clima o en su variabilidad que persiste por un periodo extendido. De estas dos definiciones, se sugiere que la diferencia estriba en que la segunda considera elementos estadísticos, en tanto que la primera se apega más a una concepción de carácter físico.

Siguiendo a Conde (2009), se parte de un concepto donde el origen es explicar en primera instancia al clima y posterior a ello, se entiende que es CC. En ese sentido, se debe distinguir entre estado del tiempo (variaciones de temperaturas y lluvias) y clima (que son las expectativas, que por ejemplo esperamos que, en buena parte del planeta, tales como: frío en invierno y calor en verano). Este concepto, parte de una noción básica que marca de manera clara la diferencia entre estado del tiempo y clima. Esta aclaración, es pertinente para conducirnos con la terminología adecuada al tema de investigación.

El CC es concebido como el aumento de la temperatura promedio en el planeta como resultado de una mayor concentración de gases en la atmósfera. La mayor retención de calor solar intensifica el efecto invernadero y provoca fenómenos climáticos más intensos y extremos. Como resultado de ello se observan veranos más cálidos, modificación de los patrones de las lluvias y variación en la frecuencia de sequías e inundaciones, además de aumento en el nivel del mar y alteración de la línea de costas. Si bien existen componentes naturales de las variaciones climáticas, los indicadores de emisiones se han incrementado notablemente en los últimos 150 años, periodo que da cuenta del mayor crecimiento económico en la historia de la humanidad. Esto ha conducido al reconocimiento de que el cambio climático es atribuible directa o indirectamente a la actividad humana (Ivanova, 2012). El aporte de esta definición es de utilidad para nuestro análisis debido a que justamente las variaciones en indicadores atmosféricos darán lugar al diseño del modelo.

Al explorar al CC, ya no en su concepción sino en sus causas y efectos, se encuentra que las variables más estudiadas son la temperatura y el nivel del mar como causantes del CC, es decir, los estudios de las observaciones del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano y del aumento del nivel del mar evidencian la ocurrencia del CC. El Cuarto Reporte de Evaluación (2007), así lo señala en un 89% de sus más de 29,000 series de datos analizadas. Es decir; hay suficiente evidencia empírica de que el comportamiento inusual en la temperatura explica en gran medida el calentamiento en la Tierra.

Otro elemento común que hay en la academia es que el origen del calentamiento global como fuente generadora del CC son las concentraciones de bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) entre otros gases de efecto invernadero (GEI) que han tenido un notorio aumento desde el siglo XVIII.

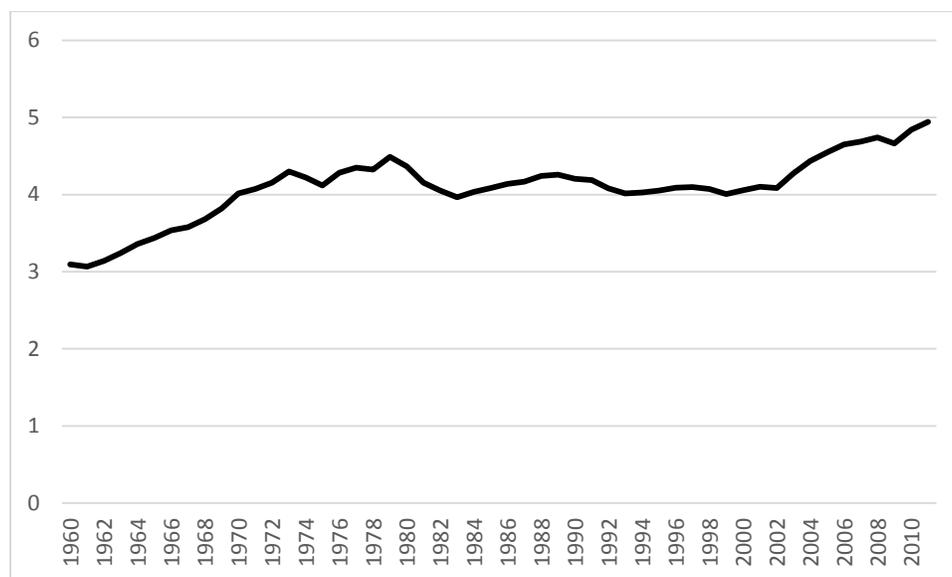
Para fortalecer su concepto, así como sus causas y efectos el Cuarto Informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 2007) concluye que “el calentamiento del sistema climático es irrefutable, como avala la constatación de incrementos de las temperaturas medias en la atmosfera y en océanos, la

fusión a escalas mayores de capas de nieve y hielo, así como la elevación promedio del nivel del mar”. Además, se afirma que la mayoría del aumento detectado de las temperaturas medias mundiales desde alrededor de 1950 se debe con alta probabilidad (esto es, >90%) al aumento de los GEI, en este punto es importante mencionar que hubo un incremento del nivel de confianza respecto al Tercer Informe de Evaluación del IPCC (2001) donde solo se habló de un incremento probable (>60%).

Conde (2012) describe una serie de impactos proyectados, en función del grado de desarrollo económico, éste se correlaciona con la quema de combustibles fósiles, y provoca aumentos en la temperatura, para finales del siglo XXI de hasta 4° C. No obstante, los distintos escenarios proyectados, las consecuencias están inscritas en un escenario de incertidumbre. En esencia no es factible el hacer un pronóstico del clima para períodos de tiempos muy distantes, por la fuerte e imprecisa variabilidad que puede tener la atmósfera e incluso los mismos GEI. Pero aún con imprecisión y variabilidad, expertos señalan un comportamiento en estas emisiones constante a lo que se tuvo en 2000, lo que indica un incremento global de la temperatura que rondaría entre 0.3 y 0.9 °C.

De modo que es evidente, la presencia del CC medido a través del aumento de variables tales como: temperatura y emisión de GEI. El gráfico siguiente muestra la evolución histórica del CO<sub>2</sub> a nivel mundial durante las últimas 5 décadas.

Gráfica 1.1- Emisión de CO<sub>2</sub> en la atmósfera del planeta en toneladas métricas per cápita de 1960 a 2010

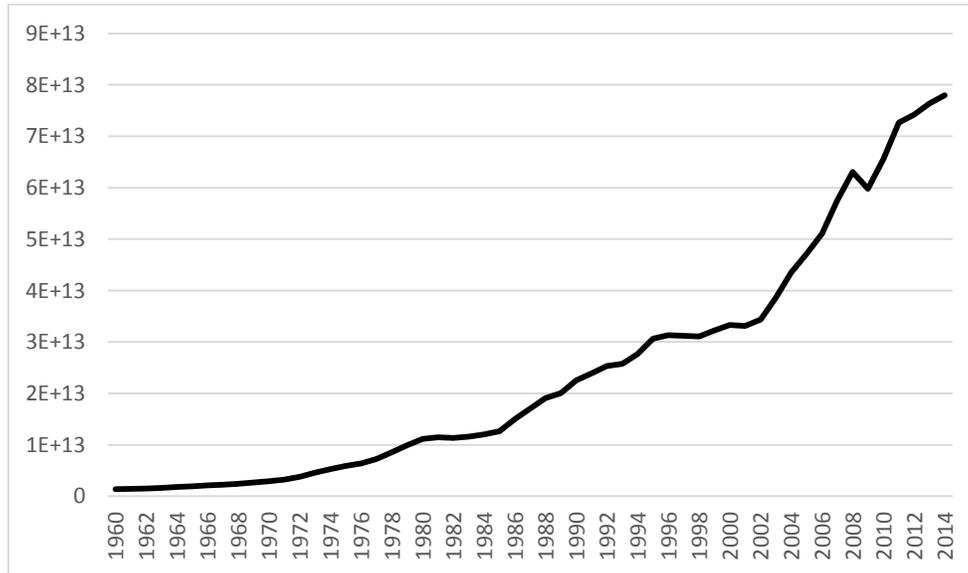


Fuente: Banco Mundial

La gráfica 1.1 deja claro el aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera a nivel mundial desde 1960, esto como producto de los procesos productivos que el mundo en promedio ha tenido posterior a la Segunda Guerra Mundial, aportando así evidencia de la presencia del CC como problema global. Este incremento notorio, no solo puede adjudicarse no solo a cuestiones de la productividad acelerada posterior al siglo XVIII. La correlación entre estas dos variables es de 0.65.

Vinculando el anterior gráfico con la actividad económica, se puede observar en el siguiente gráfico cómo el comportamiento del PIB mundial es similar al de las emisiones, pues en ambas se muestra un claro aumento prolongado al transcurrir el tiempo.

Gráfica 1.2- Producto Interno Bruto a precios corrientes a nivel mundial, 1960-2014.



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial.

De manera, que al prestar atención a la asociación entre los niveles de contaminación vía emisión de CO<sub>2</sub> y la producción total medida por el PIB se evidencia una relación directa desde la segunda mitad del siglo pasado.

### 1.3 Vínculo entre economía y cambio climático

El lazo que une a la ciencia económica con el complejo tema del CC no es nuevo. Se desprende de la necesidad de afrontar de forma empírica un flagelo que se ha ido haciendo presente a medida que avanzaban los años. Más concretamente tiene sus orígenes en los albores del siglo XX cuando numerosos estudios demostraban una relación entre el crecimiento de la producción y la alta emisión de gases de efecto invernadero (GEI) durante la Revolución Industrial (Pierri, 2000).

Ivanova (2012) reafirma este argumento al sostener que el CC está estrechamente vinculado con patrones de crecimiento económico altamente intensivos en energía y expansivos, como los son los típicos de una economía de libre mercado. En la distribución mundial de GEI, (que son un indicador clave en la producción industrial de la economía) destacan los países desarrollados: de los 193 estados-nación reconocidos, 55 países en conjunto había en 2003 producido 95% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> generadas por la quema de combustibles fósiles, la fuente más importante en el esquema de GEI. En ese contexto, Estados Unidos representaba casi una cuarta parte de las emisiones en el mundo. México, por su parte, tenía el puesto 12 o 1.5% de las emisiones globales. Datos de 2009 (INE) señalaron algunos cambios en el panorama mundial, en que destaca la sustitución de Estados Unidos (17.7%) por China (26.18%) a la cabeza de la lista de emisiones por combustibles fósiles como reflejo del enorme proceso de crecimiento económico en ese país. Es decir, la evidencia muestra que las economías en su ritmo acelerado de crecimiento, llevan consigo un aumento en sus niveles de daño al ambiente vía CC.

Este mismo argumento del crecimiento económico y sus impactos era ya señalado por Georgescu- Rogen (1971) quién mencionaba que el hombre debe considerar que la naturaleza aporta elementos vitales para llevar a cabo la actividad económica. Este autor expone elementos trascendentales en el área económica poco explorados, por ejemplo, propone nuevos conceptos, desde una visión claramente interdisciplinaria para lograr que la economía pueda comprender mejor el proceso productivo y los problemas de desarrollo y crecimiento. Sus críticas no se dirigen a la irrealidad de los supuestos que sostienen a la teoría marginalista sino que hace hincapié en los graves errores en la representación del proceso económico y productivo que realiza la economía tradicional.

En su obra “La ley de la entropía y el proceso económico” señala que, en un mundo sin entropía, no habría ni escasez de energía ni de materiales: continuaríamos usando el mismo trozo de carbón una y otra vez y ni las máquinas ni los organismos vivos se desgastarían. Evidentemente la realidad de este mundo es otra, vivimos en un entorno de energías no renovables, de escasez de muchas materias primas y una degradación ambiental derivada de la producción de bienes y servicios alrededor del mundo. En este sentido, uno de sus

aportes radica en comprender cómo una mayor producción, contribuye a una mayor entropía generada.

Enríquez (2007) señala que la economía es el estudio de la administración de los escasos recursos, mismos que aplican al medio ambiente, se evidencia la estrecha relación de los tópicos ambientales en la agenda de los economistas. Partiendo de la idea central de responder a ¿por qué la gente hace actividades que dañan al ambiente?

Sugiere, además debido a la escasez de los recursos, que la economía se enfrenta con restricciones severas que inducen a procesos productivos que no toman en cuenta el tipo de recurso que están explotando (por ejemplo, madera o petróleo), sino que antes bien la demanda de ciertos bienes y servicios han hecho que se haga presente la alta entropía en el estado de ciertos recursos.

Es en este sentido, donde se define el concepto de bien económico relacionado con la situación ambiental, como aquel cuya disponibilidad en un momento o lugar determinados es limitada en relación con sus posibles usos, esto hace referencia a un bien agotable. Muchos elementos o atributos del ambiente son recursos económicos, pero no todos poseen un fuerte valor de cambio. En condiciones normales el aire que respiramos, aun cuando es indispensable para la vida, no es considerado un recurso de importancia económica, simplemente porque su disponibilidad excede su demanda.

Existe entonces un claro escenario donde se puede ejemplificar la problemática originada por los recursos escasos (ecosistema, recursos naturales, infraestructura) y las necesidades ilimitadas de la sociedad (alimentación, vivienda, educación, salud, esparcimiento, vestido), todo ello en un actuar dinámico, por el hecho que lo hoy consumamos o demandemos, tendrá repercusiones en el futuro. Es ahí donde se identifican los factores que influyen en la forma en que esas necesidades serán satisfechas, y estos factores son: mercados, incentivos, derechos de propiedad, leyes, costumbres, información y tecnología.

Con lo anterior la sociedad debe decidir y la economía ambiental estudiar, las siguientes cuestiones trascendentales: ¿Cuántos y qué tipos de bienes y servicios se van a producir? ¿Cómo y con qué se producirán? ¿Para quiénes se producirán? ¿Qué porcentaje de los recursos económicos disponibles para la producción se utilizarán en el presente y qué porcentaje se dejará para la producción de bienes y servicios en el futuro? También es importante establecer quiénes deben decidir: ¿Cada quien debe decidir por sí mismo? O ¿debemos dejar que algunos tomen decisiones por los demás? Y de ser así, ¿quiénes son más capaces para decidir por otros?

Foladori (2009) afirma que, bajo el concepto de entropía baja y alta, se puede demostrar la ligadura que tienen los procesos productivos con la degradación ambiental. La economía ambiental da respuesta a la problemática ambiental, con la metodología económica, esto es; se enfoca en el porqué de las decisiones de todos los agentes económicos respecto al uso de los recursos valiosos. A pesar de que su campo de acción es tanto macro como microeconómico, se centra más en este último.

Una primera aproximación, a los tópicos que aborda es la cuestión de ¿Por qué las personas contaminan? Parece una interrogante muy simple de contestar, sin embargo, no lo es. Y esto obedece a que hay quien sospecha de una razón moral, hay otros que dan por hecho la contaminación provocada por el hombre como algo natural, pero la economía ambiental da respuesta mediante el concepto y uso práctico de los incentivos. Ya que, con ellos, puedes influenciar a cierta persona a hacer algo o no hacerlo, y en esa persuasión en caso de ser muy bien diseñada, logra resultados precisos en el corto plazo, lo cual es de suma importancia en temas ambientales. En este sentido se hace hincapié en la necesidad de ubicar el problema (si es del consumidor o del productor), para ubicar un incentivo adecuado que modifique la conducta identificada como contaminadora (Field, 1995).

Siguiendo la ruta de Field en su apreciación de qué es y que aporta la economía ambiental, se hace hincapié en que un aspecto crucial de ella descansa sobre el hecho que le corresponde la creación de adecuadas políticas públicas en materia de cuidado ambiental. Y en este sentido, le corresponde a esta disciplina el lograr acciones costo-efectivas. Esto

surge, de una necesidad apremiante, ya que no toda política pública ofrece resultados esperados, por ello es menester que los economistas ambientales trabajen con sumo cuidado y exactitud.

Kolstad (2000) fortalece la necesidad de un estudio concreto en economía que se ocupe de lo ambiental. En ese esfuerzo, sugiere que existe una importancia del entorno ambiental para la economía y la forma más apropiada de regular la actividad económica, a través de un equilibrio entre los objetivos ambientales, económicos y sociales. Entendiéndose, a manera de ejemplo, que la generación y emisión de un contaminante es derivado del provecho logrado del trabajo sobre un elemento que contiene a ese contaminante, y la economía ambiental plantea que se obtienen también pérdidas en utilidad derivadas de la contaminación.

Alcanzar una clara idea de la política en la economía ambiental no es sencillo. El autor en su obra clásica nos remite a un conjunto de ideas que requieren una consideración compleja de la relación sociedad-naturaleza: 1) la relación riqueza-calidad ambiental, 2) producción de bienes y costos de acuerdo con la contaminación, 3) determinar los daños derivados por la contaminación, 4) preferencias individuales y disposición a asumir los gastos de la contaminación.

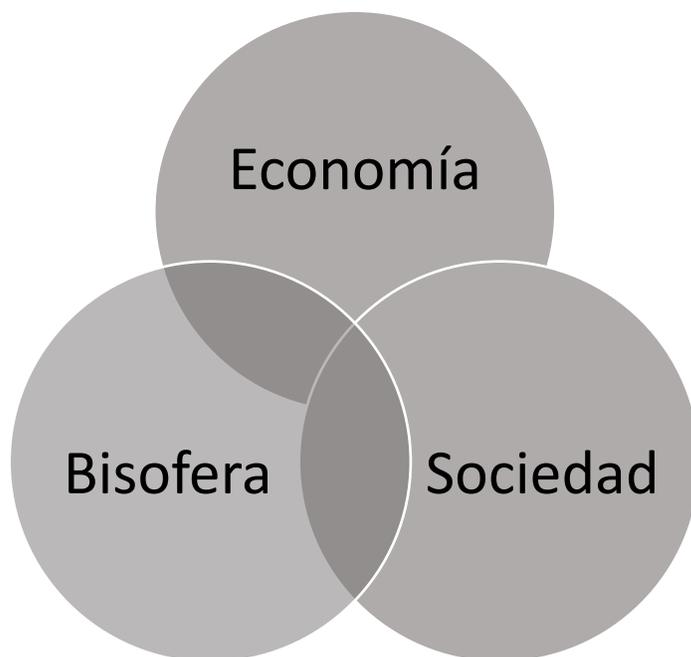
La economía ambiental aporta a la economía importantes ideas sobre las valuaciones no monetarias. Asimismo, la economía ambiental adopta instrumentos desarrollados en la economía para utilizarlos en cuestiones relacionadas con el medio ambiente, pues propone incentivos económicos para revertir los daños al ambiente y empleando el término de externalidad logra definir y estudiar el CC.

Chang (2001) define la economía ambiental como la interpretación de la escuela neoclásica al medio ambiente como objeto de estudio. En esta línea planteada por la Chang, conviene aclarar que se percibe al medio ambiente como un bien no económico, pues elementos como el agua y ciertas fuentes de energía no renovables carecen de precio o de dueño alguno.

Lo anterior nos remonta a la paradoja del diamante de la escuela clásica, donde se cuestiona el valor de uso y valor de cambio del agua y de los diamantes. Ciertamente un diamante tiene un valor mayor en el mercado, por su valor de cambio, pero el agua posee un mayor valor de uso por su condición de vital líquido para la sociedad.

A modo de reunir todas las definiciones de economía ambiental, que hasta esta parte de la tesis se han ofrecido, la figura 1 da un bosquejo claro de cómo interactúan medio ambiente, sociedad y la producción.

Figura 1.1- Esquema de la economía ambiental



Fuente: Chang, 2001.

Partiendo entonces de la concepción básica que fusiona a la economía con el CC, la cual asume al clima global como un bien público y, por ende, el CC, desde una óptica económica, representa la mayor externalidad negativa global (Stern, 2007) y dada su magnitud, determinará en gran medida las características y condiciones del desarrollo económico en este siglo. Los impactos y los procesos de adaptación esperados serán

crecientes a lo largo del siglo en diversas actividades económicas que involucran a los tres sectores con sus debidas ramas, e incluso aspectos como: el cambio de uso de suelo, la biodiversidad, el turismo, la infraestructura y la salud de la población.

Debido entonces a la evidente conexión entre la ciencia económica y lo ambiental, ante esa correlación positiva entre desarrollo económico y emisiones de GEI se tiene un ambiente de vulnerabilidad. Situación que nos ubica como un mundo con poca resiliencia ante los embates del CC.

De acuerdo a O'Brien (2004) se es vulnerable cuando se cumplen 3 condiciones: Exposición, Sensibilidad y Adaptabilidad. Igualmente, ese grado de vulnerabilidad ante el CC puede variar dependiendo de qué grupo social se trate, de que escala se hable o de que tiempo se revise, pues es dinámica.

Ante ello, se hace hincapié en estrategias de adaptación y mitigación. La primera de ellas puede verse como una medida encaminada a reducir la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales ante el CC, en tanto que por mitigación se entiende aquella medida ambiental destinada a reducir las emisiones de GEI o bien, aumentar su captura. Estas dos medidas, en los recientes años han estado presentes en la discusión de los académicos e investigadores del CC, esto por la relevancia del tema.

El Informe Stern (2007) define a la adaptación como la única forma de hacer frente a los impactos del CC y junto con la mitigación, son las bases para la conformación de una estrategia contra los efectos adversos. Y diferencia entre ellas, en el sentido que la adaptación producirá beneficios para aquellos que pongan en marcha dichas medidas, en tanto que la mitigación arrojará beneficios de manera global, sin importar quien ejecuta las acciones y sus impactos positivos se darán en el corto plazo.

Es importante destacar que este par de acciones, deben ser bien diseñadas y correctamente ejecutadas. Un caso particular que intenta aproximarse a realidades específicas de este caso, lo presenta el Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático en Baja California Sur

(PEACC-BCS), mismo que cataloga a ciertos ejes como claves para hacer frente al CC. En ese sentido, los ejes responden a una agrupación temática según las principales vulnerabilidades de Sudcalifornia ante el cambio climático, en el caso del agua existe un Eje Estratégico “Agua” que se refiere a la escasez de agua, pero su característica de zona costera se pone en el Eje Estratégico “Costas”, y sus elementos así como a la aridez del estado que propicia elevada desertificación y sequía queda identificado en el Eje Estratégico “Desertificación y Biodiversidad”. El Eje Estratégico llamado “Planeación Urbana” atiende la característica de Baja California Sur que prácticamente vive en zonas no rurales. Por otro lado, la problemática social, tanto de la población en general, como de los grupos de alta vulnerabilidad, se ha reflejado en un eje específico, denominado Eje Estratégico “Sociedad”. Estos ejes se complementan con el Eje Estratégico “Mitigación” que agrupa las acciones para disminuir las emisiones GEI, y con el Eje Estratégico de “Acciones Transversales” que enfatiza la necesidad de colaboración entre los tres niveles de gobierno con el sector productivo, academia y las organizaciones de la sociedad civil.

Para el caso del estado de Baja California, es en el PEACC-BC, donde se le dedica un apartado en la parte final del documento a las acciones tanto de mitigación como de adaptación. Para esta tarea, se generaron grupos de trabajo especializados que revisaron ciertos rubros con la finalidad de determinar el costo y la viabilidad de las políticas propuestas.

Los grupos de académicos se enfocaron en propuestas dirigidas a: Recursos hídricos, Biodiversidad terrestre, Energía, Asentamientos urbanos y vivienda, Agricultura y ganadería, Protección civil y por último en una Política urbana estatal.

La metodología que empleó el PEACC-BC, para lo anterior fue la del Marco Lógico, el cual es definido como un instrumento general con una perspectiva sistémica y neutral en asuntos de empleo, acceso a recursos, distribución del ingreso, costo y factibilidad de estrategias entre otras. De modo que puede plantear una propuesta integral contextualizada en la situación de Baja California, anticipando desde su comienzo la necesidad de evaluar resultados.

La ruta a seguir en cuanto a la aplicación del Marco Lógico fue la siguiente: identificar a los actores y elaborar el diagnóstico, luego viene la identificación del problema, de ahí se establecen los objetivos, se ejecuta el modelo de solución y finalmente se hace la evaluación y monitoreo. Una sección clave de los anteriores pasos la constituye el modelo de Solución, que en el caso del PEACC-BC, fue diseñar tres árboles de problema: Suelo, Aire y Agua.

Posterior a ello, se planean formalmente las propuestas de mitigación y adaptación al CC para esta entidad federativa, que se basa en un análisis costo/beneficio de 16 propuestas que corresponden a 6 categorías: energía, agricultura, cambio de suelo, recursos hídricos, infraestructura urbana y desechos.

La elaboración del Plan de Mitigación, tuvo su origen en un cruce de todas las recomendaciones contra el actual Inventario Estatal de GEI, a fin de identificar aquellas medidas de mayor capacidad de mitigación y mayor factibilidad técnica y/o, económica. Las medidas identificadas fueron tomadas como prioridad por el impacto que tendrían en las categorías de emisión más importantes; después se procedió al costeo de medidas, lo cual es un primer filtro. Las medidas resultantes fueron analizadas en sus potenciales beneficios económicos y sociales, lo que sirvió de criterio de selección final, siendo este un análisis de tipo microeconómico.

Básicamente esa fue la metodología que el PEACC-BC optó para diagnosticar de forma cuantitativamente la viabilidad de diez políticas de mitigación y adaptación. Entre las recomendaciones costo/eficiencia resultante figuran: Instalación del tren ligero en Tijuana y Mexicali, Producción de biocombustibles, Separación de basura, Generación de biogás, Disminución del uso de fertilizantes, Reducción de la carga animal, Disminución del consumo de agua en la agricultura, Creación del drenaje pluvial, Creación de un fondo permanente de limpieza de cajones desarenadores y por ultimo una Estrategia para reducir las emisiones por quemas de los residuos agrícolas.

#### 1.4 Aspectos teóricos de la Demografía, Cambio Climático y Economía

Existe una corriente de estudios muy amplia desde el siglo pasado que ha venido a reforzar el vínculo entre ambiente, economía y demografía (Malthus, 1798; Bloom, 1999; Kuznets, 1967; Brander, 1994) que nos permite repensar con analogías el quehacer económico.

En particular, estos estudios van dirigidos a concientizarnos sobre la apremiante necesidad de reajustar los patrones de consumo hasta hoy utilizados. Boulding (1966) utiliza conceptos como “economía vaquero” y “economía astronauta” que sirven para ubicarnos en la realidad de la teoría económico-ambiental. Con la primera de ellas busca describir a una economía abierta, en donde se da peso al consumo, en concreto considera al PIB como la medida del aprovechamiento óptimo y eficaz de los factores de producción, sin embargo, descuida que ese indicador para una apreciación real de lo que ocurre en el entorno ambiental, debería dividirse en dos: una parte que cuente los recursos reproducibles y otra parte que contabilice lo agotable.

En tanto, que diametralmente opuesto a lo ya citado, en la economía cerrada o economía astronauta se vela por mantener los recursos y la producción. Contrario a la economía de mercado propone actuar con responsabilidad sobre el consumo actual y lo que las generaciones futuras dispondrán. Entonces si se parte que las sociedades humanas han sido sistemas abiertos, no nos equivocamos si afirmamos que reciben insumos de la Tierra, en forma de agua de los ríos y los océanos, aire de la atmósfera, etc. y también depositan los vertidos en sus sumideros. Pero ¿contamos con recursos infinitos? ¿El planeta al igual que las personas, puede envejecer?

Dentro de estas investigaciones que ligan a la economía con la demografía en un contexto de degradación ambiental, hay ciertas posturas, Bloom (2003) enumera algunas que intentan contestar a la interrogante: el factor demográfico, en concreto el crecimiento de la población ¿afecta al desarrollo económico? Tal cuestionamiento ha sido objeto de debate y discusión académica entre demógrafos, economistas y otros actores de la ciencia quienes no unifican su postura respecto a la pregunta referida. De manera que, hay tres vertientes que

ven los efectos del crecimiento poblacional en la economía: la primera de ellas es la pesimista o negativa, cuyo mayor exponente es Thomas Malthus, quien expuso en su obra maestra el planteamiento que el crecimiento poblacional superaría la capacidad productiva, lo cual se traduciría en escasez de alimentos y problemas para abastecer la demanda de la población. Su base teórica para sustentar su postura, está muy vinculada al problema fundamental de la economía que es la escasez. En dónde se presume que una mayor población es igual a más costos sociales, se requiere pues una mayor cantidad de alimentos, de escuelas, de empleos, de hospitales, de carreteras y una serie de cuestiones que a grandes rasgos no son posibles debido a que el aumento poblacional será más veloz que el de los factores de consumo.

La segunda postura es la positiva, la cual contraria a los discípulos malthusianos percibe la explosión demográfica como una oportunidad para acelerar la economía mediante procesos que involucren a la educación, empleo, capital humano entre otras cuestiones propias de esa porción de la población que está entre los 15 y 65 años de edad, comúnmente llamada como *bono demográfico*, lo cual de aprovecharse significaría una ventaja para el país que lo posea en términos socioeconómicos. En esta postura de algunos autores, cabe señalar que no se asigna al bono demográfico la categoría de determinante del desarrollo económico y humano, por el solo hecho de estar en cierta población, sino que esa proporción de la población, necesita de una estructura social y macroeconómica para poder explotar su capacidad productiva, y convertirse en una ventaja que contribuya a la economía (Sánchez González, 2013). En tanto que el tercer grupo, es aquel cuya visión del crecimiento poblacional es neutral, es decir; plantea una indiferencia y sostienen que el desarrollo económico no es explicado por factores demográficos de manera positiva o negativa.

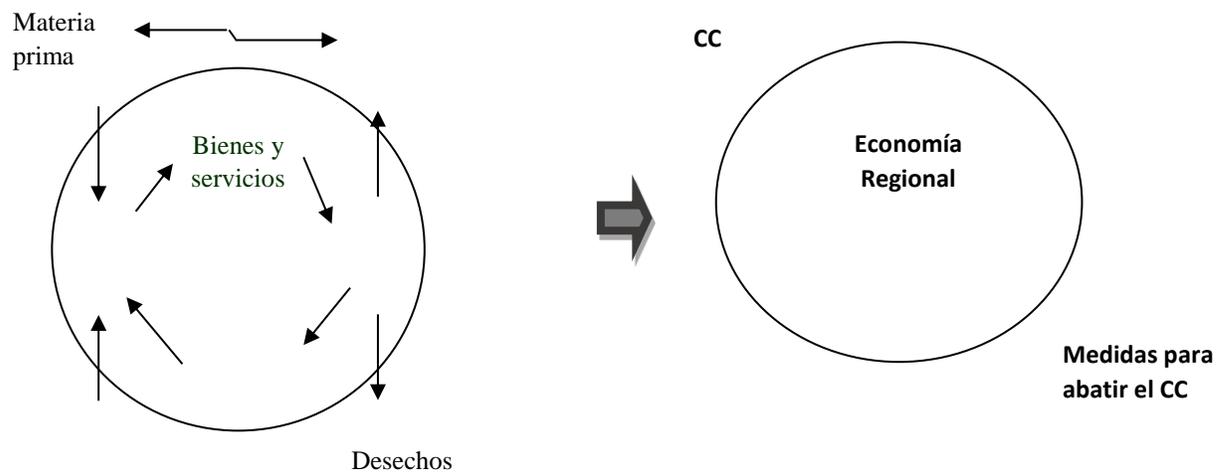
Si se sigue el argumento de que la relación entre economía, demografía y medio ambiente en el terreno del desarrollo económico es un tema de trascendencia no solo en las áreas de la academia e investigación, sino que además es un tópico presente en el diseño de políticas públicas y de la agenda gubernamental en su labor de buscar el bienestar social y la calidad de vida digna para toda población. Esto es claramente observable en el caso de nuestro país, en donde todo estudio de carácter económico, debe prever en sus datos a la población; un

ejemplo de ello es un análisis para proporcionar una cobertura total en educación básica y media superior, para lograr no solo debe el Gobierno considerar sus costes en función de una población fija para tal acción, sino que debe de estimar el incremento que tendrá por sucesos demográficos, ya que el crecimiento poblacional representa en primer lugar para las cuentas nacionales una inversión, la cual en su debido tiempo repercutirá en función del bono demográfico en mejoras sociales.

En la línea de lo planteado por Boulding (1966) y retomando elementos de Malthus (1798) en el área ambiental hay otra interrogante fundamental: ¿El crecimiento poblacional provoca sobre explotación de recursos naturales? La respuesta es sí, pero en grados diferentes de acuerdo a su forma de explotación. Supongamos que los indicadores demográficos y económicos a nivel mundial siguen en el futuro con el comportamiento que hoy existe; de perdurar esto nos enfrentaríamos a problemas ambientales pues los ecosistemas del planeta ya no son capaces de sostener los niveles de producción y actividad económica, ya que se tienen datos que lo anterior ha provocado que el consumo de energía y materiales *per cápita*, crezca a un ritmo mayor que la población (Wackernagel y Rees, 2011).

Siguiendo la corriente malthusiana y ciertos postulados de la economía ambiental, se puede apreciar que hay una fuerte afectación entre lo que la economía produce en forma de bienes y servicios y su repercusión en el ambiente, esto desde luego relacionado con el aumento de la población, como puede observarse en la siguiente figura.

Figura 1.2- La economía como un sistema abierto para el análisis del CC



Fuente: Elaboración propia con base a Foladori 2004.

En la figura 1.2, se conjuntas las fuerzas de la economía, demografía y ambiente; pues se muestra un sistema abierto interrelacionado donde ya no solo hay un mercado de oferta y demanda que abastece a la población, sino que de manera exógena se han incluido elementos como: energía, calor, materia prima y sus respectivos residuos generados. Éstos últimos inciden de forma directa en el CC quien a su vez daña a la economía sin distinguir de qué sector se trate.

Siguiendo con el análisis de la figura (1.2), se puede comprobar que hay un fuerte vínculo en las cuestiones de las 3 disciplinas ya citadas. En el caso de la economía está presente en su versión común del modelo del flujo circular (parte izquierda) pero con una posición abierta donde se señala la incorporación de los recursos naturales en el proceso económico y los residuos generados en el mismo; en tanto que la demografía se evidencia al interior de ese flujo, pues a medida que la población y sus cohortes sufra variaciones habrá cambios en la oferta y demanda de bienes y servicios en la sociedad; y por último, el ambiente se halla al exterior del flujo circular, pues por cuestiones de entropía y de uso de recursos no renovables y de renovables a un ritmo acelerado se tienen efectos como el CC. Cumpliéndose así la máxima en economía ambiental, que sentencia: en términos de la entropía, el costo de cualquier actividad biológica o económica es siempre mayor que el producto (Georgescu-Rogen, 1989).

Asimismo, un concepto que esta figura de forma implícita arroja es el de *huella ecológica*, mismo que nos ubica en una realidad de tipo malthusiana, ya que considera los flujos materiales y energía de forma interna y externa de cualquier economía y los transforma en espacios de agua y tierra necesarios para que la naturaleza siga sosteniendo estos flujos iniciales. En otras palabras, este indicador contable nos permite la estimación en términos de consumo de recursos y desechos que una economía y población dada, están utilizando en tierra productiva.

Aunado a lo anterior, según los datos de Banco Mundial, en el caso de México para datos anuales de 1960 a 2012 el coeficiente de correlación Spearman para CO<sub>2</sub> y el PIB a precios actuales en niveles es de 0.82, en tanto que ese indicador para el caso de CO<sub>2</sub> y la población total es de 0.80. Lo anterior sugiere una elevada y positiva correlación entre los incrementos desde 1960 de CO<sub>2</sub>, la producción y la población.

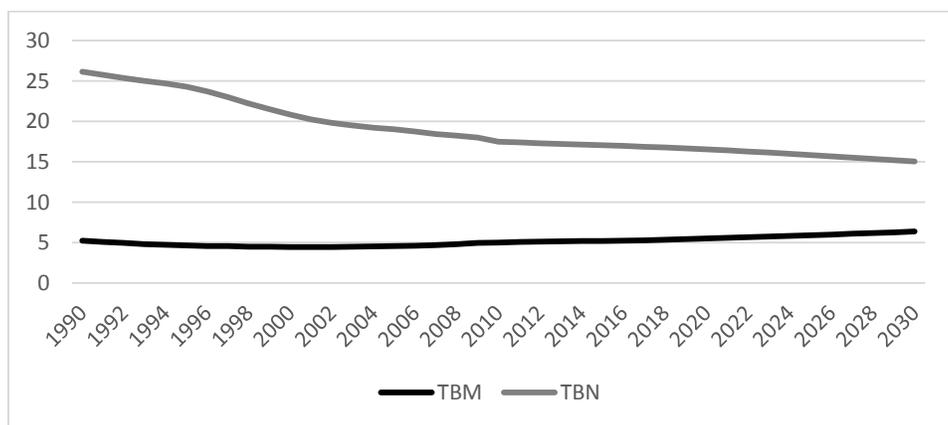
Una vez que se ha puesto en evidencia la relación de este tridente de ciencias, es necesario hacer hincapié en la relación población-economía desde una perspectiva de los estudios de población. En específico de la *transición demográfica*, la cual otorga una particular importancia al crecimiento demográfico sobre el crecimiento económico a través no del total de la población, sino de los cambios en las cohortes de edad (Leslie, 1945).

De acuerdo a CONAPO (2016) nuestro país experimenta en la actualidad una transición demográfica, ya que la población está conformada en su mayoría por personas en edad laboral; y en el futuro, la proporción de individuos en edad de avanzada aumentará debido a menores tasas de natalidad y al aumento en la esperanza de vida.

Estudios más recientes como el de Todaro (2011) plantean evidencia de que la transición demográfica se relaciona fuertemente con el desarrollo de una economía dada. Este concepto hace alusión a un escenario social donde hay un proceso de eliminación gradual de las tasas de crecimiento de la población a un crecimiento prácticamente estancado, etapa que se caracteriza por altas tasas de natalidad y de mortalidad a través de una etapa de crecimiento rápido, con altas tasas de natalidad y baja las tasas de mortalidad a uno de bajo crecimiento estable, etapa en la que tanto las tasas de natalidad y mortalidad son bajas. Para

el caso de Baja California esta condición de 1990 a 2030, se comporta de acuerdo a lo mostrado en el gráfico siguiente.

Gráfica 1.3- Transición demográfica en Baja California de 1990 a 2030



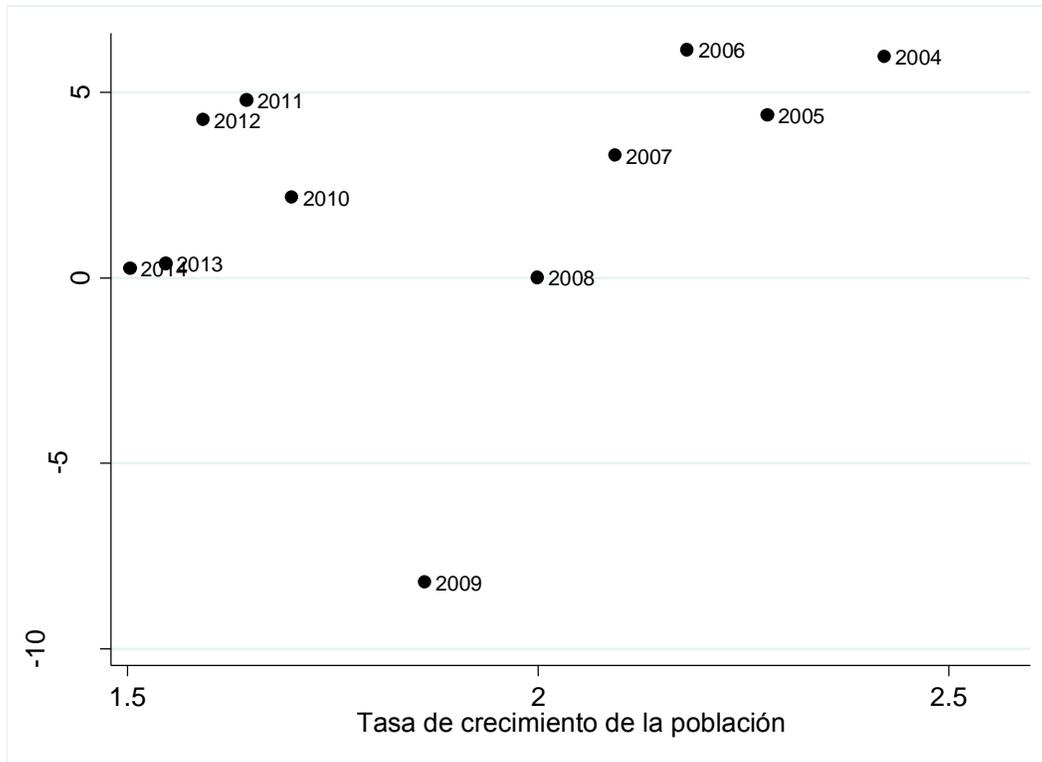
Fuente: CONAPO (2014)

El gráfico 1.3 muestra datos y proyecciones para 4 décadas, que señalan cómo ha sido y cómo será el comportamiento de las dos variables que determinan la transición demográfica: la tasa de mortalidad y la tasa de natalidad. Se puede observar, como al paso de los años van convergiendo, de modo que, si el ejercicio siguiera, lo más probable es que ambas lleguen a un punto de intersección o uno muy cercano a él. El impacto económico de esto es que al disminuir las muertes y aumentar los nacimientos, hay un aumento de la población, situación que se traduce en un incremento en la población en edad de trabajar, quienes demandarán más lugares de trabajo (demanda de trabajo), lo cual presiona al mercado para dar respuesta a esa población (debe haber una oferta de trabajo que satisfaga esas necesidades laborales).

Este fenómeno demográfico ha sido explorado desde otras perspectivas tales como relacionar de forma causal y econométrica al desarrollo económico con la transición económica (Bloom, 2001). En su estudio, analiza la relación de variables como: esperanza de vida, tasa de fecundidad, razón de dependencia, PIB *per cápita* para explicar la conducta de la tasa de mortalidad infantil. Si este ejercicio lo hacemos para Baja California, con la

información disponible de 2003 a 2014 y analizamos como el PIBE se relaciona con variables demográficas encontramos lo siguiente:

Gráfica 1.4- Relación entre PIBE y Población en Baja California de 2004 a 2014.

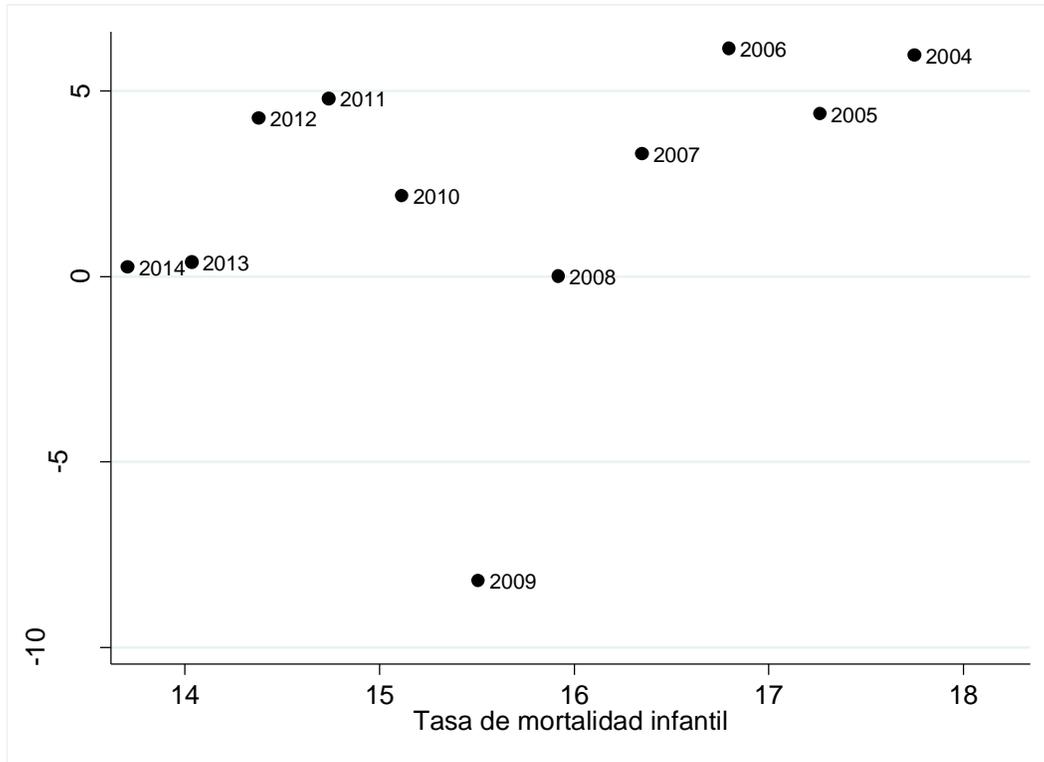


Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO e INEGI.

En este gráfico se puede observar una clara relación positiva entre el PIBE de Baja California y su población total para los años de 2003 a 2014, en donde a excepción de los años del inicio de la recesión norteamericana, se puede inferir un impacto directo entre ambas variables; lo cual se ubicaría en la postura positiva de la teoría de la demografía económica. Esto debido a que un aumento de la población, contrario a la postura malthusiana no se asocia a un decremento de la producción y del ritmo de la economía.

Otra manera de visualizar el cómo se vinculan las variables demográficas con las económicas para el caso de Baja California es revisar al PIBE y a la tasa de mortalidad infantil (TIM), lo cual la teoría dice que hay una relación inversa. El Gráfico 5 muestra que efectivamente, a medida que el PIBE aumenta, la TIM desciende.

Gráfica 1.5- Relación entre PIBE y Tasa de Mortalidad Infantil en Baja California de 2004 a 2014



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO e INEGI.

Al igual que el gráfico anterior, en éste se observan tres elementos que no cumplen con la relación que el resto tiene. Esto se explica, por los años donde se suscitan los casos atípicos que fueron los años de la recesión de Estados Unidos y que tuvo un impacto negativo para la economía del mundo.

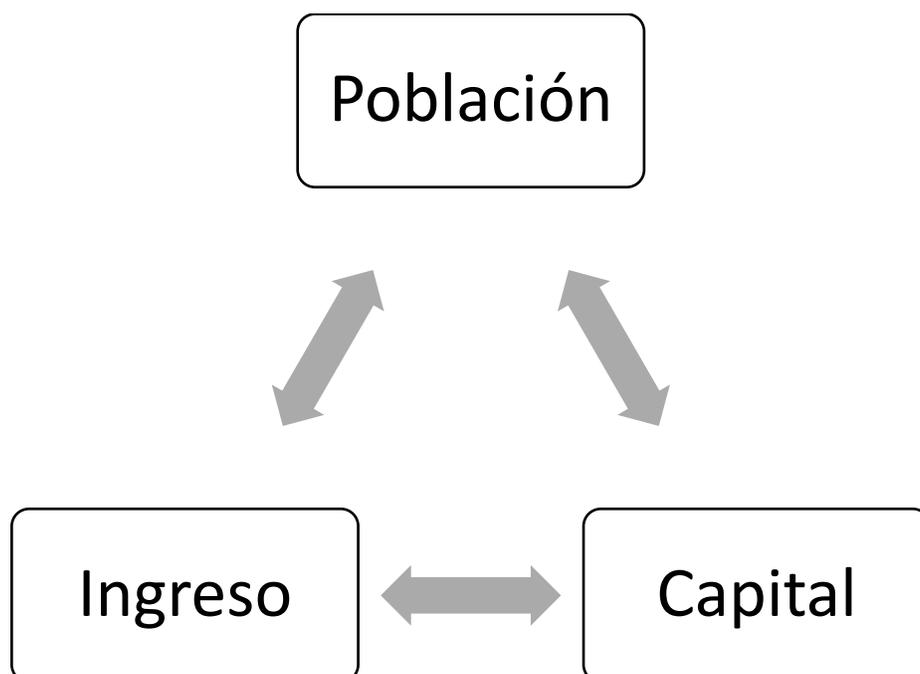
Respecto a la estructura por grupos de edad de cierta región, se han desarrollado recientemente una cantidad de trabajos considerable que explican que determinantes incentivan a la población a migrar. Ya que es la migración uno de los grandes motores que impulsan los cambios en la pirámide de población.

Continuando con esta revisión de las cohortes de edad como determinantes que afectan y son afectadas por cuestiones ambientales y económicas, autores como Courchene (1970)

fueron pioneros en explicar cómo la edad de las personas es una variable que explica el cambio de residencia de la población, esto a través de inventivos sobre insertarse en más atractivos lugares de trabajo.

En general la relación que une a la economía y demografía, tiene su sustento en la siguiente figura.

Figura 1.3- Demografía y Desarrollo Económico



Fuente: Bloom, 2001.

La figura 3 utiliza tres grandes elementos para explicar el desarrollo económico desde la teoría demográfica y estos son: Población, Capital e Ingreso. Lo primero a resaltar es que las flechas son bidireccionales, es decir; los 3 ejes se afectan y son afectados entre ellos de forma cíclica. Al rubro de la *población*, lo afectan cuestiones como políticas demográficas, tecnología, clima, geografía, avances en la medicina, esto incidirá en el tamaño y distribución por cohorte de edad de la misma. Luego al *capital*, está en función del ahorro público, tasas de interés en el mundo y de las tasas de preferencia temporales. En tanto que el *ingreso*, se explica a través de cambios en la tecnología, comercio internacional, clima, geografía y barreras al comercio.

En este punto, cabe señalar que ya figura un elemento clave para nuestra investigación: el clima. Pues como ya se ha venido retomando la idea de diversos autores, una fuerte demanda de bienes y servicios presiona a la oferta a producir en mayores cantidades y esto a su vez repercute negativa sobre el ecosistema. Pensemos en que los factores del cuadro (1.3), se encuentran en un dinamismo positivo, es decir que haya una tasa de crecimiento positiva tanto en la población como en el PIB, entonces esta región que presentará más habitantes y con mayor ingreso demandarán una cantidad mayor de bienes y servicios para satisfacer sus necesidades, donde muchos de éstos provendrán del ambiente. Y es a partir de aquí, que se anexa la cuestión del ambiente al binomio económico-demográfico, para poder completar así las bases de modelos como el aquí propuesto.

De manera que, demografía, economía y ambiente se hallan suscritas en un contexto de interrelación, esto se acentúa un poco más en Baja California, por su etiqueta de entidad altamente receptora de migrantes y de un posicionamiento económico superior respecto a la media nacional.

## **CAPÍTULO II- ESTRATEGIAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

## 2.1 Acuerdos institucionales sobre cambio climático

Como resultado del reconocimiento al CC y la búsqueda para incentivar estrategias contra él, las distintas autoridades se han coordinado para evaluar, medir y dar posibles soluciones al conflicto en tema. Esta situación se ha hecho presente en tópicos como: economía, salud, seguridad nacional, entre otras.

En esta sección del capítulo se muestra un breve recorrido cronológico de las distintas reuniones hechas a nivel internacional, nacional y regional en la materia para enfrentar al CC. Si bien es cierto, las agendas de diversos organismos internacionales ya consideran el CC como un tema de suma importancia, no obstante, aún hay falta de consenso en ciertos ejes que se mostrarán.

### 2.1.1 Acuerdos institucionales a nivel internacional

Revisar cronológicamente las reuniones y acuerdos emprendidas por los países, nos permite tener una visión de los diferentes avances que ha tenido el tema del CC, y es sin duda una ilustración del qué se ha hecho y se está haciendo alrededor del mundo para frenar los estragos del CC. El siguiente cuadro sintetiza la información que se desarrolla en esta sección.

Cuadro 2.1- Eventos internacionales que impulsan el tema de CC

Año	Nombre de Reunión	Aspecto relevante
1988	Conferencia sobre la Atmósfera Cambiante	Compromiso de reducir las emisiones de GEI en un 20% para el año 2005
1988	Creación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el CC	Institución líder en proveer al mundo de una visión científica y clara sobre el CC.
1992	Protocolo de Kioto	Reducción de los GEI

1992	Cumbre de la Tierra	Se da a conocer el documento de la CMNUCC.
------	---------------------	--

Fuente: Elaboración propia

Hasta el momento han sido 4 las reuniones más importantes, la primera se efectuó en Canadá, en 1988 y fue llamada la “Conferencia sobre la Atmósfera Cambiante”. Los compromisos derivados de esta reunión fueron el reducir las emisiones globales de CO2 en 20% para el año 2005 y que los Estados deberían desarrollar una convención marco exhaustiva sobre una Ley para la Atmósfera. En este mismo año, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció por primera vez que el CC era una “preocupación común para la humanidad”. Este avance no se limitó a una concepción, sino que propone una acción (Salgado, 2012).

Es en este mismo año que se conformó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), a iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Actualmente 195 países pertenecen a esta organización. El IPCC es la institución internacional líder en la evaluación del cambio climático. Su misión es proveer al mundo una visión científica clara sobre el estado actual del conocimiento sobre el cambio climático y sus efectos ambientales y socio-económicos potenciales (IPCC, 2012).

Un antecedente histórico de particular relevancia en esta agenda mundial sobre CC, es sin duda el Protocolo de Kioto en 1992, en el cual se suscribieron acuerdos importantes en reducción de GEI. Éste entró en vigor 13 años después, una vez que se contó con un 55% en la suma total de los objetivos de reducción de las emisiones de GEI (Rueda y Gay, 2012).

Aunque el Protocolo de Kioto trazó objetivos muy concisos, ha sido objeto de ciertas críticas, por su avance discursivo y predominio de intereses económicos. Esto se acentúa en su artículo 12, mismo que al abordar el tema de la reducción de GEI entre los años 2008 y 2012, muestra una cifra igual o mayor a 5.2% respecto a 1990 de las emisiones de GEI, la

postura de muchos países líderes del mundo no ha sido proactiva (follow me), sino más bien ha sido un comportamiento de “después de usted” (after you). Esto es: ni Estados Unidos, ni China, ni alguna potencia europea ha tomado las riendas a nivel global de ser el líder hegemónico sobre reducción de GEI y una conducta realmente sustentable, todo ello por el predominio de intereses económicos.

Paralelo al evento sucedido en el país asiático, se tiene que ese mismo año en Río de Janeiro, Brasil tuvo lugar la reunión conocida como “Cumbre de la Tierra” en la que se da a conocer el documento de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático para su firma y entrada en vigor. Derivado también de esta reunión se creó la Agenda 21 de Desarrollo Sostenible, que es un programa de acción exhaustivo con firmes intenciones de ser adoptado universal, nacional y localmente por organizaciones del Sistema de Naciones Unidas, Gobiernos y Grupos Principales de cada zona en la cual el ser humano influya en el medio ambiente y que en la actualidad se presenta como agenda 2030, que fue un acuerdo internacional celebrado en 2015 con el fin de cubrir las tres dimensiones de la sostenibilidad: económica, social y medioambiental. Está conformada por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se basarán en los progresos alcanzados a través de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

De esa fecha, al día de hoy entre los hechos más relevantes de la agenda mundial en materia de CC, se tiene entre otros actos importantes el hecho de que el IPCC se ha consolidado y ha elaborado a la fecha cinco informes de evaluación, los cuales vienen a ser de suma importancia y son materia prima para la elaboración de acciones de mitigación y adaptación.

Asimismo, al día de hoy se han efectuado un total de 21 Conferencias de las Partes, resaltando el número 16, misma que se llevó a cabo en México y arrojó como producto un paquete de resoluciones que en conjunto fueron nombrados los “Acuerdos de Cancún”, mismos que van dirigidos a la creación de un Comité de Adaptación. En esta Conferencia se ligaron los dos períodos de aplicación del Protocolo de Kioto y se incluyó el Acuerdo de Copenhague.

Estos 5 informes realizados por el IPCC, han sido material de interés para el estudio del CC a nivel mundial. Fuentes (2012) realiza una revisión de los aportes de cada informe, así como una descripción cronológica de cada uno de ellos, a fin de mostrar cómo evolucionaron en cuanto a sus hallazgos. A continuación, se ofrece un resumen de 5 informes del IPCC siguiendo a la autora recién citada.

Cuadro 2.2- Informes del IPCC y sus contribuciones

Nombre	Año	Proyección	Principal aporte
Evaluación FAR	1990	Aumento de 0.3-0.5 en la temperatura mundial.	Fue determinante en el proceso de negociación e impulso al instrumento normativo.
Evaluación SAR	1995	Menor emisión de CO <sub>2</sub> en países en vías de desarrollo.	La actividad humana es la principal causa de daño a la naturaleza.
Evaluación TAR	2001	Aumento de 1.4-5.8 en la temperatura global.	Los efectos son distintos por región, acentuando los eventos extremos.
Evaluación 4AR	2007	-----	Hay una confirmación de que el CC es real y viene provocado primeramente por el hombre. Surgen con fuerza los conceptos de adaptación y mitigación.
Evaluación 5AR	2014	Incremento del nivel mar de 19 cm durante 1901-2010. Así como un aumento en la temperatura de 0.85 de 1880 a 2012.	Evaluación de los aspectos socioeconómicos y sus implicaciones en el desarrollo y gestión de riesgos.

Fuente: Elaboración propia con datos de Fuentes (2012)

Respecto al Primer informe de Evaluación (FAR) éste afirmaba que las emisiones de GEI generadas por el hombre estaban fortaleciendo el efecto invernadero. A esa fecha, se proyectó un aumento de la temperatura entre 0.3 y 0.5 grados centígrados, esto en caso de mantener todo es un statu quo. En este mismo informe se mencionaba la dificultad de reducir los GEI a causa del incremento de la población. Se le atribuye ser determinante en el inicio del proceso mundial de negociaciones para diseñar un instrumento normativo que rigiera el orden climático.

Cinco años después del FAR se elaboró el Segundo informe de Evaluación (SAR). A diferencia del primero, éste provocó un asombro ya que se argumentaba la incidencia de la actividad del hombre sobre el forzamiento radiativo positivo, esto es, el orden la tierra, mar, suelo había variado y este obedecía a cuestiones de la sociedad, más que la naturaleza por sí sola. Utilizó el concepto de *desarrollo sostenible*, para sostener la interdependencia del desarrollo económico, la protección del ambiente y el desarrollo social. De igual manera, se pronunció a favor de la reducción de las emisiones de bióxido de carbono en los países en desarrollo vía la eficiencia energética y mejoras a la productividad del sector primario, aclarando que probablemente no serían lo suficientemente efectivos para contrarrestar los daños derivados desde la Revolución Industrial.

Fue en 2001 cuando se publica el Tercer informe de Evaluación (TAR). Algo a destacar, es que sus resultados indicaron que los dos informes previos habían sido moderados respecto a la situación mundial que se avecinaba derivada del CC. Empleando modelos prospectivos se pudo predecir un aumento de la temperatura en el rango de 1.4 °C a 5.8 °C. Este informe a diferencia de los dos previos, dedica un énfasis especial en los efectos por región, lo cual lo hace un estudio un tanto más sesgado al objetivo de esta investigación. Asimismo, ratifica dos alarmantes hechos: el primero de ellos que habrá eventos climáticos extremos como sequías, inundaciones y esto no solo perjudicaría a la vida de los ecosistemas, sino también a la población. En tanto, que el segundo de ellos afirma que las desigualdades entre países se agudizarían por el CC, ya que las poblaciones más pobres serían las más afectadas.

En lo relacionado al Cuarto informe de Evaluación (4AR) que fue publicado en 2007, significó un avance notorio y significativo en rubros como lo social, técnico, económico y científico respecto a lo que se conocía del CC. Además, vino a confirmar que el calentamiento del planeta es real y que es en gran medida provocado por los seres humanos. Debido a los hallazgos del 4AR, se menciona que la adaptación y mitigación deberán ajustarse a los resultados tanto para naciones desarrolladas, como para las más rezagadas.

Por último, el Quinto informe de Evaluación (5AR), planeado desde 2008 en Budapest y concluido en 2014, representa el último trabajo del IPCC dentro de su categoría. En él, a diferencia de sus antecesores se hace un énfasis en la evaluación de los aspectos socioeconómicos del cambio climático y en sus implicaciones para el desarrollo y la gestión de los riesgos, así como en la puesta en pie de respuestas de adaptación y mitigación. Se destacan entre sus aportes: A) Cada una de las tres últimas décadas ha sido más caliente que las anteriores, con una subida “probable” de la temperatura de 0,85 grados de 1880 a 2012. B) Los impactos del calentamiento global ya son visibles en todos los continentes. C) Nunca antes se ha constatado de modo tan inequívoco que la actividad humana es la mayor responsable de esta situación. D) El nivel del mar ha crecido 19 centímetros de 1901 a 2010 y podría subir entre 26 y 82 en 2100. Es una horquilla mayor que la apuntada en el informe de 2007 que iba de 18 a 59 centímetros. E) La adopción de medidas “ambiciosas” para mitigar el cambio climático no afectaría al crecimiento económico global y el consumo sólo se vería frenado en un 0,06 %. F) Las concentraciones de CO<sub>2</sub> han alcanzado niveles sin precedentes en, al menos, 800.000 años.

En conclusión, de estos 5 trabajos, la señal es clara: conforme transcurren los años, la situación del CC se va agravando y cada vez los escenarios proyectados son más negativos. Situación que nos lleva a pensar en la necesidad urgente del diseño y ejecución de acciones concretas en materia de adaptación y mitigación.

### 2.1.3 Acuerdos institucionales de México

La postura de nuestro país en materia de acuerdos ambientales históricamente ha sido un tanto heterogénea. Por un lado, el Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES) en 2000 calificó posterior al Protocolo de Kioto la participación de México como poco activa, pues si bien es cierto que fue uno de los países que firmó el Protocolo, también se debe señalar que asumió un papel secundario, subsidiario y de bajo perfil. Esto probablemente, por su carácter de exportador de petróleo, lo cual supone fue el motivo de su cautela.

Por otro lado, Straffon (2012) realiza un estudio donde encuentra que de 1992 a 2007 México había suscrito alrededor de 100 acuerdos de este tipo, iniciando con la Convención Marco de Naciones Unidas en 1992.

Es de destacar que fue 8 años después cuando se redacta el primer documento de política pública nacional que incorpora al CC en la arquitectura de las políticas públicas y este escrito fue la Estrategia Nacional de Acción Climática, publicada en 2000. El objetivo primario de este documento fue el esbozo en el corto, mediano y largo plazo de las diversas acciones y medidas de mitigación que dieran lugar a un control y reducción de las emisiones de GEI.

Posterior a ello, en 2005 nace la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC) figurando como la primera institución a nivel federal con carácter permanente en materia de CC, perfilándose como la máxima instancia en nuestro país con poder de toma de decisiones. Formada por siete secretarías de Estado, es la responsable de formular las políticas públicas y estrategias transversales en materia de CC que se adhieran a los compromisos de la Comisión Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Siguiendo la ruta cronológica de Straffon, por vez primera se incluye el tema de CC en un Plan Nacional de Desarrollo (para el PND 2007-2012), en el sexenio de Felipe Calderón como Presidente de México. En donde, como refuerzo a la implementación de los objetivos

del PND se crearon la Estrategia, el Programa Especial y la Ley General sobre Cambio Climático.

Un hecho reciente que da testimonio de la incorporación política del CC es el cambio de nombre del Instituto Nacional de Ecología (INE) por Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en el año 2012 lo cual se traduce en la importancia especial al tema. El INECC es una institución que tiene como finalidad generar conocimiento técnico y científico para la formulación y conducción de las políticas ambientales. Esta transición de INE a INECC se deriva del artículo 13 de la nueva Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 6 de junio de 2012. Es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión, sectorizado en la SEMARNAT, al cual se le ha asignado como misión: Brindar apoyo técnico y científico a la SEMARNAT para formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de equilibrio ecológico y protección del medio ambiente. Este trabajo lo hace mediante un análisis de prospectiva sectorial, colaborando en la elaboración de estrategias, planes, programas, instrumentos y acciones relacionadas con el desarrollo sustentable, el medio ambiente y el cambio climático, incluyendo la estimación de los costos futuros asociados al CC, y los beneficios derivados de las acciones para enfrentarlo. Todo ello en el contexto del cumplimiento de los objetivos de adaptación y mitigación, así como las metas y acciones contenidas en la Estrategia Nacional de Cambio Climático, el Programa Especial de Cambio Climático y los programas de las entidades federativas en materia de CC.

#### 2.1.4 Estimaciones de los impactos del CC a nivel estatal en México

En nuestro país desde el año 2006 a petición del Instituto de Ecología (hoy INECC), se le pidió a Veracruz que elaborase un Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC), como respuesta al *Estudio de País: México ante el cambio climático* que se realizó en la primera mitad de la década pasada. A partir de dicho estudio, se han optado por dos distintas maneras de enfocar los trabajos: una forma es desde la perspectiva

nacional y otra es a través de una perspectiva más acotada, precisa y puntual. Este último generalmente se ha trabajado en una escala intermedia, la correspondiente a la magnitud de una entidad federativa del país, es la escala de análisis a nivel estatal, por su tamaño, y ubicación intermedia en los niveles de gobierno, hacen más factible la implementación de medidas para mitigar la emisión de GEI, así como de adaptación para el CC.

Por ello, los PEACC son un documento estratégico que tiene como objetivo, ser un instrumento para apoyar la planificación y desarrollo de políticas públicas en materia de CC a nivel estatal (Martínez, 2011). En tanto que su aporte, se puede enlistar de la siguiente manera:

- Fortalecen la descentralización de los procesos de análisis, diseño de acciones, e implementación de políticas relacionadas al CC.
- Inducen la cooperación e intercambio de experiencias entre instituciones de todos los niveles, y en todas las áreas relevantes de la administración pública, la academia, el sector privado, entre Estados y la sociedad en general.
- Parten de un conocimiento local sobre el problema y factores relacionados, para apoyar el desarrollo de capacidades.
- Forman una parte fundamental en la ruta crítica para la política de CC en México.
- Dan sustento a las políticas y acciones relacionadas al CC a nivel estatal.

Para el caso de México, a la fecha se tiene que 22 de los estados han concluido la elaboración de sus PEACC entre los más difundidos se encuentran: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chihuahua, Chiapas, Ciudad de México, Coahuila, Colima, Durango, Veracruz entre otros.

#### 2.1.5 Acuerdos institucionales en la región fronteriza

Así como a nivel internacional y nacional, se han hecho esfuerzos por combatir y hacer frente al CC, a nivel regional también se han desarrollado estrategias a través de una serie de acciones dirigidas a contrarrestar este fenómeno global.

Estas acciones han avanzado de manera aislada y en conjunto en la región transfronteriza, se han diseñado leyes y medidas enfocadas a enfrentar el riesgo severo que representa el CC.

En lo que concierne a Baja California, uno de los esfuerzos plasmados en investigación que se ha hecho es sin duda el Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Baja California (PEACC-BC), cabe señalar que esta entidad federativa fue uno de los primeros en cumplir con la creación de este documento junto con otros 12 estados.

Este trabajo fue resultado de las investigaciones realizadas por centros de investigación como El Colegio de la Frontera Norte (COLEF), el Centro de Investigación y Ciencias de la Educación Superior en Ensenada (CICESE) y de universidades públicas como la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), el trabajo se desarrolló a petición del Gobierno del Estado y de la Secretaría de Protección al Ambiente (SPA).

El objetivo de este documento, fue realizar una evaluación de los efectos del CC en el estado de Baja California. Para esto se consideran los posibles cambios en la temperatura y la precipitación de la región bajo dos escenarios de incremento de gases de efecto de invernadero (GEI) de acuerdo al Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC): B1 (bajas emisiones) y A2 (altas emisiones). También se hace un diagnóstico y un análisis preliminar del posible impacto que el CC (bajo estos escenarios) podría tener en diversos sectores socio-económicos del estado como energía, agua, agricultura-ganadería, salud, transporte, desarrollo urbano, turismo, ecosistemas marinos y biodiversidad terrestre. La meta para finales de 2009 fue tener la capacidad de proponer al Gobierno del Estado medidas y estrategias de mitigación y adaptación a las nuevas condiciones climáticas del siglo XXI esperando que se traduzcan en políticas públicas que beneficien a la sociedad bajacaliforniana (CICESE).

Alineándose a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, en Baja California se incluyó en el Plan Estatal de Desarrollo un eje que considera temas de CC, los cuales los percibe como un elemento clave para la consecución de un bienestar para la población.

De hecho, esta entidad federativa, fue la primera de las 32 en redactar una Ley Estatal de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático, lo cual le permite contar con un marco institucional para la prevención, mitigación y adaptación al fenómeno.

En lo que respecta al caso de California, a manera de comparativo de lo que hace la vecina región se puede establecer a este estado como un actor protagónico en materia de creación de leyes contra el CC, como la AB32 conocida como “Ley de Soluciones al Calentamiento Global”, misma que fue aprobada en 2006 y marcó un hito, ya que fue reconocida como un auténtico impulso para reducir las emisiones de GEI y edificar un futuro bajo en carbono.

Siendo este estado, un líder en asuntos de CC en recientes años, las acciones hechas no fueron exclusivas en el gobierno de Schwarzenegger, sino que en la actualidad bajo el mandato de Brown se continúa con la creación de leyes y acuerdos en materia ambiental. Por ejemplo, la ley SB350, la cual busca ser un proyecto ambicioso que pretende incrementar hasta en un 50% el uso de energías renovables y hacer mejoras en el uso de la energía eléctrica ya existente en edificios del estado.

Estas iniciativas se han logrado con el apoyo de la *California Environmental Protection Agency*, quien desde 1991 tiene como misión diseñar un marco regulatorio en temas como: calidad del aire, emisión de GEI, cuidado del agua, fondos para atender a desastres naturales entre otros.

De esta oficina gubernamental, se desprende el programa Acción contra el Cambio Climático, que tiene como base la ley AB 32, esta ley posicionó a California como un estado líder en cuidado ambiental. El origen de esta legislación data de 2008 y se crea por unanimidad del Consejo de Recursos del Aire de California (CARB por sus siglas en inglés), en donde decidieron adoptar el plan que especifica los pasos a seguir para un futuro más limpio y próspero. Este visionario plan, el más completo de su tipo, robustecerá la economía de California, mejorará la salud pública y la calidad del aire, y prevé una ayuda para los residentes de California, al usar la energía de manera más eficiente y hará del

estado el eje del desarrollo de la tecnología de energía limpia, todo al tiempo que frena el calentamiento global.

En concreto esta ley es una exigencia para que disminuya la contaminación causante del calentamiento global de California aproximadamente un 30% más bajo de los niveles pronosticados para el 2020, esto solo si todo permanece constante; este nivel proyectado es menor al 15% de los niveles actuales; una reducción en las emisiones anuales promedio por persona de aproximadamente 14 toneladas hoy día a unas 10 toneladas en 2020 (CARB, 2008).

Cabe señalar que California, no ha contado con apoyo del Senado de su país, lo que ha beneficiado en años recientes las alianzas con México en la planeación al combate del CC. Como prueba de lo anterior, se tiene al Acuerdo de Colaboración en Materia de Liderazgo Mundial ante el Cambio Climático, con el fin de emprender acciones en conjunto para reducir los factores que provocan el cambio climático, documento en el que se destacan las medidas adoptadas por esta entidad para atender este reto global.

En la firma de dicho acuerdo, fue justamente el actual gobernador de California el anfitrión, catalogándolo como una acción histórica que será trascendental para impulsar cambios a corto, mediano y largo plazo en favor del medio ambiente global; ya que en él intervienen también países como España, Brasil, Francia, Canadá, Alemania, Reino Unido, México y Estados Unidos.

## 2.2 Región fronteriza

Debido a la complejidad del problema a estudiar, se prevé que las consecuencias de estos cambios climáticos son en verdad significativas y, dada su magnitud e impacto determinarán las características y condiciones del desarrollo económico en este siglo. La humanidad, en las próximas décadas, tendrá que sobrellevar simultáneamente el reto de

adaptarse a los impactos originados por las nuevas condiciones climáticas, al mismo tiempo, que se instrumenta una estrategia global de mitigación (Galindo,2009).

Sin embargo, las características del cambio climático dificultan su análisis tanto global como regional y la construcción de un acuerdo internacional para enfrentarlo. En este sentido, deben mencionarse al menos las siguientes particularidades:

- Es un error considerar al CC como un fenómeno que puede analizarse desde una perspectiva lineal (Fuentes, 2013). Esto es, que no hay una variable Y que se ve afectada por ciertas variables X, sino que este modelaje debe tener en cuenta aspectos de retroalimentación.
- Deben someterse a análisis los efectos indirectos e inducidos, pues la naturaleza del CC exige un análisis que no concluya en una primera etapa, sino que hay variables que pueden ser simultáneamente afectar y ser afectadas.
- Los efectos del CC incluyen diversidad en cuanto a la región analizada (Ibarrabán, 2007), ya que hay cuestiones geográficas que marcan una distinción entre una y otra ciudad en su resiliencia ambiental.

Los anteriores, son elementos que marcan la pauta sobre cómo tratar al CC en su modelaje regional y forma de analizar sus efectos sobre cierta economía.

Una vez que se ha descrito la magnitud y características del problema global que significa el CC para el planeta entero, cabe el cuestionarnos ¿Se debe generar una política mundial que trate por igual este problema? ¿Deberían “regionalizarse” los esfuerzos para contrarrestar sus efectos? ¿Es vital el factor región, en estos estudios? Para ello debemos remitirnos a uno de los hallazgos más comunes en este tópico: los efectos del CC serán diferentes por región, afectando de manera más grave a los países más pobres y vulnerables.

Para reforzar la concepción de atender al CC de acuerdo a regiones homogéneas, se pueden considerar aspectos como: urbanismo, clima, economía entre otros (Aguilar, 2004). Existe un vínculo fuerte entre la gravedad de los efectos del CC en la economía y la forma en que

las diversas ciudades se hayan asentadas. Para el caso de México, hay un veloz y constante asentamiento urbano, ciudades como Distrito Federal, Monterrey, Guadalajara, Tijuana, Puebla, León y otras más, así como diversas zonas metropolitanas presentan en conjunto grandes centros socioeconómicos que engloban a los tres sectores de la economía.

Tales factores propician que grandes asentamientos estén fuertemente correlacionados con emisión de GEI, esto es; se plantea que la probabilidad de mayor emisión de GEI entre Tijuana y Yuxtepec caerá sobre la primera, pues en ella hay más población y dinamismo económico. Aquí cabe señalar que el tipo de industria de esas grandes ciudades también determinará la intensidad de las emisiones, pues la estructura sectorial de la economía claramente se haya correlacionada con la cantidad de GEI que son emitidos.

Siguiendo a Conde (2004) podemos atender el reto enorme dentro de estas investigaciones a nivel regional, para que dichos estudios sobre vulnerabilidad se traduzcan en acciones de adaptación y mitigación. Esta labor no es sencilla, pero si es de sumo interés ya que gran parte del bienestar de la población descansa sobre ello.

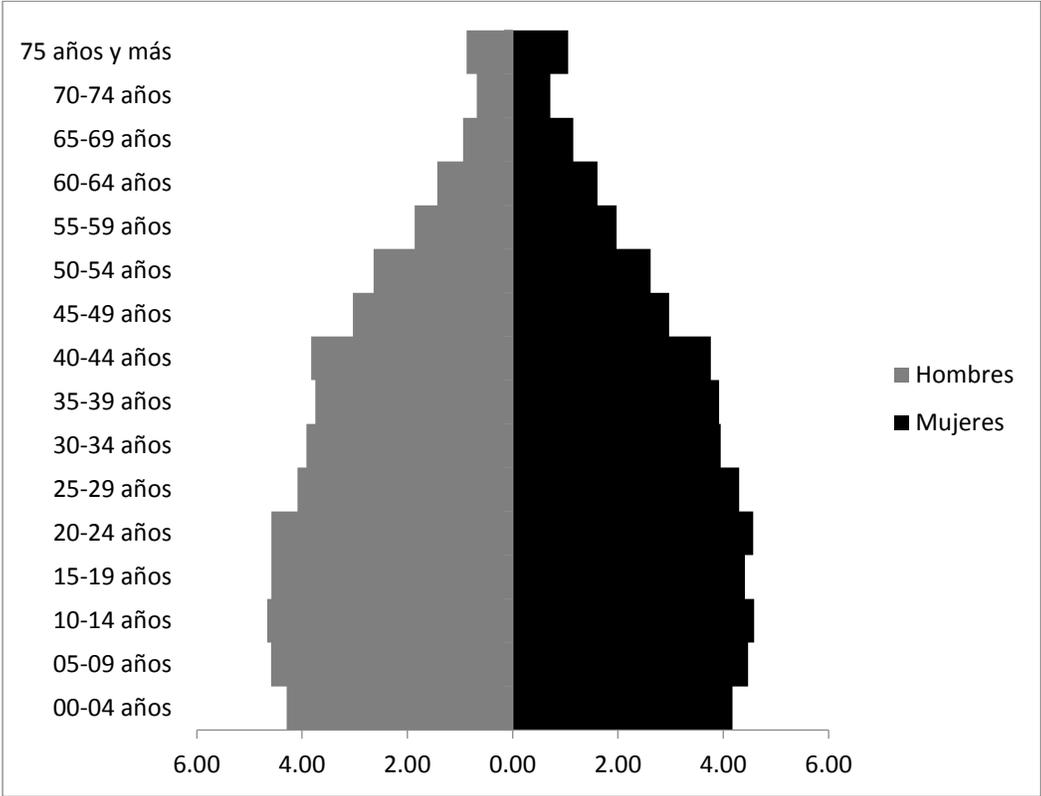
Atendiendo lo anterior, este estudio propone analizar la región de Baja California, que tiene un dinamismo económico, característico de una integración de aspectos sociales-culturales y demográficos, presenta también aspectos ambientales que lo definen como un interesante sitio de estudio para analizar los efectos indirectos e inducidos en la economía regional provocados por el CC.

Baja California ha presentado históricamente una conducta muy distinta al resto de la población nacional, por cuestiones de migración, economía y otras. Por ello, es necesario resaltar estas características a modo de describir esta región.

La región registró una población de 3,315,766 de habitantes en 2015 (INEGI), ubicados en 5 municipios: Tijuana, Mexicali, Ensenada, Tecate y Playas de Rosarito, siendo este último el de más reciente creación. Este número de población lo ubica como la entidad 14 a nivel nacional.

Su estructura por edad, es un tanto similar al de otras entidades federativas de México, pues aún presenta una pirámide poblacional apilada, donde el grueso de su población se concentra en los grupos de edad en edad de trabajar, aunque ya incorpora edades infantiles-adolescentes que aún no están en edad laboral.

Gráfica 2.1- Pirámide de población de Baja California, 2015.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

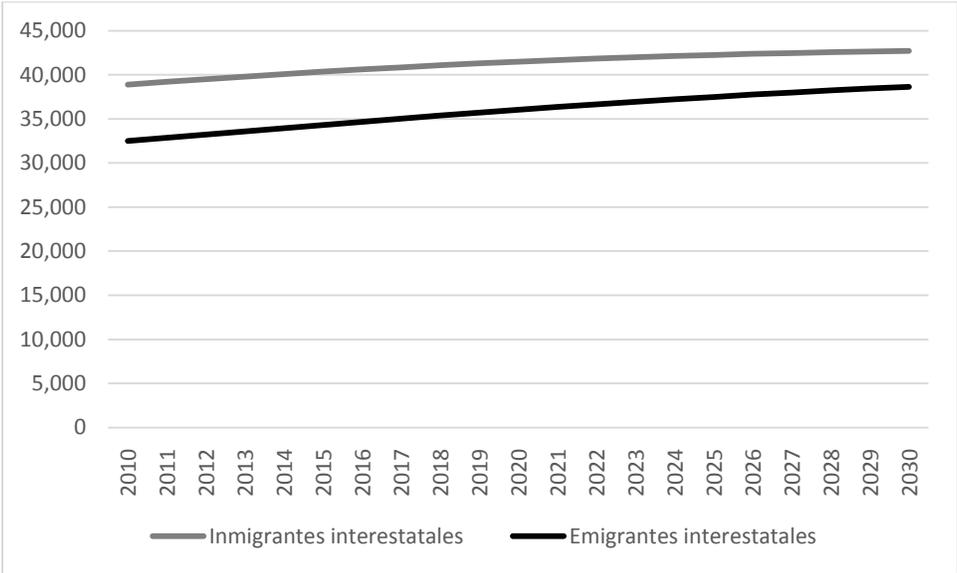
La pirámide de población nos muestra cómo los grupos más poblados son aquellos de 0-5, 10-14, 15-19, 20-24 y de 25-29 años, esto tiene una fuerte implicación económica ambiental que fue ya abordada de manera conceptual.

Otros aspectos de la población en Baja California en el año 2015, se enumeran a continuación:

- Su esperanza de vida fue de 74 años.
- Una tasa de mortalidad infantil de 13.3%
- Tasa global de fecundidad de 1.98
- Tasa de crecimiento de 1.46%
- Relación hombre/mujer de 1.01

En general, esta entidad federativa ha sido receptora de migrantes, lo cual se traduce en una tasa de crecimiento social por encima de la media nacional, tal como se observa en la siguiente gráfica.

Gráfica 2.2- Características migratorias en Baja California, 2015



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPO.

La cualidad de entidad “receptora” queda evidenciada en esta gráfica, donde se observa como de 2010 a 2013 los inmigrantes superan a los emigrantes. Lo anterior, define a Baja California como una región donde hay cierta presión de la demanda laboral, asociado a un aumento de la demanda de bienes y servicios, situación que puede agudizar el tema del CC.

Esta situación se da a través de elementos como: vulnerabilidad poblacional, pobreza, asentamientos irregulares entre otros. Por ejemplo, el hecho de que Baja California sea cada vez una entidad con un mayor incremento demográfico, le exigirá una cantidad mayor de bienes y servicios para satisfacer las necesidades propias de los habitantes; entre algunas demanda relacionadas a los hogares, se encuentran dos escenarios: asentamientos en terrenos irregulares e inestables ante fuertes lluvias o un caso extremo ambiental (en mayor medida en zonas vulnerables) y una presión mayor sobre productos que para su elaboración requiere explotar al ambiente.

El incentivo económico es poderoso porque modifica los flujos migratorios y se relaciona con las estructuras de edad. Sin embargo, no solo son las cuestiones de ingresos las que determinan la migración. Acosta y Ruíz (2015) muestran para el caso de México de 1995 a 2010 factores sociales entre ellos: densidad poblacional, índice de marginación, tasa bruta de homicidios explican los flujos de migración interna.

En este punto, la migración juega un papel muy importante, por lo que cabe señalar que, aunque hay una enorme variedad de enfoques que explican los traslados migratorios, para efectos de esta investigación se retomarán dos de ellos: el neoclásico y el llamado calidad de vida.

Respecto al primero de ellos, surge con los fundamentos clásicos del pensamiento económico en forma de supuestos. Esto es, que las personas se asumen como agentes racionales maximizadores de su utilidad, donde cada acto que harán lo llevarán a cabo siempre y cuando el beneficio supere el costo. Esta cualidad se une a la condición de tener información perfecta del mercado, y ello incluye los salarios, lo que deriva en que un mayor ingreso puede hacer que el individuo migre de una región a otra.

En este tenor se le atribuye a Todaro (1969) la hipótesis de que los empleos urbanos son más atractivos que los rurales, y tienen a pesar de su cualidad de entrada limitada, una cierta efectividad derivada de la proximidad geográfica. Es así como la economía, desde la óptica neoclásica define que los ingresos son un incentivo fuerte para que haya flujos

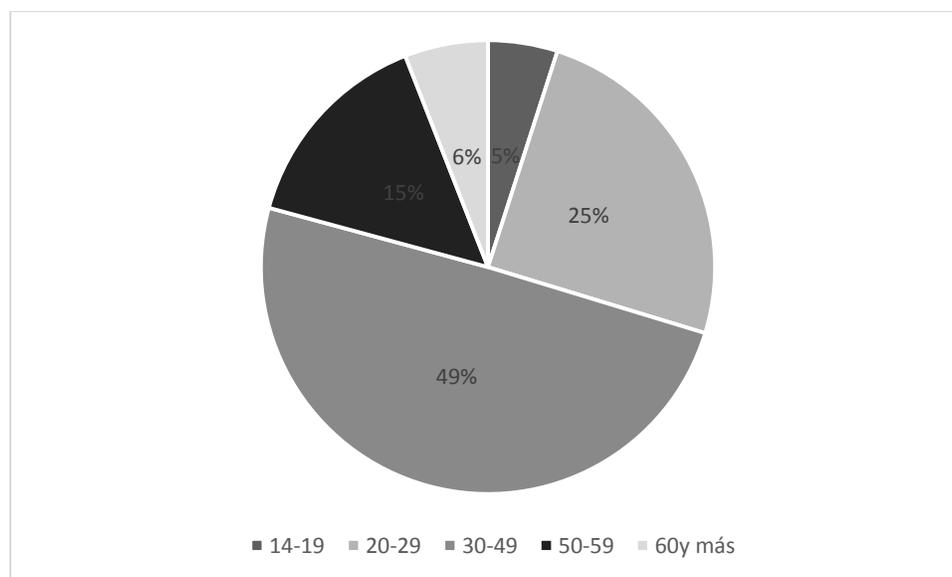
migratorios, pero no solo ese factor, sino que además de ello hay también desequilibrios, que son compensados por los migrantes.

En lo que concierne al otro enfoque complementario que da razón del porqué de los desplazamientos de la población, nos ubicamos en el llamado calidad de vida y migración. En él, se busca orientar hacia nuevos determinantes como mejor bienestar y la calidad de vida como explicativos de la migración. En este enfoque, se parte del supuesto que las condiciones de vida se asocian en fuerte medida a aspectos económicos asociados al consumo dirigido a la satisfacción de cubrir ciertas necesidades, entre las cuales se hallan: el acceso a la salud, disponibilidad de tecnología, educación, posibilidades de movilidad social en ascenso entre otras. En tanto que la calidad de vida apegándose al concepto de Lucero *et.al* (2007) se deben cubrir tres aristas: una de ellas que cubre la base material, una segunda que le corresponde lo ambiental y una tercera que le compete lo relacionado a lo cultural y sociopolítico.

Si se analiza el aspecto económico, aunque tiene elementos que interrelacionan – dependencia laboral, turismo, cruces diarios, etc.- su dinamismo es en promedio superior al nacional (SEDECO, 2016). Esto le permite ser un líder en la frontera más transitada del mundo, primer lugar nacional en índice de estructura competitiva (IEM), primer lugar en crecimiento de la población económicamente activa en la frontera norte. Baja California aporta un 2.8 % al PIB mexicano (INEGI, 2010), esto equivale a alrededor de 12,912,907 millones de pesos.

Si abordamos el tema laboral su tasa de desempleo, ésta es de 3.7%, lo cual la hace menor a la media nacional (4.2%). En tanto que, por la ocupación en las ramas económicas, la que emplea a mayor número es la de Otros servicios (33%), seguida de Manufactura (25%). Asimismo, la distribución por edades de los ocupados, es la siguiente:

Gráfica 2.3- Estructura laboral por grupos de edad en Baja California, 2015.



Fuente: Elaboración propia con datos de STPS.

La estructura laboral de Baja California arroja una interesante información, pues en ella se aprecia como los distintos grupos de edad tienen su participación laboral en la economía en su conjunto. Donde el peso mayor recae sobre el grupo de 30 a 49 años de edad, quienes asumen el rol del grueso de la PEA.

Asimismo, es de destacar que las principales actividades económicas son la industria manufacturera, la actividad turística, la producción agrícola, ganadera y pesquera. Es el estado más rico *per-cápita* de México, y el número uno en bajo nivel de pobreza. Su participación en el PIB nacional fue de 3.44% en 2006, que lo sitúa en el décimo sitio a nivel nacional (SEDECO-BC, 2010).

En tanto que, en sus condiciones físico-ambientales, la región fronteriza de acuerdo a PEACC-BC (2012) presenta pocas precipitaciones, donde en promedio la precipitación total anual no sobrepasa los 300 mm. En el noroeste del estado el máximo de precipitación ocurre en el invierno, en los meses de noviembre a marzo. En tanto, que su condición de temperatura presenta un valor anual promedio que no supera los 20°C en la mayor parte del estado, a excepción de la región costera del Golfo de California y en la zona de Mexicali donde la temperatura promedio puede ser mayor a 25°C. La temperatura máxima mensual promedio en el estado se presenta en los meses de julio y agosto (>27°C), mientras que los meses más fríos son diciembre y enero en los cuales la temperatura promedio oscila alrededor de los 12 °C.

Asimismo, al igual que otras zonas del mundo, se ha catalogado a esta entidad federativa como “especialmente vulnerable” debido a que presenta una notoria relación inversa entre temperatura y precipitación (Gil y López, 2011), y por estar catalogada como una zona con estrés hídrico, lo fortalece los efectos directos que traería el CC si no se actúa en beneficio de la sustentabilidad. Así como una vulnerabilidad económica, la cual viene inherente por índoles del tamaño de la región o disponibilidad de recursos (Briguglio, 2009).

### **CAPÍTULO III. REVISIÓN DE LITERATURA BÁSICA DE LOS IMPACTOS ECONÓMICOS DEL CC**

En este capítulo se abordarán distintos trabajos previos realizados en materia de efectos económicos derivados del CC y sus impactos en la sociedad. Se iniciará con la introducción, en donde se explica la importancia que tiene para la ciencia económica el estudiar con sus herramientas lo relacionado con CC. Una vez introducido el tema, se puntualizará en algunos trabajos a nivel internacional, que se consideran pioneros y emblemáticos en el tema. Luego se realizará una revisión a los trabajos que en México se han llevado a cabo, así como estudios y esfuerzos a nivel estatal, para dar lugar por último a los estudios que se han hecho a nivel regional, en concreto en la entidad fronteriza de Baja California.

Se ahondará en qué forma, las distintas organizaciones, académicos y gobiernos han llevado a cabo sus investigaciones sobre economía del CC, determinando así diversas metodologías y escenarios en torno a nuestro objeto de estudio.

Es necesario señalar que el fenómeno del CC es reciente, no obstante, tiene una presencia amplia en los estudios de la ciencia económica. Organismos como Banco Mundial, Comisión Económica para América Latina (CEPAL), y muchas instituciones más de carácter económico prestan atención a este problema mundial.

En primer lugar, se especificarán investigaciones a nivel mundial como el Informe Stern, trabajos del IPCC, así como estudios realizados por CEPAL para la región latinoamericana. Una vez que se detalle el cómo se trabajó a nivel mundial para económicamente comprender al CC, se dará lugar a los trabajos de mayor relevancia que en México se han llevado a cabo. En este punto, no solo se analizará el trabajo de “Economía del Cambio Climático en México” sino también otras investigaciones realizadas por instituciones como

la Universidad Nacional Autónoma de México y el Colegio de México. Al final de este capítulo, se expondrán los trabajos hechos en la región que atienden a los efectos económicos del CC.

### 3.1 Introducción

La necesidad de ofrecer respuesta a la problemática mundial que trae consigo el CC ha logrado que sea objeto de estudio de una serie de disciplinas y ciencias cada vez mayor. Entre estas ciencias se encuentra la economía, la cual ha puesto sus técnicas, metodologías y sustentos teóricos en aras de comprender cuan dañino es el CC para la sociedad.

En este capítulo se propone revisar los avances en las metodologías que se han empleado para explicar este fenómeno global. En concreto se hará una revisión de acuerdo al espacio geográfico, es decir; ubicar que se ha hecho para cuantificar los efectos económicos producidos por el CC, y estos han sido descritos a nivel mundial (Stern, 2007; Tol, 2009; IPCC, 2014), nacional (Galindo, 2009) y regional (Fuentes, 2011; Estrada, 2012).

Estas investigaciones, han sido insertadas en un nuevo campo de estudio denominado “la economía del cambio climático”, mismas que se ocupan de intentar predecir o estimar los efectos que tendrá el CC sobre la actividad económica de forma directa o indirecta. Estos estudios de acuerdo a Galindo (2009) regularmente tienen como común denominador las siguientes relaciones descritas en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1- Relaciones más importantes entre variables del CC y sectores económicos

Elemento que afecta	Sector o industria dañada
Temperatura	—————▶ Sector agropecuario
Precipitaciones	—————▶ Sector agropecuario
Calentamiento de océanos	—————▶ Pesca.
Eventos climáticos extremos	—————▶ Salud, infraestructura de ciudades.

Fuente: Elaboración propia con datos de Galindo (2009)

La reciente información de Galindo, señala que los estudios de la economía del cambio climático, interpretan las correlaciones a modo de afectaciones directas o indirectas que el CC traerá sobre la economía. Estas relaciones dan forma a un escenario adverso, que tiene sus implicaciones alrededor del mundo en todas las esferas de la sociedad, incluyendo desde luego la económica. Es por ello, que se retoma la propuesta de la economía ambiental, como una ciencia con la capacidad de comprender qué efectos tendrá el CC sobre la economía.

### 3.2 Estudios sobre CC a nivel mundial

El estudio más citado y que se considera pionero a nivel mundial sobre cuestiones del CC en la economía es sin duda el Informe Stern, conocido así por el nombre de su autor Nicholas Stern, quien en 2007 a petición del gobierno británico desarrolló un sofisticado estudio donde el objetivo fue determinar el alcance económico que el CC tendrá sobre la actividad económica a nivel global en los siguientes años.

Dicho estudio, se centra en dos ejes principales:

- a) Estimar los costos económicos del CC, paralelo a lograr un estudio que ponga en evidencia la estabilización de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).
- b) Estudiar la política apropiada que adapte a este planeta en uno que optimice y reduzca el uso de carbono.

El CC representa un reto único para la ciencia económica, pudiendo afirmarse que es el mayor y más generalizado fracaso del mercado jamás visto en el mundo. Por lo cual, el análisis económico deberá ser global, abordar las consecuencias a largo plazo, estudiar a fondo la economía de los riesgos e incertidumbres y examinar la posibilidad de cambios importantes y no marginales.

La manera en que este estudio lleva a cabo su cuantificación de los costos económicos y da un escenario de los beneficios de reducir los GEI, se divide en tres herramientas y son las siguientes:

- a) Uso de técnicas desagregadas
- b) Uso de modelos económicos
- c) Análisis comparativo del nivel actual con las proyecciones futuras del costo social del carbono.
- d) Modelos de simulación dinámica

Ante tal magnitud de problema, se propone actuar a la brevedad, ya que los datos que se usaron dan certeza que una mitigación ligera hoy, tendrá consecuencias severas en el futuro, esto es; si se va a actuar para mitigar y controlar este problema se debe hacer con toda decisión y acciones contundentes.

Como parte de los resultados que arroja este informe, se observa que a pesar de la complejidad que significa medir los costos económicos del CC, mediante técnicas físicas se puede obtener útil información en cuanto a daños que inciden en la economía. Por ejemplo, se puede calcular el aumento del nivel del mar, el daño de fusión de glaciares, rendimientos de cosechas y otras cuestiones propias del ecosistema, y todo se puede concluir derivado de la información que se tenga del aumento de las temperaturas y de las emisiones de GEI.

Se encontró que a nivel mundial el CC incidirá en una reducción de 0.5-1% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial por año alrededor de 2050, y continuarán incrementándose a medida que el planeta siga calentándose. Siguiendo estos resultados y considerando que la temperatura media rebase el aumento de 5° se tendrá un escenario estimado de un promedio de pérdidas del 5-10% del PIB global, con los países pobres sufriendo costos que exceden el 10% de su PIB.

Aunado a lo anterior, como parte de los legados de dicho informe se puede apreciar que los efectos del CC en materia económica no serán uniformes para todos los países del orbe, de hecho, en los países más pobres se sentirán estragos de mayor medida respecto a los países

más desarrollados. De igual manera, las condiciones geográficas de cada país determinan diferencias en cuanto a los efectos que tendrá el CC.

Un hallazgo relevante del estudio es que la inacción es más costosa que la acción, esto es: el tomar una postura de no hacer algo para combatir al CC, se traducirá en costos más elevados que los contabilizados por actuar para enfrentar este fenómeno.

También estudios como los efectuados por el IPCC (2014), señalan en su más reciente publicación, algunas propuestas de recomendaciones que deben seguirse estrategias para poder ser resilientes ante los estragos del CC. Por ejemplo, afirman que la planificación y realización de la adaptación a todos los niveles de gobernanza depende de los valores sociales, los objetivos y las percepciones del riesgo (nivel de confianza alto). Reconocen que de los diversos intereses, circunstancias, contextos socioculturales y expectativas puede favorecer los procesos de toma de decisiones. Incorporando además prácticas relacionadas con los conocimientos indígenas, locales y tradicionales, en particular la visión holística que tienen los pueblos indígenas de la comunidad y el medio ambiente. Tales aspectos son un recurso fundamental para la adaptación al cambio climático, pero no se han utilizado coherentemente en los esfuerzos de adaptación actuales. La integración de esas formas de conocimientos en las prácticas existentes hace que aumente la eficacia de la adaptación.

### 3.3 Estudios sobre CC a nivel nacional

En nuestro país, el único documento oficial que existe sobre economía y CC, es el financiado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) al Dr. Galindo en 2009 es el trabajo llamado “Economía del Cambio Climático en México” (ECCM) que viene a representar esfuerzos para cuantificar escenarios similares a los descritos por el Informe Stern. En este caso, el estudio de Galindo (2009) nos muestra que para el caso de México los costos totales del cambio climático alcanzarían en el año 2100, con una tasa de descuento del 4%, alrededor del 6.2% del PIB, excluyendo actividades pecuarias y eventos extremos, y alza del nivel del mar. A

ello hay que agregar los efectos en la gente que pasará a estar en condiciones de pobreza, los daños en infraestructura, aumento de tasas de morbilidad y mortalidad entre otras cuestiones.

A pesar de ser esta investigación una de las investigaciones más citadas en el país en cuestión de economía del CC y representar la visión oficial de parte del Gobierno mexicano, otras investigaciones que profundizan en el tema, encuentran aspectos limitantes del análisis presentado en ella. Estrada *et.al* (2011) identifican entre otros puntos una serie de errores que merman la credibilidad del documento. Evidencian que la metodología de reducción de escala que se aplica para el ECCM y otros documentos nacionales de cambio climático de México es deficiente hasta el punto de que todos los documentos basados en tales escenarios deben ser revisados.

La justificación de este rechazo y desaprobación a lo postulado por Galindo recae en que en primer lugar tiene errores de tipo físico (en su precepción de cómo el clima incidirá) que no da validez al modelo general del ECCM, y en segundo lugar porque el enfoque de series de tiempo se basa en el ajuste de los modelos ARIMA a la temperatura y la serie de precipitaciones y en la producción de los pronósticos de estas variables para un horizonte de casi 100 años. Aunque el análisis de series temporales de las variables climáticas es muy útil para comprender su evolución y cómo el cambio climático les ha afectado, es evidente que el uso de modelos ARIMA para la producción de este tipo de predicciones a largo plazo no puede ser considerado como un método útil para la construcción de una "línea de base conservadora trayectoria" para analizar los efectos del CC en México. Y para reforzar esa idea, y no dejarla inconclusa los autores apoyándose en Rubinfield, Pindyck, Greene y otros sostienen que la inestabilidad de parámetros y la omisión de las variables de forzamiento que son los principales impulsores del clima son sólo dos ejemplos por qué estos modelos de series de tiempo no son adecuados para proyectar el CC.

Por lo anterior, se señala que ambos enfoques utilizados para la generación de escenarios de CC mencionados anteriormente se basan en metodologías inadecuadas y no son representativas del estado de la técnica en la modelización del clima.

Haciendo un poco de lado, la cuestión meramente climática y profundizando en lo que respecta a lo socioeconómico, los autores detectan otras limitantes. Esas son producto de que los escenarios se construyen generalmente como un conjunto de proyecciones internamente consistentes de variables interrelacionadas que retratan imágenes alternativas de lo que podría ocurrir en el futuro y, en la mayoría de los casos, son el resultado de la cuantificación de las trayectorias hipotéticas de desarrollo o historias; y en ese sentido ninguna de las proyecciones socioeconómicas construidos para el modelo general presenta ninguna de las características deseables de los escenarios. Es importante tener en cuenta que la población y las proyecciones económicas en el ECCM son independientes unos de otros y no son consistentes con la población mundial y regional, económica, tecnológica, energía o con las emisiones propias de los escenarios A2, A1B y B1.

Este rubro socioeconómico se puede desagregar y mencionar que hay fallas en la forma en que se extrapola la población para 2100 (ya que queda igual que en 2004), en cuanto al PIB usan un histograma de las tasas de crecimiento del PIB de 1960 a 2007, e indica que las tasas de crecimiento del PIB nacional de México y de sus sectores económicos siguen distribuciones de frecuencia trimodales. Una vez más, sentencian los autores no hay argumentos a favor que puedan sustentar esta afirmación, ya que las tasas de crecimiento presentan una estructura unimodal.

Es preocupante el hecho que el documento más citado en México para tocar el tema del CC tiene serias limitantes que hacen se trata de un modelo no consistente con Stern. Con deficiencias en muchos pasos de sus metodologías, esto es, no solo hay inconsistencia en una ecuación o en una proyección, sino que desde la creación de ciertos escenarios se detectan los errores de tipo físicos, estadísticos y econométricos. Por lo que se deduce que este modelo debe ser citado con cautela y reserva.

Existen también estudios a nivel nacional como el de Ibarra (2007) que atienden a cada entidad federativa como un sitio de estudio, la investigación principal se dividen 32 casos. En ese tenor, la investigadora parte del objetivo principal de identificar la vulnerabilidad

agregada a nivel entidad federativa para el caso mexicano. Esto es factible gracias a combinar la información a partir de varios estudios para calcular la vulnerabilidad agregada a nivel estatal.

Para cumplir el propósito de la investigación recién mencionada, se consideran los estudios como: el de Dilley *et al.*, (2005) que determina el riesgo relativo de distintas zonas en mortalidad y pérdidas económicas ante diferentes tipos de desastres naturales. Se combina esto con información de Gay (2003) que analiza cuatro fuentes de afectaciones que se darán a partir del cambio climático. Y también se toman estudios recientes de la vulnerabilidad estatal con base en Ibararán *et al.*, (2007) y finalmente se toma información de desigualdad del ingreso a partir de Reyes *et al.*, (2007). Estas 4 sub metodologías dan lugar al indicador que propone Ibararán, lo cual es prudente e interesante, ya que considera no solo factores climáticos, sino también elementos de ingreso y vulnerabilidades propias de la ciudad.

Entre sus hallazgos sobresale que Baja California es de los 13 estados con baja vulnerabilidad agregada. Un aporte de interés tiene que ver con que la geografía no necesariamente incide significativamente en la vulnerabilidad, pues hay estados tanto en el sur como en el norte que presentan esta condición.

A nivel regional, estudios como el PEACC-BC (2012) sugieren que si bien es cierto hay daños multisectoriales, los impactos directos asociados al CC en el estado se relacionan principalmente con la actividad agrícola, por la razón de emplear y depender en gran medida del uso de agua, pues consume el 83 % del agua disponible del estado.

En este estudio, se muestran efectos en la producción, inversión y capacidad productiva por actividad económica, siendo en todos los casos la actividad de la agricultura la más afectada con hasta 1.64, 0.79 y 12.13% respectivamente.

Asimismo, demuestran que el aumento de 2°C en la temperatura media del aire y la reducción de la precipitación pluvial del 15%, podría representar una pérdida promedio anual en un rango entre -1.0% y -3.0% del PIB estatal en el escenario de baja emisiones.

Si bien es cierto, los estudios se llevan a cabo con rigurosidad y con técnicas sofisticadas, no están exentos de errores y omisiones. Fuentes (2013) encuentra que estudios previos han descartado los efectos indirectos e inducidos, lo cual infravalora los resultados, pues no incluye la retroalimentación del tipo efecto dominó.

En su estudio propone un Modelo Regional Multisectorial de Simulación Dinámica (MRMSD), con el que se busca dar respuestas concretas a las cuestiones que se desprenden del PEACC-BC, con la incorporación de interrelaciones y retroalimentaciones del sistema. Para ello, se establece un escenario climático base, tomando como año base el 2008. Este escenario sirve como referencia para la evaluación del CC en la economía global y para ver cómo se traduce en impactos.

Una vez que el modelo se ejecuta, se encuentra que el efecto negativo en el Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) sería de 5%, la caída del empleo regional de 10 % y la pérdida de capital menor al 5 % en un periodo de 15 años, esto en el escenario de bajas emisiones (B1). En tanto, que en el de altas emisiones (A2), los resultados son más alarmantes pues se espera una caída mayor en promedio de las tres variables: producción, empleo y capital, así como el sector agropecuario, manufacturero y comercio y servicios con variaciones entre ellas de  $\pm 0.8$  % de 6%, 9% y 6%, respectivamente. Mientras que el efecto negativo del PIBE sería de 6.5%, la caída del empleo regional de 14 % y la pérdida de capital de menos de 5.4 % en un lapso de 15 años.

### 3.4 Estudios sobre CC a nivel regional

Para el caso de la Ciudad de México, Estrada (2010) propone un modelo de tipo estocástico de evaluación integrada, basado en el Modelo de Centro de Ciencias de la Atmosfera de la Universidad Nacional Autónoma de México (M-CCA/UNAM) y el modelo *Policy Analysis for the Greenhouse Effect* (PAGE, 2002), mismo que tiene la capacidad de realizar proyecciones de futuros incrementos de la temperatura media global, el costo económico de los daños causados por el CC, los costos económicos de las políticas de mitigación, y la

imagen global de las medidas de adaptación (incluidos los costes de las medidas de adaptación y reducción de costes de los daños que resultan de la adaptación) similar al utilizado en el Reporte Stern, el modelo produce escenarios probabilísticos de clima, impactos y costos para las delegaciones del Distrito Federal, utilizando diferentes escenarios de emisiones de GEI y emulando una variedad de modelos de clima; su fin es integrar la incertidumbre tanto en las proyecciones de la temperatura global como en las regionales. De igual manera, considera las particularidades de la ciudad estudiada, como es el efecto de la isla de calor, algo distinto que no consideran estudios como PEACC-BC.

Entonces, se propone entre sus objetivos realizar estimaciones de los costos del cambio climático para el entonces Distrito Federal y sus 16 delegaciones, bajo un escenario de inacción y bajo distintos escenarios de política, en los que se incluye tanto la instrumentación de acciones internacionales como locales.

La forma de operacionalizar la metodología se divide en varias categorías de la investigación, empezando con 4 escenarios para 2000-2100 y estos son: población, PIB, efecto isla de calor y temperaturas; todo ello para las 16 delegaciones. Para determinar los escenarios de las 4 variables ya mencionadas, se optó por categorizar a las variables en A2r, B1 y B2 esto en obediencia a ciertas métricas internacionales usadas por el IPCC y que tienen su origen en un proceso abierto en el que participó un equipo multidisciplinario internacional compuesto por más de cincuenta personas de dieciocho países en grandes centros internacionales de modelación, y que se nutrió de comentarios y revisiones de parte de una amplia comunidad de expertos en diversos campos y por funcionarios de distintos gobiernos.

El utilizar escenarios base, ha sido una constante en los estudios recientes afines al CC, y en este trabajo no es la excepción, pues con apego a las metodologías de SRES y IIASA se determina para la Ciudad de México, los cambios proyectados que respeten incertidumbre y cambios estructurales.

En cuanto a los resultados que muestra la investigación, se puede hacer hincapié en los siguientes hallazgos agrupados según su acción política a seguir:

- La temperatura anual en el Distrito Federal se incrementaría entre 3.37 °C y 7.88 °C, con 5.42 °C como valor promedio, esto para finales del presente siglo.
- Con una tasa de descuento de 0%, los costos acumulados del CC equivaldrían a perder en promedio cerca de 19 veces el PIB actual del Distrito Federal; considerando un intervalo de confianza de 95%, éstos podrían representar entre 5 y 46 veces el PIB actual y estos son mayores al estudio de Galindo (2009).
- Si se supera la inacción (escenario A2r) a actuar, y se aplican los escenarios de estabilización a 450 y 350 ppm, los costos para el Distrito Federal representarían en promedio 10.77 y 6.5 veces el PIB actual; sin embargo, éstos podrían alcanzar 24.38 y 13.7 veces, respectivamente. De esta forma, una estabilización en 350 ppm se traduciría en beneficios (pérdidas evitadas) entre 3.19 y 31.59 veces el PIB actual.
- Los efectos no son homogéneos para las 16 delegaciones, esto es aplicable a estudios regionales y el consejo dicta que resulta claro que una variable de política de gran importancia para reducir los impactos del cambio climático en la economía analizada (en este caso la Ciudad de México) consistiría en mejorar la distribución del ingreso y en reducir las diferencias socioeconómicas y de nivel de desarrollo entre municipios, ciudades o delegaciones estudiadas.
- Con las políticas correctas dirigidas a áreas verdes o bioquímicas, se pueden obtener beneficios. Por ejemplo, una disminución de 10% en el incremento en las temperaturas locales causado por la isla de calor, representaría para la ciudad un beneficio de entre 33% y 157% del PIB actual, con un valor medio de 77.

Dicho todo lo anterior, el estudio concluye que la Ciudad de México tiene frente a sí el mayor reto al cual debe enfrentar en el presente siglo, por todas las consecuencias negativas que éste puede traer. Esto es, que para el caso particular de esta investigación el CC podría retrasar la convergencia entre delegaciones y la consecución de metas de política social, como la reducción de la pobreza, esto a reserva que se diseñen e instrumenten políticas que contemplen explícitamente el agravamiento de las condiciones sociales por los impactos de este fenómeno.

Estos modelos y formas de estudiar los efectos económicos a distintas escalas, nos ofrecen toda una gama de posibilidades de cómo abordar el tema. Algo inequívoco, es que cada vez, hay modelos potentes y sofisticados que hoy permiten hacer cálculos que hace 15 o 20 años era impensable.

Al ser el CC un tema en el que impera la incertidumbre, su modelación y explicación se vuelve bastante compleja (Sánchez, 2012), por ello es que ya sea a nivel internacional, nacional o regional los esfuerzos por cuantificar escenarios son proyecciones que hoy día nos dan una herramienta poderosa para el diseño y revisión de un marco de acciones de mitigación y adaptación (Martínez, 2013).

## **CAPÍTULO IV- ESTRATEGIA METODOLÓGICA**

### 4.1 Introducción

Este capítulo ofrece la descripción detallada de la estrategia metodológica a utilizar, esta se divide en el modelo y la revisión de las políticas de mitigación para la región fronteriza. El objetivo del modelo es cuantificar los escenarios que evidencien los efectos económicos del CC en la región de Baja California. Como ya se ha mencionado antes, el instrumento rector de este trabajo le corresponde a la simulación dinámica basada en la simbología de Forrester. El modelo presentado tiene su fundamento en el trabajo de Fuentes (2012), el cual se adapta para el caso de la región de Baja California. En dicho modelo se establecen las relaciones interdependientes asociadas al CC y a la economía de la región, a fin de obtener resultados robustos que no infravaloren los efectos del calentamiento global sobre la actividad socioeconómica.

### 4.2 El modelo multisectorial de simulación dinámica (MMSD)

La simulación dinámica es un subconjunto de los modelos matemáticos, que propiamente consisten en el uso de la simbología mundialmente reconocida de Forrester (Fuentes, 2012) y su sustento conceptual-matemático viene dado por la Teoría General de Sistemas (TGS).

La TGS tiene su origen en la respuesta a situaciones complejas de analizar y, por ende, es un ejemplo de perspectiva científica (Arnold & Rodríguez, 1990). En sus distinciones conceptuales no hay explicaciones o relaciones con contenidos preestablecidos, pero sí con arreglo a ellas podemos dirigir nuestra observación, haciéndola operar en contextos reconocibles.

Los objetivos básicos de la Teoría General de Sistemas son estos:

- Impulsar el desarrollo de una terminología común, versátil y general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos.
- Desarrollar un conjunto de leyes aplicables a todos estos comportamientos.
- Promover una formalización (matemática) de estas leyes.

Como ya se había señalado en la primera sección de la tesis, el modelo aquí planteado es uno que cumple con tres características: dinámico, multisectorial y regional. Es dinámico, por tener fundamentos de la simulación dinámica de tipo Forrester, es multisectorial, pues incluye ciertos sectores de la economía que se distinguen por varias características, entre ellas: por su alta vulnerabilidad al CC, por su aporte relevante a la economía y por su alta sensibilidad ante el CC y por último es fronterizo porque considera a Baja California como su sitio de estudio para aplicar interrelaciones económicas y ambientales.

#### 4.3 Descripción del modelo

Con el fin de determinar qué impactos económicos habrá en la región transfronteriza derivados del CC, se adapta el uso de un modelo fronterizo multisectorial de simulación dinámica (MFMSD) desarrollado por Fuentes y Brugués, (2014), el cual se compone de bloques o módulos económicos, del mercado laboral, ambientales y demográficas para Baja California.

Antes de introducirnos en el desarrollo del MFMSD, es preciso definir a la simulación dinámica. Grant *et al.*, (2001) la definen como el uso de un modelo para describir de forma

ordenada el comportamiento de un sistema a analizar. En esencia, se construyen por operaciones de aritmética y lógica, que representan el estado y el cambio de ese estado de un sistema dado.

Cabe señalar que la conformación del MTMSD, recaerá sobre una estructura de interdependencia de bloques, los cuales serán 4: Medio ambiente, Economía Regional, Acumulación de Capital y el de Crecimiento Demográfico. En ese sentido, se vincularán todas las variables de tipo económico, ambiental y demográfico que se consideran necesarias en el estudio.

De acuerdo a Grant *et al.*(2001) el desarrollo de todo modelo en un contexto de simulación dinámica, debe respetar una secuencia ordenada de 6 pasos:

- 1- Definir los objetivos del modelo.
- 2- Definir los límites del sistema de interés.
- 3- Clasificar los componentes del sistema de interés.
- 4- Identificar las relaciones entre los componentes del sistema.
- 5- Representar formalmente el modelo conceptual.
- 6- Describir los patrones esperados del comportamiento del modelo.

Los anteriores 6 pasos para el caso de esta investigación, permitirán que el MFMSD se fundamente en un sistema correctamente desarrollado y simplificado para su ejecución. Dentro del desarrollo conceptual se deben ingresar al modelo los íconos debidos para su funcionamiento; resaltando las siguientes 6 variables:

- Variables de estado: Son aquellas en forma de rectángulo, que simbolizan puntos de almacenamiento o *stock* del sistema.
- Variables externas: Son las que afectan o inciden sobre el sistema, pero no son afectadas por el mismo.
- Constantes: Son aquellos valores en cifras que definen ciertas características del modelo, con la particularidad que no se modifican aun cuando el sistema en su simulación si lo haga.

- Variables auxiliares: Su función es representar cálculos intermedios para asignar un valor a otra variable.
- Transferencia de información: Representa el movimiento de información o material durante un rango de tiempo específico. Se da en 3 situaciones a) entre dos variables de estado, b) entre una fuente y una variable de estado y c) una variable de estado y un sumidero. En concreto, este tipo de variables representan el uso de información sobre el estado del sistema para ejercer control del cambio de estado del sistema.
- Fuentes y sumideros: Las fuentes son los puntos de origen del material o información que ingresa al sistema, en tanto que los sumideros son los puntos de salida.

Lo descrito anteriormente es necesario tenerlo presente al momento de diseñar un bloque o un modelo en la simulación dinámica.

Otro aspecto a considerar es que el MFMSD, opera en un contexto de región transfronteriza, de modo que con ello se atienda la cuestión del traspaso de relaciones y efectos entre California y Baja California.

El sustento teórico que da forma al MFMSD tiene su referencia en Bloom y Canning (2005) quienes proponen un vínculo fuerte entre las fuerzas económicas, demográficas y ambientales. En tal postura los autores sostienen en primer lugar que, hay una visión optimista de cómo el crecimiento de la población incide positivamente sobre el desarrollo de una economía dada.

La idea base de esta relación estrecha entre cuestiones económicas y demográficas, tiene su fortaleza en la distribución por edad de la población, en concreto por el bono demográfico. Es por ello, que la población por grupo de edad quinquenal cobra particular relevancia en la elaboración de este trabajo.

Vela (2008), señala que el mercado laboral y la estructura de la población están estrechamente vinculadas. Un argumento de lo anterior, recae sobre la hipótesis del

desempleo en jóvenes que viene determinado por el tamaño relativo de las cohortes de edad.

El contenido descriptivo de cada bloque es el siguiente: el *bloque ambiental* (ver Cuadro 3.1) considera todos los aspectos relacionados al CC, de modo que en dicha parte del modelo se hallarán las variables que en primera instancia serán las causantes de distintos escenarios en el resto de bloques. Dicho de otro modo, será el punto de partida para la simulación dinámica.

Un elemento clave del MFMSD es que su *bloque económico*, éste recae sobre la matriz insumo-producto (MIP) de alcance regional. Una MIP es un esquema de tipo contable, en donde se describe de forma ordenada el flujo de los bienes y servicios entre los distintos agentes de una economía dada, bien sean productores o consumidores; es decir involucra a las dos fuerzas del mercado: oferta y demanda.

A nivel nacional, le corresponde al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la elaboración de la MIP. Y el trabajo realizado por este instituto ha permitido la elaboración de esta herramienta para los años 1950, 1960, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1993, 1996, 2000 y 2004. En lo que concierne a lo regional, se han podido elaborar MIP para ciertas entidades, como es el caso de Baja California para el año 1993.

El impacto interactivo entre MIP y el CC, para el caso de esta investigación asume 21 sectores de la economía, entre los que destacan los del sector primario, construcción, energía, transporte, minería, entre otros; los cuales se encuentran en forma de bloques en la formación del MFMSD.

Otro bloque que se considera en la conformación estructural del MFMSD, es el demográfico, en él se le brinda un énfasis especial a la estructura de la población y no solo al total de la misma.

Lo anterior obedece a que el vínculo entre demografía y economía, está determinado no solo el total de habitantes que participan en una economía dada, sino también por la forma de su pirámide poblacional. Por ello, se presta atención a los grupos quinquenales de edad de los residentes de la región transfronteriza.

Asimismo, se presta atención a variables medulares en el análisis demográfico entre las que destacan: tasa de natalidad, tasa de mortalidad, población por cohorte, población total y tasa de migración neta.

#### 4.4 Programación del modelo multisectorial

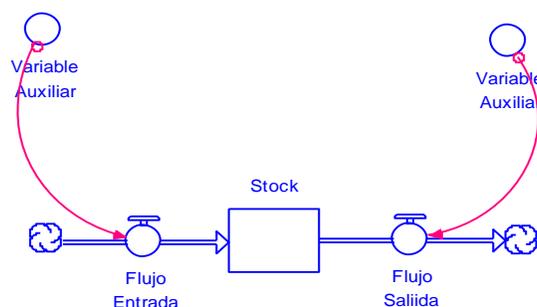
El modelo planteado en esta investigación se ejecuta con el software Stella 9.4 (ISEE Systems, 2005) el cual es un paquete de simulación dinámica que permite realizar cálculos de interrelaciones en varios bloques del sistema.

Esta herramienta permite entre otras cuestiones, el uso versátil de iconos que ejecutan ciertas funciones, donde son 4 las principales y se explican de la siguiente forma:

- Un *rectángulo* que representa una variable estado o acervo, la cual es una variable que se acumula en tiempo. Cabe destacar que los rectángulos con sombra representan variables matriciales.
- Una *válvula* que representa una variable de tipo flujo, la cual es una variable que afecta el comportamiento de las variables estado o acervos. Al igual que en caso del rectángulo, una válvula con sombra representa una variable expresada en términos de matrices.
- Un *círculo* que representa una variable auxiliar, las cuales afectan al valor de los flujos. Los círculos con sombra representan variables matriciales, los círculos sin sombra variables escalares, y los círculos con un guion (~) representan una función gráfica de la variable.
- Una *flecha* que representa un conducto o traspaso de material o bien de información.

La manera que se visualiza el lenguaje de Forrester en una versión sencilla es la siguiente:

Figura 4.1- Esquema de simulación dinámica en Stella



Fuente: Fuentes, 2016.

Para efectos de proyectar los efectos económicos del CC en la economía transfronteriza, se propone el siguiente modelo con sus respectivos bloques descritos en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.1- Descripción de los bloques del MFMSD

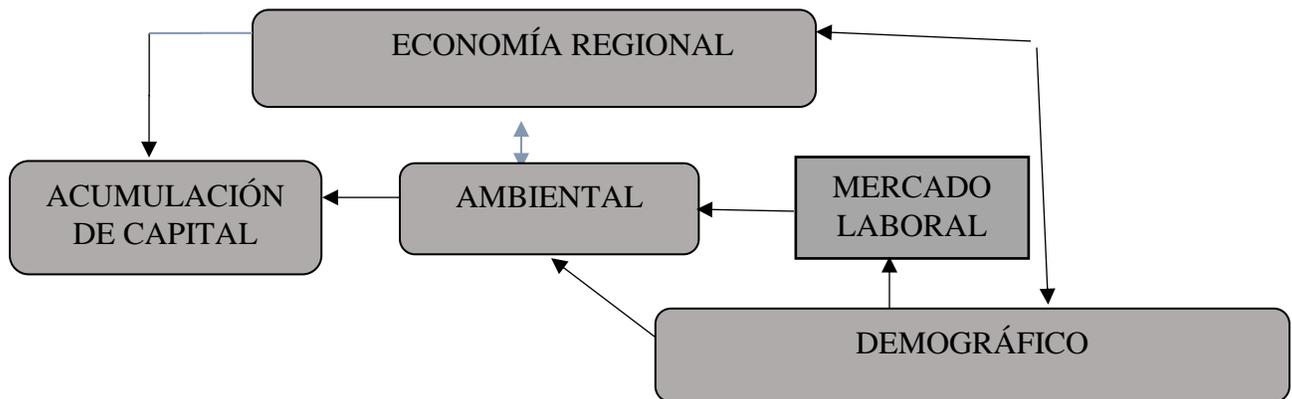
Nombre de Bloque	Variables que lo integran	Unidad de medida	Fuente de información
Ambiental	Emisión de GEI CO <sub>2</sub> en la atmósfera Absorción de CO <sub>2</sub> Propensión media a contaminar Energías renovables Políticas de energías renovables Razón Producto Empleo	ppm, metros.	SMN, Inventario Nacional de Emisiones.
Economía Regional	PIB Número de trabajadores Productividad Tasa de PEA	Millones de pesos Número de personas Porcentaje	INEGI

	Tasa de desempleo Demanda intermedia Demanda final Inventarios	Porcentaje	
Crecimiento Demográfico	Edad quinquenal Tasa de migración neta Tasa de crecimiento de la población Tasa de fecundidad Tasa de mortalidad Esperanza de vida Población total Población por cohorte Oferta laboral Participación fuerza laboral	Personas Porcentajes  Años	CONAPO
Acumulación de Capital	Capacidad Inversión Capacidad Deseada Tasa depreciación Depreciación		INEGI

Fuente: Elaboración propia

Las variables citadas en el cuadro anterior dan forma a la estructura del modelo desarrollado por Fuentes y Brugués (2015), el cual básicamente cubre las aristas: ambiental, económico, mercado laboral y demográfico. En ese sentido podemos identificar cómo los bloques afectan y son afectados, como aparece en la siguiente Figura 4.2.

Figura 4.2. Vinculaciones del MFMSD



Fuente: Elaboración propia.

La justificación de la Figura 4.2 obedece a la interacción entre bloques, que es parte medular de los estudios de simulación dinámica. Así pues, se establecen relaciones entre los 4 bloques del MFMSD. Se parte del Bloque Ambiental, como el eje que nutre y provoca los encadenamientos y reacciones en el resto de los bloques. Afecta a la economía regional vía variaciones en temperatura y precipitaciones. Por ejemplo: Una disminución considerable de las lluvias incide sobre la industria agrícola.

Asimismo, eventos catastróficos como sequías e inundaciones, causarían estragos en zonas como San Quintín o Mexicali, lo cual repercutiría negativamente en la producción de diversos frutos y hortalizas de esa región.

Otra relación que se desprende de este bloque, incide con el sector secundario de la economía transfronteriza y es que al haber variaciones provocadas por el CC el bloque llamado Economía Regional lo resentirá. La manera en que lo hará está ligado primeramente al alza de ciertos insumos necesarios para la producción.

En tanto que, en ese mismo bloque, pero en ramas de la MIP vinculadas al sector terciario, lo afecta por la reducción de turistas que llegarán a la región y por el encarecimiento de algunas materias primas. Un ejemplo de este vínculo se da con incremento del nivel del

mar, que provocará un aumento en el precio de los productos de la pesca, lo cual tiene un efecto en todos los comercios que se dedican a la elaboración y venta de alimentos como restaurantes.

Este bloque como hasta su momento se ha establecido, afecta a otros bloques, pero a su vez es afectado por el bloque Demográfico. Esta afectación, viene dada por los cambios que en la estructura poblacional se dará en la región, por ejemplo: un incremento en la edad productiva también incide en que esa fuerza laboral generará que el CC se agudice, así como cambios drásticos derivados del CC afectarán la calidad de vida de la región desincentivando la atracción de migrantes.

Otra manera de explicar la reciente figura es partiendo del bloque Economía Regional, el cual supongamos que presenta una caída en la producción y demás variables macroeconómicas tendrá efecto sobre la migración (habrá una expulsión de migrantes hacia sitios con más estabilidad económica) y en lo ambiental (no agudizará la problemática del CC vía reducción de emisiones de GEI).

A continuación, como descripción de cada bloque se ofrecerá la descripción a nivel bloque, así como de cada una de las variables que lo conforman donde al final de su definición se señalará la conformación matricial de cada elemento del bloque.

#### 4.5 Bloque Medio Ambiente

En el área ambiental se incorporan las variables que se asume dañan al ambiente y por ende a la economía, tales como: volumen de contaminación de CO<sub>2</sub>, emisiones de GEI y CO<sub>2</sub> total en la atmósfera.

Respecto a las emisiones de GEI, que son otro elemento clave en la conformación del bloque ambiental, se tiene en cuenta la manera en que se modifica el volumen de la contaminación atmosférica está asociado a la emisión de GEI. De acuerdo al inventario que comprende seis tipos de gases incluidos en el inventario nacional de emisiones de GEI de

México y que comúnmente se reportan en los informes internacionales conforme al Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Las emisiones de estos GEI se presentan usando una métrica común, el CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2e</sub>) (Ruíz, 2014).

En 2008 para el caso de nuestro país la contaminación vía emisión de CO<sub>2</sub>, procedía de los siguientes sectores.

Cuadro 4.2- Emisiones de GEI por ramas de la economía en México en 2008

Ramas	Emisiones GEI Gg CO <sub>2</sub> eq.	% del total
Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica	176124.8	23.7
Industrias metálicas básicas	30713.2	4.1
Fabricación de productos derivados del petróleo y carbón	4686.2	0.6
Autotransporte de carga	91189	12.3
Extracción de petróleo y gas	46672.5	6.3
Aprovechamiento forestal	69980.2	9.4
Minería de minerales metálicos y no metálicos	5146.9	0.7
Transporte terrestre de pasajeros, excepto ferrocarril	61552.9	8.3
Transporte aéreo	6094.3	0.8
Transporte por ferrocarril	2230.3	0.3
Transporte por agua	1848.5	0.2
Transporte turístico	1457.6	0.2
<b>Total de ramas seleccionadas</b>	<b>497696.5</b>	<b>67</b>
<b>Total de todas las ramas</b>	<b>742436.2</b>	<b>100</b>

Fuente: Ruíz, 2012.

La ejecución del este bloque requiere de ciertas variables afines a la cuestión ambiental, mismas que a continuación se detallan.

**Niveles Absolutos de Emisión de GEI:** Se puede calcular los niveles absolutos de emisión por sector económica tomando como base el *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero* del Instituto Nacional de Ecología (INE), acoplado la clasificación de actividades del IPCC que se usa en el *Inventario* con la del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), que usa la matriz de insumo-producto de México.

**Niveles Relativos de Emisión de GEI:** Se puede calcular los niveles relativos de emisión por sector económica tomando como el vector de coeficientes de emisiones por rama normalizando las emisiones con respecto al valor bruto de la producción (VBP) del mismo año para obtener las emisiones por unidad de producto.

**Niveles Absolutos de Emisión de GEI per cápita:** Se puede calcular los niveles absolutos de emisión por población debido a las actividades humanas con base en el *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero* del otrora Instituto Nacional de Ecología (INE).

**Propensión media a contaminar:** Es una medida promedio de la cantidad de emisiones de GEI que proviene de cierto sector de la economía. El aporte de esta variable es que permitirá identificar qué sectores en Baja California son más contaminantes en función del número de trabajadores que en ellos haya. Está representada por una matriz de 21 columnas.

**Energías renovables:** Son aquellas energías que en los últimos años han estado en boga, como respuesta de mitigación ante el CC. Obedecen a la preocupación de contrarrestar el calentamiento global por el creciente uso de energías como la eléctrica. Es en sistema

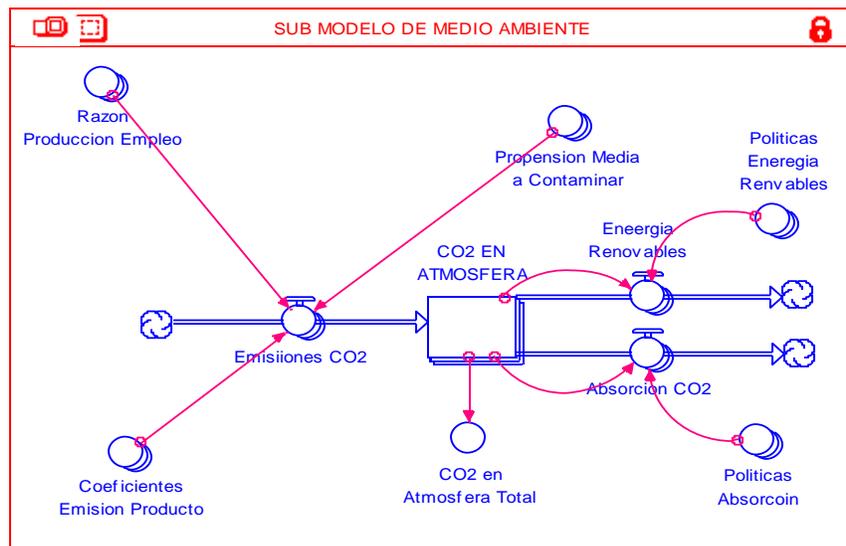
juegan un papel importante pues vendrán a reforzar la política de mitigación del PEACC-BC. Es una matriz de 21 por 21.

**Políticas de absorción:** Representan una manera de absorber o reducir el CO<sub>2</sub> en la atmósfera, esto es; su traducción es que son acciones dirigidas a mitigar los GEI en el sistema. A medida que sean costo-efectivas, su aporte en el ambiente y en la economía regional es mejor. Viene representada por una matriz de 21 por 21.

**Políticas de energía renovables:** Son aquellas políticas dirigidas a reemplazar el uso de energías comunes como la eléctrica, por otras menos intensivas en degradación del ambiente.

La manera en que se conforma y se establecen las relaciones en Stella es como lo muestra la Figura 4.3.

Figura 4.3- Estructura del Bloque Medio Ambiente



Fuente: Fuentes, 2016.

#### 4.6 Bloque Economía Regional

El factor económico en el MTMSD, tiene su aportación en tres bloques, siendo uno de ellos el industrial. Correspondiente al segundo sector de la economía, este bloque incluye a las industrias catalogadas en el Sistema Clasificado de la Industria de América del Norte (SCIAN) con cierto código.

De acuerdo a Fuentes y Brugués (2015) para su inclusión en el bloque industrial, se consideraron los siguientes tipos de empresas:

- Sectores Económicos Clave. En el análisis estructural se identifican como estratégicas o claves a ciertos sectores económicos por los efectos que tienen en las demás, ya sea a través de la demanda o de la oferta. A la relación económica entre dos sectores se llama encadenamiento, de los cuales hay hacia adelante (de oferta) y hacia atrás (de demanda). Para su métrica, se utilizan dos índices muy reconocidos en el análisis estructural: los coeficientes de Rasmussen (1956) y los determinados por el método de extracción (Dietzenbacher, 1993, 1997).

El factor que permite ubicar mecanismos de efectos de alto o bajo impacto es justamente el tipo y número de encadenamientos que tiene esa industria, por ello las que tienen más encadenamientos son consideradas clave o estratégicas porque su actividad demanda bienes de otras ramas o porque resultan proveedoras importantes de las demás.

- Sectores Altamente Emisores de GEI. Vinculado con el bloque ambiental, se pueden identificar a los sectores altamente emisores de contaminación atmosférica ya sea en términos absolutos o relativos.

Sin duda, de los 3 sectores que conforman la economía el primario es el más afectado por los estragos del CC. Esto en virtud, de que el campo y mar son directamente dañados por variables como temperaturas, precipitaciones y emisiones de GEI. En lo que corresponde a la región fronteriza, si bien es cierto no es el sector que más aporte al PIBE de cada entidad, es un elemento clave para la conformación del MFMSD.

Las variables que conforman esta sección del modelo dinámico se definen a continuación:

**Matriz de coeficientes insumo producto:** Esta matriz es una derivación de la tabla de transacciones intersectoriales. Se obtiene dividiendo los componentes del consumo intermedio y valor agregado de cada sector por su correspondiente valor de producción. Esta matriz de coeficientes técnico, otorga una importante visión de la estructura de la economía y de las estructuras de costos sectoriales. A pesar de ello, no es posible con el uso de ella, determinar las repercusiones totales en los niveles de producción ante cambios en la demanda final.

**Demanda Intermedia:** Se le llama así al conjunto de bienes intermedios demandados, tales como factores de la producción a los sectores económicos de un país o región. Está formada por el consumo de un conjunto de bienes y servicios tales como materias primas, materiales de oficina, combustibles, servicios profesionales, de asistencia técnica, etc., que se emplean directamente en los procesos productivos que llevan a cabo los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, con el fin de generar otros bienes y servicios que pueden ser de uso intermedio o final. La dinámica de la demanda intermedia depende del nivel de producción sectorial, esto significa que aumentos constantes en ciertos sectores de la economía se traducirá en un incremento en la demanda intermedia. Como la mayoría de variables posee 21 columnas- renglones.

**Demanda Final:** Conjunto de bienes o servicios para consumo, inversión, gastos públicos y para exportación. En otras palabras, es igual al gasto bruto de la economía, o empleo de los recursos. Está integrada por el valor de las compras que realizan los consumidores finales de los bienes y servicios generados por las unidades productivas. Se consideran demandantes a las familias, empresas y al gobierno. Se incluyen asimismo dentro de este rubro las exportaciones, la variación de existencias y la formación bruta de capital fijo. Es una matriz de 21 por 21.

**Producción u oferta:** Este concepto representa la suma total del valor de los bienes y servicios producidos por una sociedad, independientemente de que se trate de insumos -es decir, bienes intermedios que se utilizan en el proceso productivo- o de artículos que se

destinan al usuario final. Por tanto, incluye el valor de todos los productos sin considerar si son de demanda intermedia o de demanda final. Esta variable determina el nivel de producción sectorial inicial que se modifica de acuerdo con las anteriores dos demandas. Su representación en matriz es de 21 por 21.

**Formación de Capital o Capacidad:** Se refiere al grado de utilización de la capacidad instalada que cambia considerablemente de un sector de actividad y de un periodo de tiempo a otro. Esta variable introduce de manera endógena el proceso de formación de capital que depende del nivel de producción e inversión sectorial.

**Consumo o demanda:** Es la suma del conjunto de bienes intermedios demandados como factores a la producción de los sectores de actividad o demanda intermedia y del conjunto de bienes y servicios para consumo, inversión, gastos gubernamentales y exportaciones o demanda final. En el sistema se ha incluido por ser una salida de la variable de estado Inventarios. Es una matriz de 21 por 21.

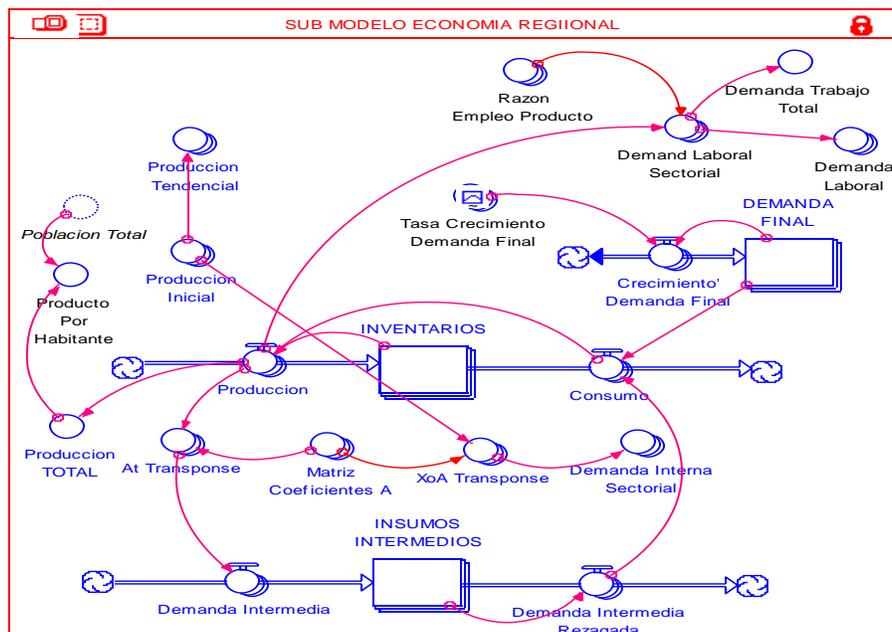
**Capacidad Deseada:** Se refiere que la tasa deseada de capacidad de producción en cualquier momento de tiempo depende de la tasa de producción y del exceso de capacidad instalada. En el caso de este modelo, se asume que los sectores se ajustan de forma adaptativa a la diferencia entre su capacidad productiva ideal y su capacidad productiva instalada. La capacidad ideal es proporcional al nivel esperado de consumo, que, a su vez, está relacionada a la demanda final. La dinámica del acervo de la capacidad productiva (formación de capital) está determinada positivamente por la inversión, y negativamente por la depreciación.

**Inventarios No Planeados (capacidad exceso):** Hay que notar que como un sistema ecológico el ajuste en la producción sectorial es una función de la demanda regional excedente (producción – consumo). La economía responde a los cambios en la demanda excedente (el desequilibrio) aumentando o disminuyendo la producción sectorial en la dirección opuesta. El mecanismo de ajuste es denominado “inventarios no planeados”.

**Producción Tendencial:** Se asumió que un comportamiento razonable podría consistir en un crecimiento uniforme de los valores iniciales de las producciones sectoriales según la misma tasa de crecimiento que las demandas finales autónomas.

El modelo planteado, quedaría en su versión visual-operativa en Stella de la siguiente manera:

Figura 4.4- Estructura del Bloque Economía Regional



Fuente: Fuentes y Brugués, 2015.

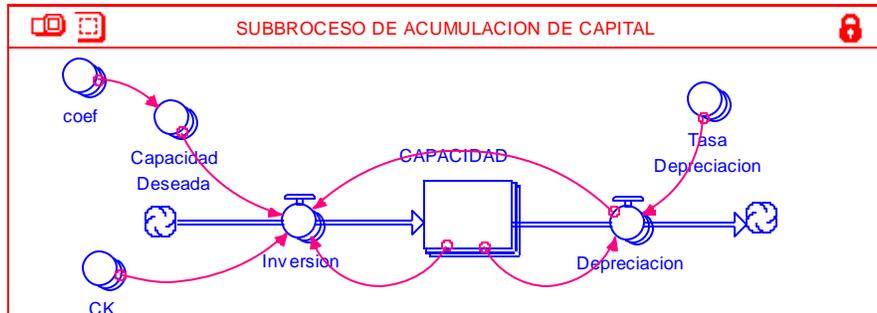
Se puede observar en la Figura 4.4 de qué manera interactuarán las relaciones de interdependencia en el bloque de la economía regional del modelo. Una mención especial merece la variable llamada *Inventarios*, la cual está centrada en el bloque y tiene vínculos directos con dos grandes engranes de la economía: producción y consumo. Lo anterior significa que a medida que aumente la actividad productiva hay más inventarios en la economía y las salidas de estos stocks están relacionados negativamente con el consumo, pues éste entonces reduciría lo que hay en existencia de bienes y servicios.

Otra particularidad de este bloque es que, en la parte inferior, se especifican variables en un nivel intermedio, tanto insumos, demanda y demanda rezagada aparecen como variable de estado, entrada y salida respectivamente. Esto es importante resaltar, pues parte de la estructura de la MIP es justamente el considerar el contexto del nivel intermedio.

#### 4.7 Bloque Acumulación de Capital

Este bloque se desprende del sub modelo de Economía Regional, pues incluye variables y condiciones propias de la economía. En la Figura 4.5 se muestra su composición y visualización en Stella. Cabe señalar que el centro de este bloque es la variable denominada *Capacidad*, la cual está en función positiva con la inversión y en función negativa con la depreciación.

Figura 4.5- Estructura del Bloque Acumulación de Capital



Fuente: Fuentes y Brugués, 2015.

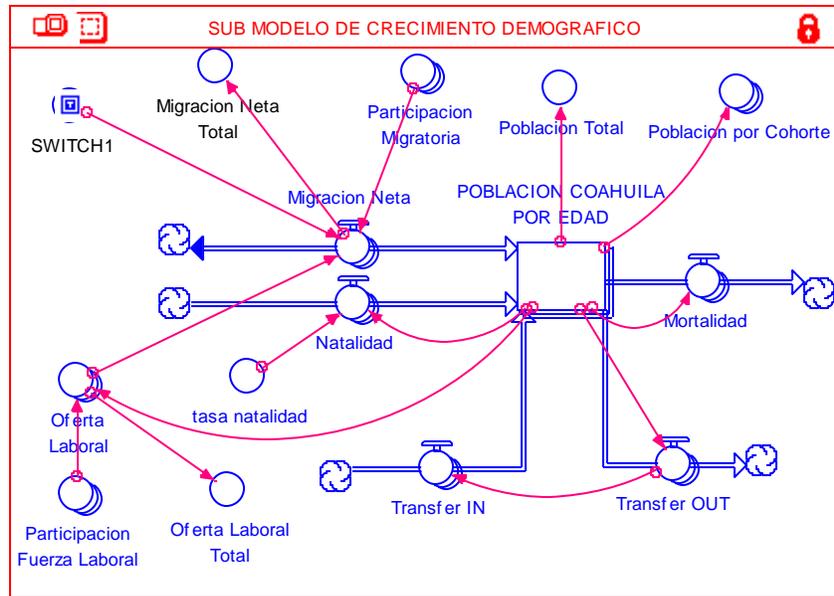
#### 4.8 Bloque Crecimiento Demográfico

Respecto al bloque que atiende la dinámica poblacional, en éste se introducen variables que reflejen la teoría de la transición demográfica para dar soporte a lo ya mencionado antes. Este sub modelo posee un fuerte contenido migratorio por las causas que ligan a este tópico con la economía regional.

Este modelo funciona a partir de que se conoce la población de Baja California en un momento  $t$  y partir de ahí y con la información de las tasas de mortalidad, natalidad, fecundidad y de supervivencia que ofrece CONAPO, se puede modelizar este bloque en función de conocer la trayectoria que tendrá la estructura de la población.

Su forma visual en Stella es la siguiente:

Figura 4.6- Estructura del Bloque Crecimiento Demográfico



Fuente: Fuentes y Brugués, 2015.

Evidentemente, para poder estimar este sub-modelo se requiere de un grupo de variables y cierta información sobre cada grupo. Las definiciones de las variables son:

**Cohortes o grupos de edad:** Es el conjunto de personas nacidas en un período determinado. Su habitual manera de representarse gráficamente en un momento determinado es la pirámide de población. El análisis longitudinal de las cohortes y las comparaciones entre cohortes son también muy ilustrativos de la dinámica de población. En nuestro caso, cada cohorte es de 10 años de edad y su relevancia radica en que es la estructura de la población y no su totalidad la que incide sobre la economía y ambiente. A diferencia del resto de los bloques en este, las matrices son de 6.

**Crecimiento demográfico:** Mide el incremento, en un período específico, del número de personas que viven en un país o una región. La tasa de crecimiento demográfico depende, además de la tasa de natalidad y de la tasa de mortalidad, de los flujos migratorios, es decir de las personas que llegan y las que se van de dicho cierto territorio geográfico. Respecto a este estudio su importancia es que comprende el saldo de los diferenciales entre defunciones-nacimientos y emigrantes-inmigrantes.

**Natalidad:** Muestra el número de nacidos vivos por cada 1,000 habitantes en un determinado año o período. Esta variable está en función de la tasa de fecundidad. El aporte de esta variable en el modelo es que es una de las entradas más importantes en su bloque. Es una matriz de 6.

**Fecundidad:** Se refiere al número promedio de hijos que tienen las mujeres. Para medirlo con precisión es necesario delimitar la variable sujeta a medición, pues la cifra que la exprese será diferente según consideremos a todas las mujeres que viven en un momento determinado en un país, o sólo a las mujeres fértiles, eliminando las que mueren antes de alcanzar la edad fértil. Podremos estimar también tasas de fecundidad por edades o tasa de fecundidad de cohortes. En nuestro caso, la tasa de fecundidad promedio aplicado a cada cohorte en edad reproductiva. El incluir esta variable en el modelo responde a la necesidad de conocer cuáles son los nacimientos que provienen de las mujeres por grupos de edad.

**Mortalidad:** Es el número de defunciones por cada 1,000 habitantes en un año determinado. En nuestro caso, las muertes son una función de las tasas específicas de mortalidad y el número de personas sujetas a esas tasas. Esta variable es incluida ya que considera las salidas por causas naturales en la población vía defunciones. Posee 6 renglones.

**Longevidad:** Es la duración de la vida de una persona. Se mide mediante el concepto de esperanza de vida. La esperanza de vida de un tipo de persona es el promedio de la duración de la vida de ese tipo de personas. Su inclusión en el sistema obedece a conocer cuál es en promedio los años que viven los habitantes de Baja California.

**Migración Neta Interestatal:** La migración neta interestatal es el total neto de personas que migraron durante el período a razón de cada 100,000 habitantes: la cantidad total de inmigrantes menos la cantidad anual de emigrantes. Su repercusión en el modelo es que a medida que hay más recepción de migrantes que salida de emigrantes, la población crece y esto demanda más a la economía y perjudica el ambiente.

**Tasa de supervivencia:** Es el porcentaje de individuos que sobreviven y pasan a la siguiente cohorte de edad.

#### 4.9 Ejecución y calibración del modelo

Una vez que se ha detallado en qué consiste la TGS y su aplicación a través de la simulación dinámica, y que se ha ofrecido una explicación de cada bloque del modelo, se da lugar a describir cuales son los pasos para ejecutar y calibrar el modelo.

Grant *et.al.*, (2001) dan una serie de pasos secuenciales para modelos de simulación dinámica cuantitativos, en tal orden de instrucciones se cuida que el modelo a ejecutar esté a la altura de las demandas de la investigación. El desarrollo de nuestro modelo, entonces sería de 7 pasos:

- 1- Elegir la forma matemática general
- 2- Escoger el intervalo de tiempo para las simulaciones
- 3- Establecer las relaciones entre las variables
- 4- Estimar los parámetros en las ecuaciones del modelo
- 5- Realizar la codificación de las ecuaciones
- 6- Ejecutar las simulaciones
- 7- Presentar las ecuaciones del modelo

Lo anterior dará robustez al modelo y permitirá que sea consistente con lo planteado como pregunta de investigación. En ese sentido, la propuesta matemática para esta investigación que sirva como base de la simulación dinámica debe situarse bien entre el álgebra matricial o ecuaciones en diferencia o diferenciales.

Siguiendo las recomendaciones de Grant *et.al.*, (2001), en los estudios donde se involucre el ambiente lo más conveniente para aplicar la simulación dinámica es el uso de las ecuaciones en diferencia, pues se trata de modelos complejos en donde el tiempo es un factor clave.

Una vez que se selecciona la forma matemática del modelo, y respetando las interrelaciones en los bloques, se procede a seguir una secuencia que permita calibrar el modelo. Esos pasos incluyen la resolución de las ecuaciones del modelo para cada rango del tiempo y son: ecuaciones de las variables externas, ecuaciones de las variables auxiliares, ecuaciones de las transferencias de material y por último ecuaciones de las variables de estado.

Un primer paso es establecer las condiciones iniciales, esto es; asignar a las constantes y valores iniciales de las variables de estado un valor en el momento cero del modelo, es decir en tiempo  $t$ . Entonces la simulación sucede, una vez que se resuelven las ecuaciones ya señaladas para cada intervalo de tiempo  $(t_1, t_2, t_3, \dots, t_k)$ .

Una vez que el modelo se ha definido en cuanto a sus bloques y variables corresponde definir ciertos aspectos de importancia para la ejecución del mismo. En primer lugar, se hace hincapié en que el modelo inicia con los datos de 2008 como año base y se emitirán proyecciones hasta el año 2053.

Atendiendo lo anterior, también se aclara que de acuerdo a estudios donde se diseñan y analizan políticas públicas de mitigación, los efectos de estas acciones se hacen presente hasta el año 25 después de dicha ejecución (PEACC-BC, 2012). Esto es, que en nuestra investigación los efectos se verán a partir del año 2033.

## **CAPÍTULO V- ANÁLISIS Y RESULTADOS MICROECONÓMICO Y COSTO-EFECTIVIDAD DE LAS POLÍTICAS DE MITIGACIÓN**

Este capítulo como preámbulo realiza un análisis microeconómico de las políticas de mitigación identificadas en el PEACC-BC, 2012 de tal manera que esta sección de la

investigación sirva de base para la tercera fase derivada de dicho programa estatal. Una vez que ya fueron desarrolladas las dos previas: el Inventario y pronóstico de los GEI, así presentamos el análisis a nivel micro de las 10 políticas de mitigación que fueron seleccionadas para su ejecución.

### 5.1 Planteamiento del análisis microeconómico

De acuerdo a la Comisión Económica para el Desarrollo de América Latina (CEPAL), el análisis microeconómico de las políticas de CC en concreto de mitigación, es un instrumento multisectorial y multidisciplinario que sirve para cuantificar el impacto económico, social y ambiental de los efectos de acciones determinadas. Esta herramienta tiene su utilidad para la toma de decisiones, ya que permite la formulación de un criterio cuantitativo acerca del costo/beneficio de la estrategia de mitigación.

De acuerdo a Zapata (1996) esta evaluación hace factible cuantificar escenarios futuros en la economía por la afectación de las variables del CC, es decir; este análisis es un paso previo de tipo costo/efectividad para luego diagnosticar qué sucedió por ejemplo en la producción, en el empleo, en la migración una vez que se hicieron esas políticas.

Si se supone un escenario hipotético, donde el gobierno decide poner en marcha un plan de mitigación en una ciudad de más de 5 millones de habitantes y una de las propuestas clave del proyecto consiste en instalar una red de sistema de transporte colectivo, pero tendría un costo de 10 millones de pesos y su reducción anual sería de 1 tonelada de CO<sub>2</sub>, se puede argumentar que se trata de un proyecto que al ser comparado con otros en el mismo rubro de transporte sería poco efectivo, pues el costo es muy elevado.

De manera que no solo es evaluar el impacto futuro en la reducción de los GEI, sino considerar el costo que esto representa. En este sentido, el análisis microeconómico hace especial énfasis en conocer la elasticidad de sus políticas analizadas, ya que solo así se conoce qué tan sensible es la inversión, por cada unidad monetaria destinada a reducir los estragos del CC.

Antes de precisar el proceso para contextualizar el análisis microeconómico, el cual cabe precisar que va fusionado con un fuerte componente de análisis de tipo costo-efectividad. Le hemos llamado a este capítulo análisis microeconómico de las políticas de mitigación del PEACC-BC, por la razón que se analiza la decisión de las distintas ramas industriales en términos de costos y VPN que llevarán a cabo como medidas mitigadoras.

Es conveniente entonces, distinguir los siguientes conceptos:

- Análisis de impacto económico: Es aquel estudio que considera y cuantifica los efectos en la economía de cierta acción, pudiendo ser ésta una política, una falla de mercado etc.
- Análisis de impacto microeconómico: Se le llama así al estudio que evalúa el impacto en los consumidores, hogares y empresas.
- Análisis de impacto macroeconómico: Se le llama así a la evaluación realizada sobre las variables agregadas como: empleo, inflación, PIB etc.
- Análisis costo- beneficio: Es el estudio que arroja un resultado derivado del diferencial de los costos de una política, acción o inversión y los beneficios del mismo. Se dice que es racional ejecutar esa acción si el beneficio (B) > costo (C).
- Análisis costo- efectividad: Es un método analítico que se emplea con frecuencia en investigaciones operativas, para ayudar a los encargados de la adopción de decisiones a evaluar y comparar los costos y la efectividad de diversos medios para lograr un objetivo.

En virtud de lo anterior, esta sección de la tesis aterriza en un contexto de análisis microeconómico de las políticas de mitigación con un sesgo hacia la condición de costo - efectividad.

En el caso del PEACC-BC, 2012 con un trabajo minucioso de semanas de talleres expertos en el tema identificaron 10 políticas que podían ser sujetas a convertirse en acciones concretas, las cuales se enlistan en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.1- Propuestas de políticas de mitigación aprobadas en el PEACC-BC.

Categoría	Propuestas para la política de mitigación
Energía	Instalación del tren ligero en Tijuana y Mexicali
	Producción de biocombustibles a partir de desechos
Desechos	Instalación de tecnologías para transformar los desechos sólidos
Agricultura	Disminución de las quemas agrícolas
	Disminuir el uso de fertilizantes sintéticos.
	Reducción de la carga animal.
	Modificación de la dieta de los bovinos.
	Implementación de la tecnología para el manejo del estiércol.
	Continuar con programas de apoyo a la ganadería y agricultura.
Cambio de uso de suelo y silvicultura	Incrementar a 5 m <sup>2</sup> el área verde por habitante.

Fuente: PEACC-BC.

La información señalada en el Cuadro 5.1, muestra las diez políticas de mitigación que pueden ser catalogadas en cuatro categorías. Estas políticas en esta investigación se retoman en el análisis microeconómico que en otras entidades han efectuado con el objetivo de evaluar así los efectos en los costos sociales que tendría el mitigarlas.

Para tener un panorama general de la situación en nuestro país respecto a las políticas de mitigación en otros PEACC, se muestra el siguiente Cuadro donde se han elegido diez entidades con información disponible que permiten catalogar sus acciones mitigadoras ejecutadas.

Cuadro 5.2- Políticas de mitigación ejecutadas en otras entidades federativas

Rubro	BCS	NL	TAB	MOR	EDOMEX	HGO	JAL	TLX	COA	CHI
-------	-----	----	-----	-----	--------	-----	-----	-----	-----	-----

Energía	SI									
Agricultura	SI									
Industria	SI									
Residuos	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI
Uso de suelo	NO	SI								
Transporte	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI

Fuente: Elaboración propia con información de PEACC.

En relación a lo evidenciado en el Cuadro 5.2, se puede señalar que hay un consenso general entre los académicos y planeadores de las acciones de mitigación en las distintas partes del país, sobre las políticas que se deben implementar en dicha materia: en 7 de los 10 estados seleccionados, se coincide en los rubros de energía, agricultura, industria, residuos, uso de suelo y transporte. Lo anterior, justifica el hecho de que en Baja California se haya decidido por esas líneas de acción, en el entendido que representan sectores de la economía y aspectos sociales de gran relevancia.

En este sentido, esta etapa se retomará aspectos planteados en la evaluación hecha en Chihuahua y Coahuila (quienes al igual que las 10 entidades mostradas, se enfocan en los mismos rubros) para conocer qué costos tienen estas 10 políticas de mitigación en Baja California, partiendo del supuesto básico de la economía y sus elementos de racionalidad, donde se llevan acciones, donde el beneficio supere al costo (Stern, 2007). Siguiendo a Fuentes y Brugués (2016) este trabajo se puede llevar a cabo analizando la reducción de emisiones de GEI medidos por el costo de efectividad (expresadas en \$/TgCO<sub>2</sub>e eliminadas) y por su costo/ahorro social neto (expresado por el tamaño del Valor Presente Neto (VPN)).

El análisis microeconómico de las 10 políticas de mitigación, queda descrito de manera más extensa, haciendo énfasis en sus costos y alcances en el cuadro 5.3.

Cuadro 5.3- Costo e impacto de las políticas de mitigación seleccionadas en Baja California

<b>Clave</b>	<b>Título de Política</b>	<b>Descripción</b>	<b>Reducciones</b>
<b>E1</b>	Instalación del tren ligero en Tijuana y Mexicali. Instalar 2 rutas troncales.	Su costo asciende a los 5 mil quinientos millones de pesos, amortizados en 30 años y su impacto sería la reducción de un 16% menos de usuarios en automóvil.	732 Gg de CO <sub>2</sub> .
<b>E2</b>	Producción de biocombustibles a partir de desechos de carne, de Jatropha y de semilla de seminal.	Esta medida producirá 3 millones de litros de biocombustible al año.	347.26 Gg de CO <sub>2</sub> e.
<b>WM1</b>	Instalación de tecnologías para transformación de los desechos sólidos.	Mediante esta política que incluye la disminución de desechos, separación y recolecta de basura, así como generación de biogás y composta.	100 toneladas anuales de CO <sub>2</sub>
<b>A1</b>	Disminución de las quemas agrícolas.	Se propone el pago de 100 dólares por tonelada de residuo colectivo no quemada.	700 mil toneladas de residuos.
<b>A2</b>	Disminuir el uso de fertilizantes sintéticos.	Esta medida puede ejecutarse mediante incentivos que permitan sustituir los fertilizantes inorgánicos por composta.	144 kg N ha <sup>-1</sup> .
<b>A3</b>	Reducción de la carga animal.	Esta disminución tendría un costo de \$2000 por animal que no se finalice. Considerando la población de bovino en BC, el cálculo del costo asciende a 352 millones por año	5 Gg anuales de CO <sub>2</sub> .

<b>A4</b>	Modificación de la dieta de los bovinos.	Esta medida es considerada como una de las más eficaces en términos de reducir emisiones en el rubro de la agricultura. Su costo ascendería a 750 mil pesos por proyecto.	N/A
<b>A5</b>	Implementación de la tecnología para el manejo del estiércol.	La factibilidad del estudio realizado arroja que implementar biodigestores para el manejo del estiércol tendría un costo de inversión de 8 millones de pesos.	N/A
<b>A6</b>	Continuar con los programas de apoyo a la agricultura y la ganadería.	Se ha calculado que resulta en la disminución de 13.1 Gt CO <sub>2</sub> e anuales por cada 10 pesos invertidos	N/A
<b>CUSS 1</b>	Incrementar a 5m <sup>2</sup> el área verde <i>per cápita</i> .	El costo por un millón de árboles es de 20 millones de pesos, lo cual tendría una diferencia de captura de carbono anual de 30%.	N/A

Fuente: Elaboración propia con información de PEACC-BC.

Cabe destacar de este cuadro que, de las 10 acciones aprobadas en el PEACC-BC, 2012 para su ejecución, seis de ellas pertenecen al sector agropecuario, lo cual tiene sentido al ser uno de los sectores más directamente afectados por el CC, es por ello que se dirigió un número considerable de políticas para atender tales cuestiones.

El argumento y la descripción amplia de estas 10 medidas y cuáles de ellas reducen más las emisiones se encuentra en el PEACC-BC, 2012. Por ejemplo, para el uso del tren ligero se definen asuntos de amortización, costos, vida útil y otras cuestiones específicas de la propuesta.

Siguiendo a Fuentes y Brugués (2015) para apoyar el proceso de cuantificación de los impactos microeconómicos para cada categoría de políticas se definieron un conjunto de parámetros, los cuales son:

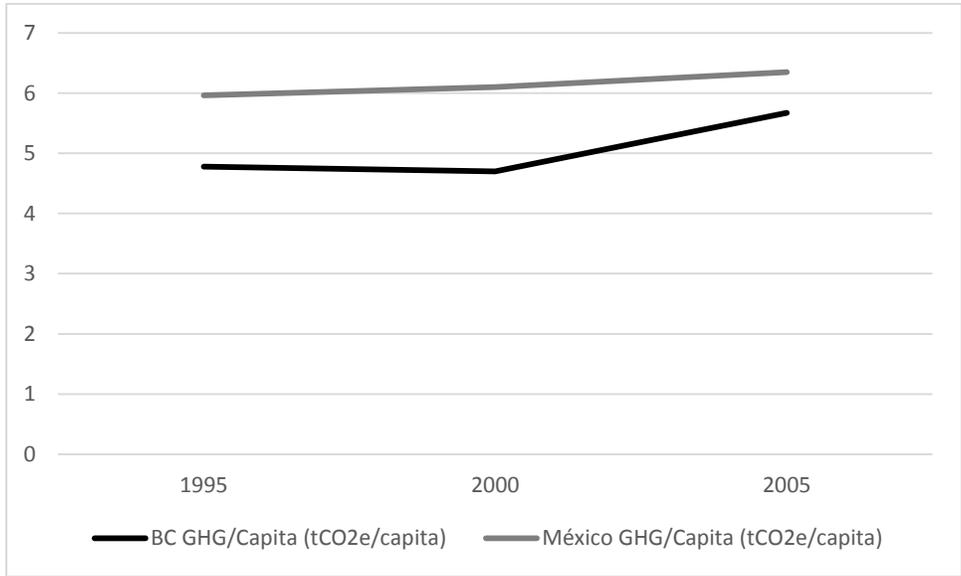
- **El tiempo** de inicio a final de cada opción de política pública de mitigación.
- **El nivel de esfuerzo** traducido en metas cuantitativas de la opción de política específica.
- **La cobertura de aplicación o actores involucrados** que consiste en incluir a todas las esferas posibles que estén relacionadas a la política.

Estudios como los elaborados por COCEF (2010) ofrecen un panorama de cuál es la situación de la entidad de Baja California en un contexto de emisión de GEI. Destacando que en términos *per cápita*, Baja California emitió alrededor de 4.78 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e (MTmCO<sub>2</sub>e) bruto en 1995, una cifra menor que el promedio nacional de 5.96 2TmCO<sub>2</sub>e en 1995. Desde 1995 las emisiones *per cápita* en Baja California aumentaron a 5.67TmCO<sub>2</sub>e 2en el 2005, mientras que las emisiones *per cápita* en México aumentaron a 6.35 TmCO<sub>2</sub>e en el mismo año. Las emisiones de Baja California han crecido más rápido en relación a la tendencia nacional; lo que coincide con el mayor crecimiento poblacional.

Esta característica genera que, las emisiones *per cápita* en el estado no alcancen el nivel nacional. Sin embargo, si a los dos escenarios mencionados se le añaden al menos por unas políticas efectivas en materia ambiental, la perspectiva de reducción sería más alentadora.

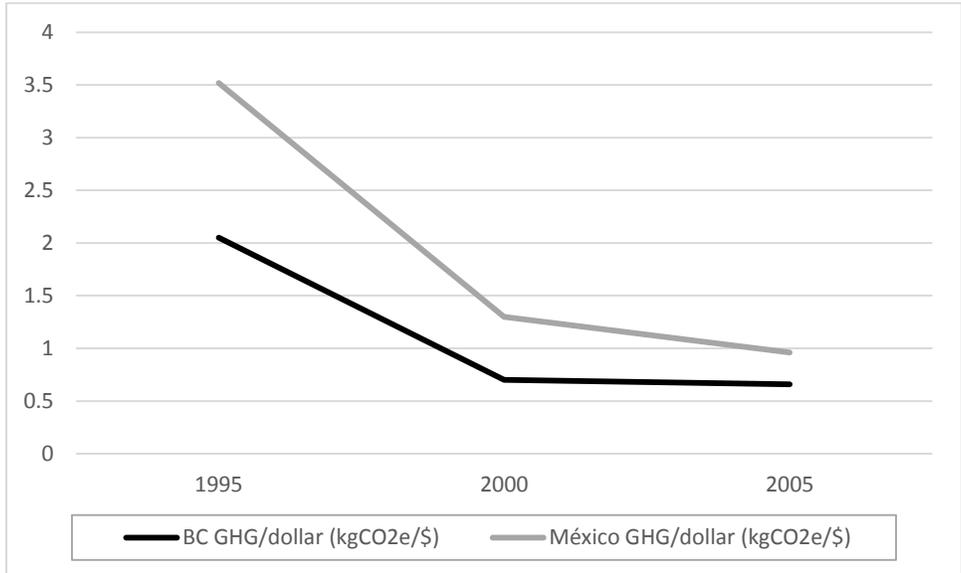
Además, si se compara el crecimiento económico de Baja California con el aumento de las emisiones se observa que el ritmo económico de la región superó el crecimiento de las emisiones para el periodo de 1995-2000, lo cual generó un declive en las estimaciones de emisiones de GEI por unidad de producto estatal. Estas condiciones se pueden apreciar en las dos siguientes gráficas.

Gráfica 5.1- Emisiones brutas en toneladas de GEI históricas en Baja California y a nivel nacional *per cápita*



Fuente: Elaboración propia con datos de COCEF.

Gráfica 5.2 - Emisiones brutas en toneladas de GEI históricas en Baja California y a nivel nacional por unidad de derrama económica



Fuente: Elaboración propia con datos de COCEF.

Con la información del contexto ambiental de Baja California en materia de emisión de GEI, se puede observar que a nivel *per cápita*, éstas han tenido un aumento considerable,

no obstante, si se considera el tema de efectos inducidos ha habido una reducción. Es decir, contrario a los que se esperaba, no han aumentado de la misma forma que la derrama en términos económicos, ya que en este último caso a nivel nacional es mayor que a nivel de Baja California.

Como guía para evaluar las diversas opciones de políticas públicas de mitigación de los efectos del GEI, primero se estableció el escenario base o inercial (BAU, por sus siglas en inglés) que se utiliza como referencia para el inventario y proyección de GEI ordenado por categorías de políticas públicas de mitigación. La información se proporciona en el cuadro 5.4.

Cuadro 5.4.- Escenario de emisiones base de GEI en Baja California por sector

**TgCO<sub>2e</sub>**

<b>Sector/Año</b>	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
<b>Electricidad</b>	1.16	1.97	3.35	5.46	6.19	6.63	7.83	9.57
<b>Transporte</b>	3.63	4.93	5.69	6.86	8.28	9.57	10.60	11.64
<b>RCI*</b>	1.09	1.33	1.44	1.33	1.86	1.97	2.12	2.28
<b>Industria</b>	0	0	0	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05
<b>Agricultura</b>	0.43	0.43	0.47	0.49	0.53	0.58	0.63	0.68
<b>Manejo de residuos</b>	0.40	0.50	0.60	0.72	0.61	0.80	1.01	1.20
<b>Emisiones totales netas</b>	7.28	9.77	11.34	15.76	18.79	21.47	24.22	26.67

Nota: RCI se refiere al sector residencial, comercial e industria.

Fuente: Elaboración propia con datos de COCEF/Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Baja California.

Siguiendo a Fuentes y Brugués (2015), y ya consideradas las cifras de las emisiones de GEI otorgadas por el Inventario a nivel estatal, se procede a realizar el análisis microeconómico de cada política. Esto conlleva el calcular dos componentes claves: el cambio de las

emisiones de GEI netas, y de energía; y los costos/beneficios sociales netos. Las estimaciones se prepararon para cada año del período de proyección.

Para el cambio de GEI netas, los expertos calculan las emisiones de GEI para el escenario de referencia (BAU) de acuerdo a la meta establecida por la política de mitigación (ejemplo; reducción uso de combustibles fósiles, uso de electricidad, cambio en la dieta de los bovinos). Posterior a ello, se calcula el impacto esperado a través de la aplicación de la política. El cambio de las emisiones GEI netas, se determina para cada año restando las emisiones BAU de las emisiones del escenario de la política (un valor negativo indica una reducción neta de GEI).

Los costos/ahorros sociales directos netos se calculan de manera similar a los impactos de GEI netos. Los costos BAU son estimados para las actividades afectadas por la política específica de mitigación. Luego, se determinan los costos/ahorros usando el Análisis Costo-Beneficio (CBA por sus siglas en inglés). Estos típicamente incluyen costos de inversión inicial (por ejemplo, los gastos de capital para nuevas instalaciones o el equipo), operaciones y costos de mantenimiento, los costes energéticos, costes de los materiales, subsidios del gobierno, y otros costos. Costos netos se determinan restando los costos de la BAU de VPN de la política calculado mediante el enfoque CBA.

De modo que se tomará como referencia base los costos determinados por los PEACC de Coahuila y Chihuahua para analizar las políticas de Baja California. En ese sentido, se contemplaron las acciones de mitigación mostradas en el siguiente cuadro. Cabe señalar que estas políticas proxy ya fueron evaluadas y utilizadas con previo estudio que validará su aplicación en otros PEACC. A continuación, en el Cuadro 5.5 se muestran las diez políticas derivadas del PEACC-BC junto con la decena de políticas proxy que se tomarán en este trabajo de investigación.

Cuadro 5.5– Políticas de mitigación seleccionadas en Baja California y sus políticas proxy de otras entidades

<b>Categoría</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Propuestas</b>	<b>Política proxy</b>
<b>ENERGÍA</b>	Disminución de la quema de combustible por el transporte	Instalación del tren ligero en Tijuana y Mexicali	TDU1- PEACC-CHIHUAHUA
		Producción de biocombustibles a partir de desechos de carne, de Jatropha y de semilla de algodón.	AFW.2- PEACC-CHIHUAHUA
<b>DESECHOS</b>	Manejo de los desechos sólidos municipales	Instalación de tecnologías para transformar los desechos sólidos	AFW.5-PEACC-CHIHUAHUA
<b>AGRICULTURA</b>	Quemas agrícolas	Disminución de las quemas agrícolas.	AFLOU.3-PEACC-COAHUILA
	Ganadería: Fermentación entérica y manejo del estiércol	Disminuir el uso de fertilizantes sintéticos	AFW.1-PEACC-CHIHUAHUA
	Suelos agrícolas	Reducción de la carga animal	AFLOU.1-PEACC-COAHUILA
		Modificación de la dieta de los bovinos	
		Implementación de la tecnología para el manejo del estiércol	AFLOU.1-PEACC-COAHUILA
		Continuar con los	AFW.3-PEACC-

		programas de apoyo a la agricultura y ganadería	CHIHUAHUA
<b>CAMBIO DE USO DE SUELO</b>	Incremento de la captura de carbono	Incrementar 5 m <sup>2</sup> el área verde por habitante	AFLOU.2-PEACC-COAHUILA

Fuente: Elaboración propia con información de Fuentes y Brugués.

De acuerdo al estudio previo de Fuentes y Brugués, 2016 en este tipo de evaluaciones corresponde el cálculo de las reducciones de flujo de gases de efecto invernadero anuales y otros parámetros relacionados (por ejemplo, reducción de energía, producción de energía renovable), basado en el diseño y causal de la cadena de cada política (para el caso de Baja California, son 10). Se debe tener el cálculo de los costes sociales anuales (incluyendo los costos anuales de capital, operaciones y costes de mantenimiento, y otros tipos de energía y materiales especificados en costos) y descontados los costos sociales netos. Asimismo, el uso de datos que servirán como entrada para el análisis macroeconómico. Estos incluyen costos de capital, costos de energía / ahorros y costes de las materias / ahorros.

## 5.2 Estimación de los costos y valores del análisis microeconómico

El eje rector de este análisis consiste en diagnosticar los costos que tendrían el llevar a cabo ciertas políticas de mitigación. En concreto, se busca conocer un tipo de elasticidad/precio de las acciones derivadas del PEACC-BC, esto es, identificar cuál es el alcance de gastar un peso en medidas de la reducción de los GEI.

Para lograr lo anterior, se requiere conocer entre otras cuestiones: el costo directo de cada política, el flujo del VPN y los beneficios esperados. En el caso de esta investigación, se retoma el trabajo hecho por Fuentes y Brugués (2016) quienes para el caso de Coahuila han desarrollado un trabajo similar donde fueron evaluadas 17 políticas de mitigación, las cuales fueron sujetas a los análisis micro y macro.

En ese tenor, se destaca que el resultado de manera integrada de las 17 acciones es un número negativo de \$1,039, esto derivado de que en la mayoría de los rubros se tuvo un valor negativo, esto en términos del valor total de cada rubor que fue sujeto a evaluación.

### 5.3 Resultados del análisis microeconómico

La evaluación microeconómica se realizó para la siguiente lista de políticas provenientes de los estudios de Chihuahua y Coahuila, se han elegido 6 de las 10, por cuestiones de insumos estadísticos y contables para el análisis de las mismas.

TLU-1: Instalación de tren ligero en Mexicali y Tijuana

SE-1: Producción de energía de mercado con tecnologías bajas en contenido de carbón

WM-1: Instalación de tecnología para la transformación de desechos sólidos.

AFOLU-1: Reducción de la carga animal

AFOLU-2: Incrementar 5 m<sup>2</sup> de área verde por habitante

AFOLU-3: Disminución de las quemas agrícolas.

Estas seis políticas elegidas cubren a los grandes tópicos en este tipo de estudios: energía, transporte, desechos y agropecuario. El estudio fuese quizá más completo si hubiera una del rubor residencial, pero se carece de información para su análisis

Estas políticas de mitigación seleccionadas brindan los siguientes hallazgos en materia de efectos microeconómicos:

Cuadro 5.6- Resultados del análisis microeconómico de las políticas de mitigación

<b>Políticas evaluadas</b>	<b>2025 Reducción Anual (TgCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>2035 Reducción Anual (TgCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Acumulado 2008-20235 (TgCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>VPN- costos- ahorro 2008/2035</b>	<b>Costo efectividad (\$/Tco<sub>2</sub>e)</b>
--------------------------------	---	---	---	--	--

(\$)

<b>TLU-1</b>	(0.068)	(0.12)	(1.7)	(\$3,025)	(\$1,776)
<b>SE-1</b>	(0.92)	(1.31)	(25)	\$2,179	\$89
<b>WM-1</b>	(0.13)	(0.13)	(2.2)	(\$153)	(\$71)
<b>AFOLU-1</b>	(0.042)	(0.084)	(0.88)	\$115	\$131
<b>AFOLU-2</b>	(0.42)	(0.84)	(0.86)	\$115	\$131
<b>AFOLU-3</b>	(0.026)	(0.055)	(1.8)	\$285	\$159

Nota: las cifras entre paréntesis representan cifras negativas o reducciones. Fuente: Elaboración propia con datos de Fuentes y Brugués, 2016.

Basándonos en la información del Cuadro 5.6, se pueden apreciar los costos y el alcance en términos de reducción de las emisiones de GEI como respuesta a las políticas de mitigación efectuadas en el estado. Haciendo hincapié en que los valores que se hallan entre paréntesis corresponden a valores negativos. En ello se debe resaltar las acciones de tipo transporte (instalación del tren ligero) y de cuidado a áreas verdes (el aumento de 5 m<sup>2</sup> de área verde *per cápita*) son las únicas dos que presentan una reducción de las emisiones de GEI de manera costo/efectiva, lo cual las convierte en socialmente las de mayor beneficio. Asimismo, es de resaltar que las políticas que se enfocan en lo agropecuario (las AFOLU) ninguna de ellas presenta un valor negativo, lo cual no las posiciona en un sitio conveniente en términos de ahorro social.

Las cifras negativas, tienen su traducción en que lograron reducir los niveles de GEI, es decir; cumplieron en un sentido microeconómico con su función de mitigar los efectos del CC a través de disminuir la emisión de contaminantes.

## **CAPÍTULO VI- ANÁLISIS Y RESULTADOS MACROECONÓMICO DE LAS POLÍTICAS DE MITIGACIÓN**

Como parte final del modelo, en esta etapa corresponde identificar a los impactos macroeconómicos inducidos por las políticas de mitigación de GEI, éstos surgen o están en relación con los costos de efectividad y costos/ahorros sociales netos. Además de que los impactos macroeconómicos incluyen los efectos distributivos, estos son: los impactos en

las diferencias vinculadas con la composición de las actividades productivas por sector, la estructura de edades de la población, el reparto de empleo directo e indirecto, y el carácter socioeconómico de las familias afectadas que en general se enmarcan como asuntos de justicia y equidad (Fuentes y Brugués, 2016).

Previo a detallar los resultados de las políticas de mitigación evaluadas, cabe rescatar la idea primicia de la metodología donde la variable que detonará a todo el sistema es la de *demanda final*, la cual recibe funciones diversas que son especificadas en cada política y se detallan en el Anexo 3.

### 6.1 Resultados en la macroeconomía de las políticas de mitigación

Una vez que en el capítulo previo se han señalado los resultados del análisis microeconómico, corresponde en esta sección mostrar los resultados que arrojó el modelo de simulación dinámica, con el objetivo de conocer la trayectoria de las variables económicas, demográficas y ambientales involucradas.

Para lograr esto fue necesario identificar los coeficientes técnicos de la matriz (véase Anexo 2), y una vez que se conocen los valores iniciales de las variables ya citadas en el capítulo metodológico y con los datos correctos está en posición de ejecutarse.

De dicha ejecución interactiva y de retroalimentación se ha encontrado lo que a continuación se muestra:

Cuadro 6.1- Comparativo de los impactos macroeconómicos de política base con la política AFOLU-1 (reducción de carga animal) de 2020 a 2050.

Variable	Escenario Base				AFOLU-1			
	2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Producción	406,877	500,717	579,871	671,261	406,877	500,717	430,806	430,509
Población	2,459,104	2,789,699	3,137,543	3,487,358	2,499,564	2,915,419	3,305,145	3,677,787
Empleo	815,268	1,068,219	1,390,378	1,762,455	815,268	1,068,219	781,700	779,387
Producto por empleo	0.4991	0.4687	0.4171	0.3809	0.4991	0.4687	0.5511	0.5524
Migración	-832	141	449	834	-292	125	-540	-746
Producción por habitante	0.1655	0.1795	0.1848	0.1925	0.1628	0.1717	0.1303	0.1171

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo

El cuadro 6.1 hace una comparación de las proyecciones de los impactos macroeconómicos en seis variables seleccionadas: producción, población, empleo, producto por empleo, migración y producción por habitante, y el escenario base que no considera los efectos de la política de mitigación, es un escenario statu quo, en la política AFOLU-1 se pueden apreciar cambios en las variables de interés, justo en la década de 2040. Por ejemplo, la producción se reduce, la población crece de manera marginal, el empleo cae drásticamente en tanto que la migración se vuelve negativa por la salida de población. Estos cambios son proyecciones importantes para Baja California.

El hecho de establecer en materia agropecuaria, una reducción de la carga animal, provoca que la producción disminuya, esto en su interpretación macroeconómica redundará sobre el consumo, la inversión, las exportaciones y el gasto público, esto quiere decir que en el transcurrir de los años habrá un consumo menor de los hogares, se reducirá la inversión de las empresas pues acumularán inventarios y el Estado gastará menos.

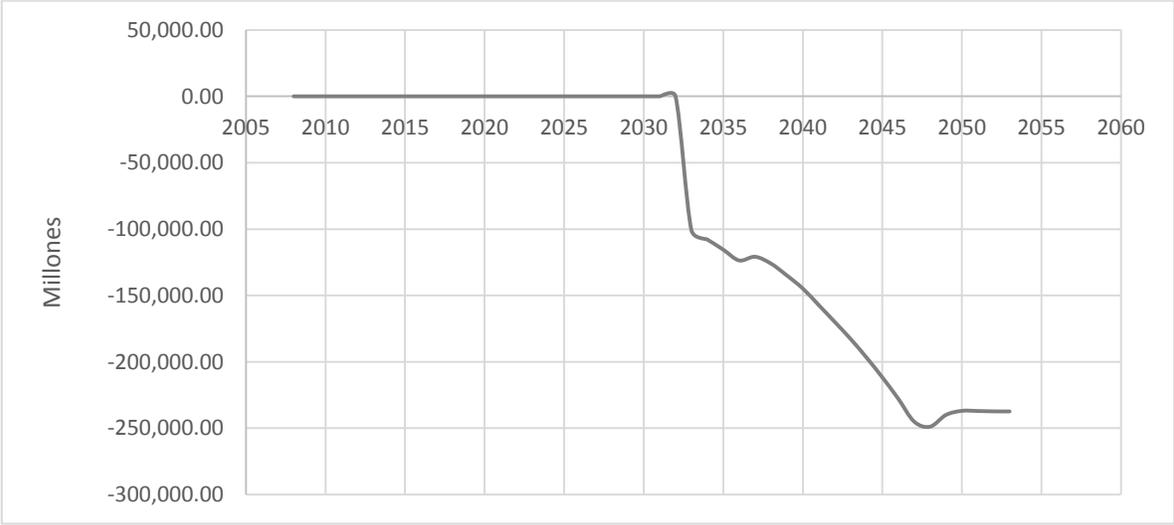
Sin embargo, es necesario señalar los beneficios ambientales efectivos al ejecutar esta política, puesto que supone un escenario donde son menos animales por unidad de superficie, lo que permite la no degradación intensiva del suelo. Por otra parte, es necesario considerar, que, al reducir la carga animal, el consumo de plantas y herbáceas por los bovinos disminuye provocando varios efectos positivos sobre la vegetación y el suelo. Por ejemplo, en un principio, la defoliación por ramoneo del ganado, y la capacidad de fijar carbono que enriquece al suelo aumenta. Asimismo, si se considera que los consumidores

de forrajes tienen preferencias por ciertas plantas, facilita que se aumente el desarrollo de especies no deseables en la ganadería, por tanto la disminución de carga animal reduce este aspecto (Ríos, 2014).

Es decir, en materia ambiental y social, esta política de mitigación trae beneficios que representan una menor emisión de metano. Esta reducción de carga animal trae consigo una serie de efectos positivos ambientales que a mediano y largo plazo pueden contribuir económicamente ya que no degrada recursos o al suelo mismo.

Un ejemplo concreto a señalar es el trabajo realizado por Vázquez (2010) donde encuentra en el caso de Tijuana y en particular en el rubro lechero, hay beneficios con medidas *proxy* como la AFOLU-1. Entre sus hallazgos se encuentra el hecho que la cuenca lechera genera al año 38,500 ton de excreta, 4,900 ton de gas metano y 118,200 ton de carbono. Lo cual podría transformarse en 11 mil 700 kw-hora al año, mismos que equivalen a 8 millones de pesos. Asimismo, se hace hincapié en la evidencia que a partir de los residuos se puede generar energía.

Gráfica 6.1 – Impactos de la política AFOLU-1 (reducción de la carga animal) en la producción de 2008 a 2053



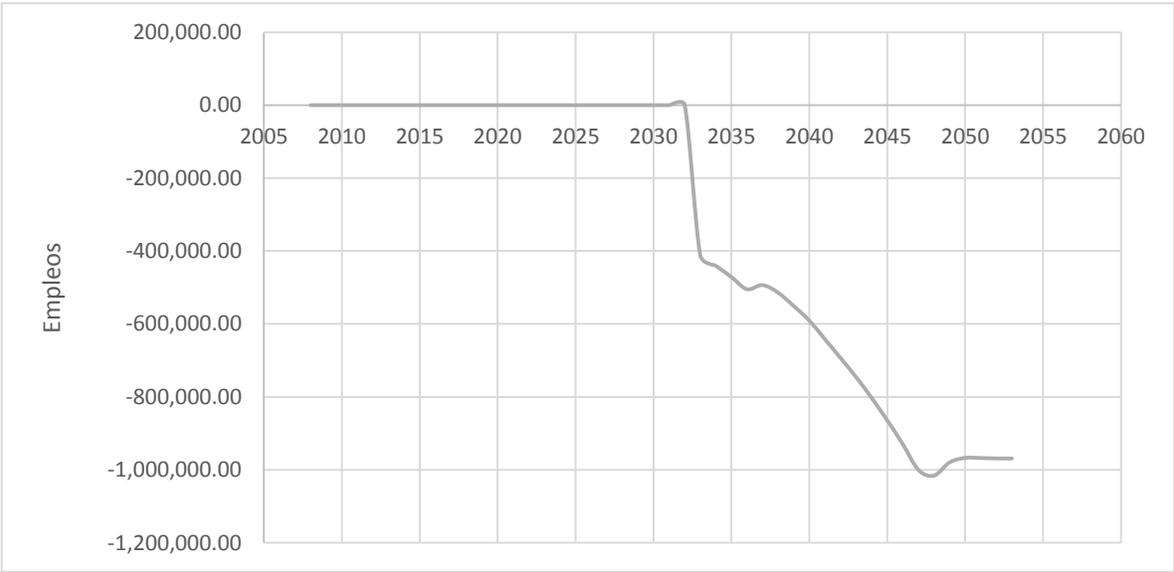
Fuente: Elaboración propia con datos del modelo

Siguiendo con los hallazgos que se muestran las gráficas 6.1 y 6.2 se evidencian los comportamientos proyectados que habrá en el diferencial del escenario base y el escenario con política en la producción y empleo respectivamente.

En relación a la producción, de forma gráfica, se aprecia de qué manera se comportará el PIB de Baja California una vez que se ejecute la política AFOLU-1. Esta clara caída a partir de 2030 en la producción, significa que en conjunto la economía presenta una crisis. En ese mismo tenor se halla la gráfica 6.2 que es compatible con la 6.1, pues ésta última muestra una contracción en los empleos, en donde alrededor de un millón de empleos se perderán para el año 2053. En la jerga macroeconómica, este par de gráficas tienen mucho sentido, pues hay una fuerte correlación positiva entre empleo y PIB, de modo que ambas variables muestran una pronunciada caída.

Estos factores nos indican que la política de reducir la carga animal afectará de manera negativa al empleo y la producción de Baja California, por lo tanto, habrá que evaluar si los efectos positivos ambientales son en realidad relevantes.

Gráfica 6.2 – Impactos de la política AFOLU-1(reducción de la carga animal) en el empleo de 2008 a 2053



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo

En tanto que esta acción mitigadora, se traduce en un avance en cuestiones ambientales, pues involucra que habrá un aire limpio para el desarrollo humano, que considera no solo cuestiones económicas, sino de salud y hábitat.

La política AFOLU-2 (incremento de 5 metros cuadrados de área verde por habitante) surge de recomendaciones como la hecha por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual propone, que el óptimo es disponer de 9 m<sup>2</sup>AV/hab. Es evidente que siendo la OMS una organización dedicada y experta salud humana tiene un enfoque higienista en tal definición, lo que consecuentemente implica que cada habitante urbano debe contar con 9 m<sup>2</sup> de área verde para que actúe como un pulmón, lo cual lo convierte en un proveedor de aire limpio. Esta política ofrece un panorama poco alentador para la economía de la región, en donde habrá efectos negativos en las principales variables de interés como lo muestra la información del Cuadro 6.2

Sin embargo, esta acción, aunque en un nivel menor al sugerido por la OMS, incide en un aumento de la calidad de vida, por ejemplo, en el año 2014 de acuerdo al Sistema Nacional de Información de la Salud (SINAIS), en Baja California hubo un total de 1825 defunciones ocasionadas por problemas respiratorios, los cuales están asociados y se agudizan con una mala calidad del aire.

Cuadro 6.2- Comparativo de los impactos macroeconómicos de la política base con la política AFOLU-2 (incremento de 5 m<sup>2</sup> de área verde por habitante)

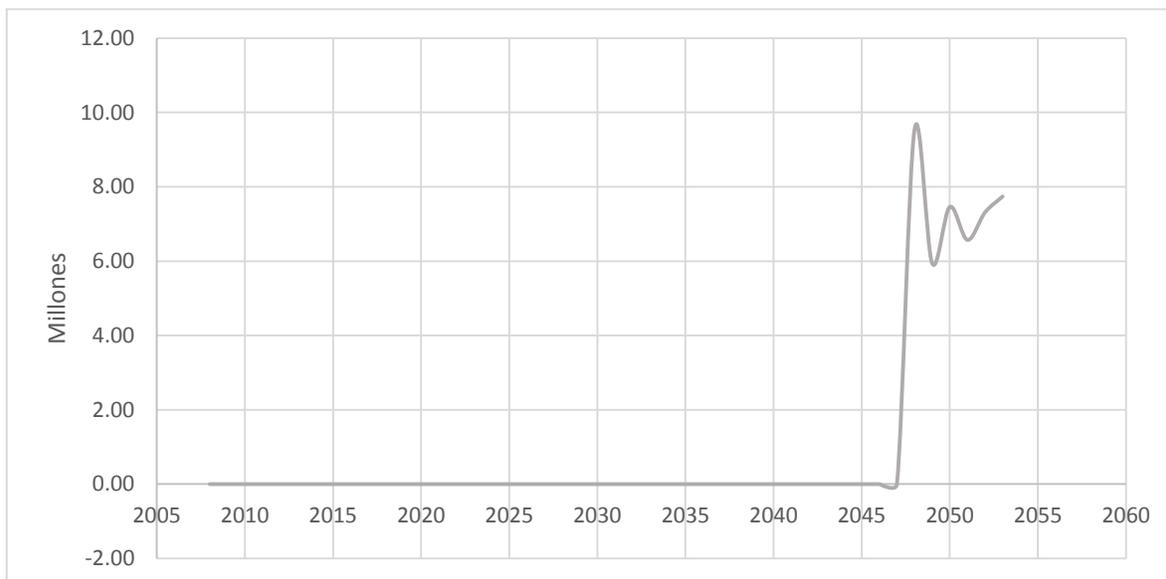
Variable	Escenario Base				AFOLU-2			
	2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Producción	406,877	500,717	579,871	671,261	406,877	500,717	579,871	671,269
Población	2,459,104	2,789,699	3,137,543	3,487,358	2,499,564	2,915,419	3,311,636	3,699,164
Empleo	815,268	1,068,219	1,390,378	1,762,455	815,268	1,068,219	1,390,378	1,762,486
Producto por Empleo	0.4991	0.4687	0.4171	0.3809	0.4991	0.4687	0.4171	0.3809
Migración	-832	141	449	834	-292	125	413	786
Producción por Habitante	0.1655	0.1795	0.1848	0.1925	0.1628	0.1717	0.1751	0.1815

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo

Al igual que en la política AFOLU-1 (reducción de la carga animal) para el caso de AFOLU-2 (el incremento de 5 m<sup>2</sup> de área verde por habitante) se observan cambios en las variables macroeconómicas analizadas, esto derivado del cambio en la demanda final, la cual incide sobre la actividad económica, demográfica y ambiental, estos efectos se detallan adelante. Se puede observar que cuando se decide implementar la política AFOLU-2 la cual propone y busca que por habitante de Baja California haya 5 m<sup>2</sup> más de áreas verdes, los efectos son: aumenta la producción, la población ligeramente crece, el empleo se incrementa y persiste una estabilidad en términos de productividad, así como atracción de migrantes, quienes en respuesta a la mejora en calidad de vida y condiciones económicas llegan a la entidad. Las dos gráficas siguientes muestran que le sucederá de acuerdo a las proyecciones del modelo a la producción y al empleo en Baja California.

Otra manera de explicar esta consecuencia en el PIB y demás variables macroeconómicas viene dada por la economía del urbanismo. Sullivan (2015), quien usando uno de los supuestos más fuertes de la teoría del valor del suelo explica cómo el suelo tiene una particularidad: es de uso monopólico, esto hace que cierta porción se usa para un único fin y no para dos fines a la vez. De modo que si se pretende ampliar a 5 m<sup>2</sup> por habitante en Baja California esto a largo plazo vendrá a encarecer el suelo para ciertos sectores, pues no habrá suficiente demanda, ya que la extensión territorial es finita.

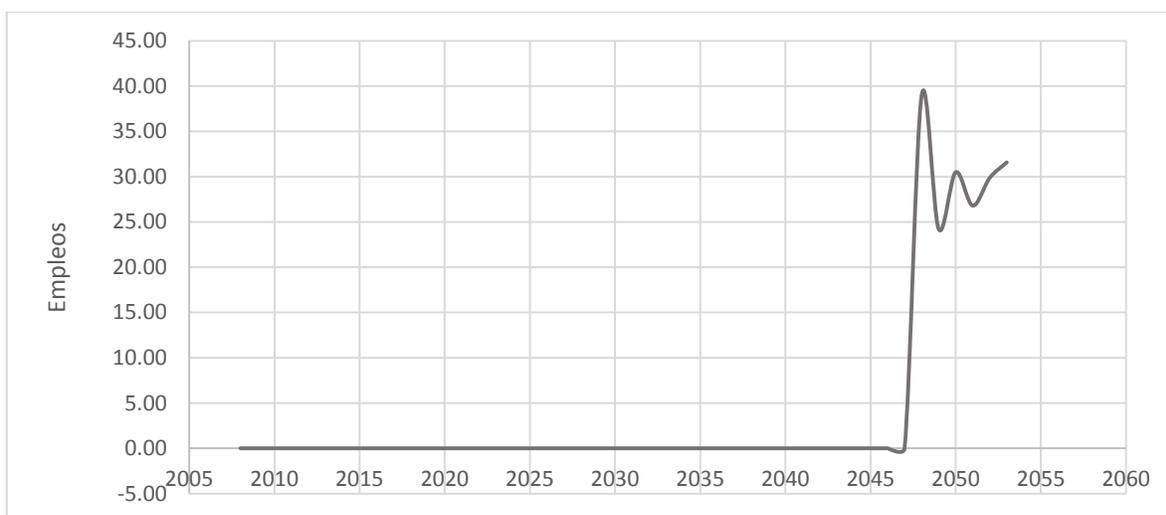
Gráfica 6.3 – Impactos de la política AFOLU-2 (incremento de 5 m<sup>2</sup> de área verde por habitante) en la producción de 2008 a 2053



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

En esta gráfica se observa que desde el año 2047 hay un incremento, éste no es muy grande, pero es constante por dos años, hasta que cae un poco. Idéntica conducta se verá en la gráfica siguiente donde se exponen los datos del empleo derivados de esta medida.

Gráfica 6.4 – Impactos de la política AFOLU-2 (incremento de 5 m<sup>2</sup> de área verde por habitante) en el empleo de 2008 a 2053



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

De acuerdo a esta última gráfica, que muestra los efectos de la política dirigida al rubro agrícola llamada AFOLU-2, tendrá de acuerdo a las proyecciones a partir de 2046 un alza mínima en los empleos. Situación que económicamente posicionará a la población de Baja California en una posición no óptima ante tal incapacidad de generación de fuentes de ingreso, esto probablemente induzca e incentive hacia la informalidad.

¿Por qué una política “verde”, tiene mínimos consecuencias en el beneficio económico? La cuestión en este punto es que las ciudades tienen su límite territorial, y en economía lo escaso aumenta de valor. Si se destina esa porción de espacio verde por habitante, por cuestiones de costo de oportunidad, se renunciará a sitios para uso comercial, residencial e industrial, de modo que la vivienda y la producción será más costosa. Esta inflación, entonces mermará el poder adquisitivo, la población consumirá menos bienes y servicios, las empresas bajarán sus niveles de producción, la inversión local y foránea no crecerá a ritmos acelerados. De modo que el efecto a la economía vendrá de manera indirecta y no directa.

Esta incidencia inducida, queda claramente ejemplificada en las gráficas de esta política, pues se contempla un incremento minúsculo en empleo y PIB. Este aumento en términos pequeños, puede tener su explicación, no solo por lo ya señalado por Sullivan, sino por las cuestiones de cambios en la estructura económica. Es decir, la generación de esos metros cuadrados de áreas verdes, incentivará y detonará a cierta porción de la demanda final, por ejemplo: las empresas constructoras de esos espacios.

Lo anterior es atendiendo a lo económico, sin embargo, AFOLU-2 tendrá efectos positivos también en lo social y en lo ambiental. Por un lado, socialmente hablando el estado se convertiría en una región con estándares óptimos de áreas verdes por habitante, lo cual la situaría como un estado fronterizo innovador en aspectos ambientales.

Atendiendo a estas ganancias para el ambiente, se puede señalar que en promedio el ciudadano de Baja California, contará con ciudades con estándares de calidad de aire más cercanos al óptimo. Esta situación, es sin duda un aporte a la calidad de vida, cubriendo

mejoras en la forma de vivir, en la salud, en la imagen de las ciudades y una serie de beneficios derivados de realizar AFOLU-2.

Otra política de carácter agropecuario es la AFOLU-3 (disminución de las quemadas agrícolas), en ella se han obtenido los resultados mostrados en el cuadro 6.3.

Cuadro 6.3- Comparativo de los impactos macroeconómicos de la política base con la política AFOLU-3(disminución de las quemadas agrícolas)

Variable	Escenario Base				AFOLU-3			
	2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Producción	406,877	500,717	579,871	671,261	406,877	500,717	430,818	430,519
Población	2,459,104	2,789,699	3,137,543	3,487,358	2,499,564	2,915,419	3,305,145	3,677,788
Empleo	815,268	1,068,219	1,390,378	1,762,455	815,268	1,068,219	781,748	779,426
Producto por Empleo	0.4991	0.4687	0.4171	0.3809	0.4991	0.4687	0.5511	0.5524
Migración	-832	141	449	834	-292	125	-540	-746
Producción por Habitante	0.1655	0.1795	0.1848	0.1925	0.1628	0.1717	0.1303	0.1171

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo

El reciente cuadro, ofrece a grandes rasgos el qué le sucederá a la estructura socioeconómica de Baja California, en concreto a las variables macroeconómicas. Se observa que la producción caerá, la población ligeramente crece, en tanto que el empleo cae significativamente. Al igual que en otras políticas, la producción per cápita se reduce, esto debido a al incremento de la cantidad de habitantes que habrá y el decremento del PIB, es decir; si se podrá producir más (de 0.38 a 0.55) por empleo, pero no por habitante (de 0.19 a 0.11).

En cuanto a las consecuencias sociales que se desprenden de estos datos, se puede decir que el disminuir las quemadas agrícolas representará la oportunidad de vivir en una región con aire más limpio, ya que se ha documentado que se produce el 40% del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 32% del monóxido de carbono (CO), 20% de la materia particulada o partículas de materia suspendidas (PM) y 50% de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)(CCA, 2014).

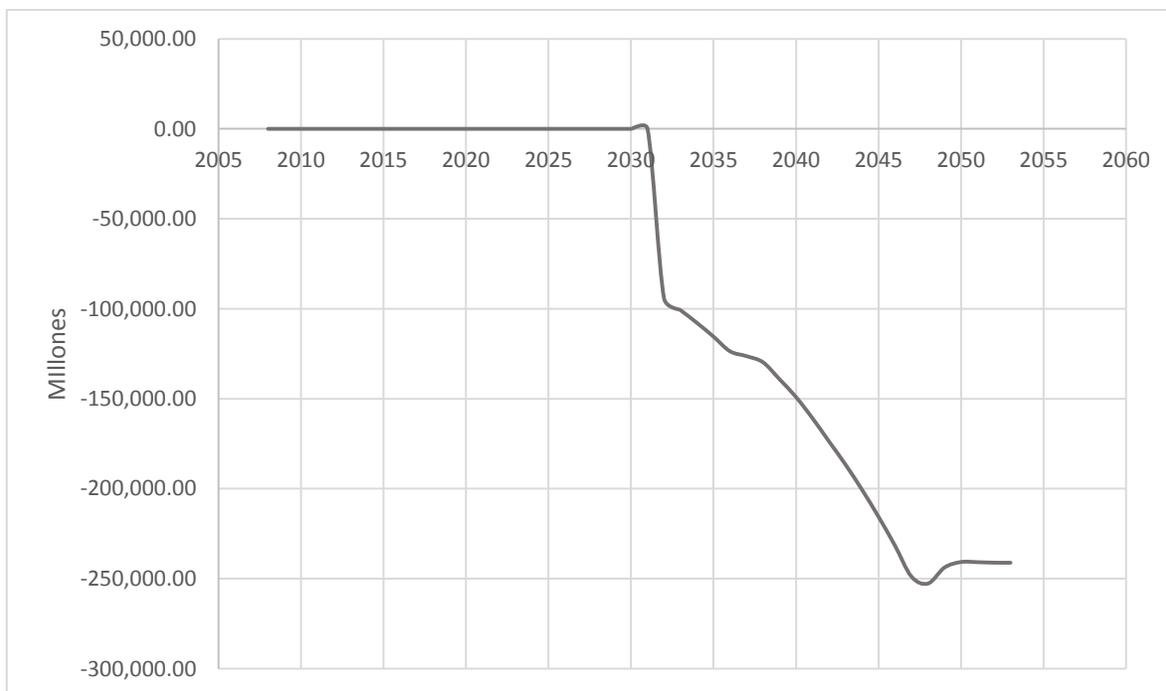
Podemos mencionar también que, la reducción de las quemas agrícolas incide de forma directa en la calidad de los suelos,

De acuerdo al PEACC-BC (2012) la ventaja primaria de establecer políticas de mitigación en el rubro ganadero (como es el caso de AFOLU-3) incide en que se sabe que esta actividad económica es responsable de generar cerca del 9% de las emisiones de CO<sub>2</sub> creadas por la actividad humana, así como del 37% de las emisiones de CH<sub>4</sub> y de dos terceras partes de las emisiones de N<sub>2</sub>O. A estas aseveraciones se le unen estudios como el efectuado por la FAO (2006) donde se encuentra que un 18% del total mundial de las emisiones de GEI derivan de la ganadería.

Por lo anterior, es importante señalar que al ejecutar la política AFOLU-3, si bien es cierto resentirá ciertas pérdidas económicas, estas vendrán acompañadas de una mejora ambiental, la cual incluye un aire más limpio, así como un entorno menos contaminado lo cual redundará en la salud y calidad de vida de los residentes de Baja California.

Los resultados aquí mostrados se pueden apreciar de forma ilustrativa en las dos siguientes gráficas.

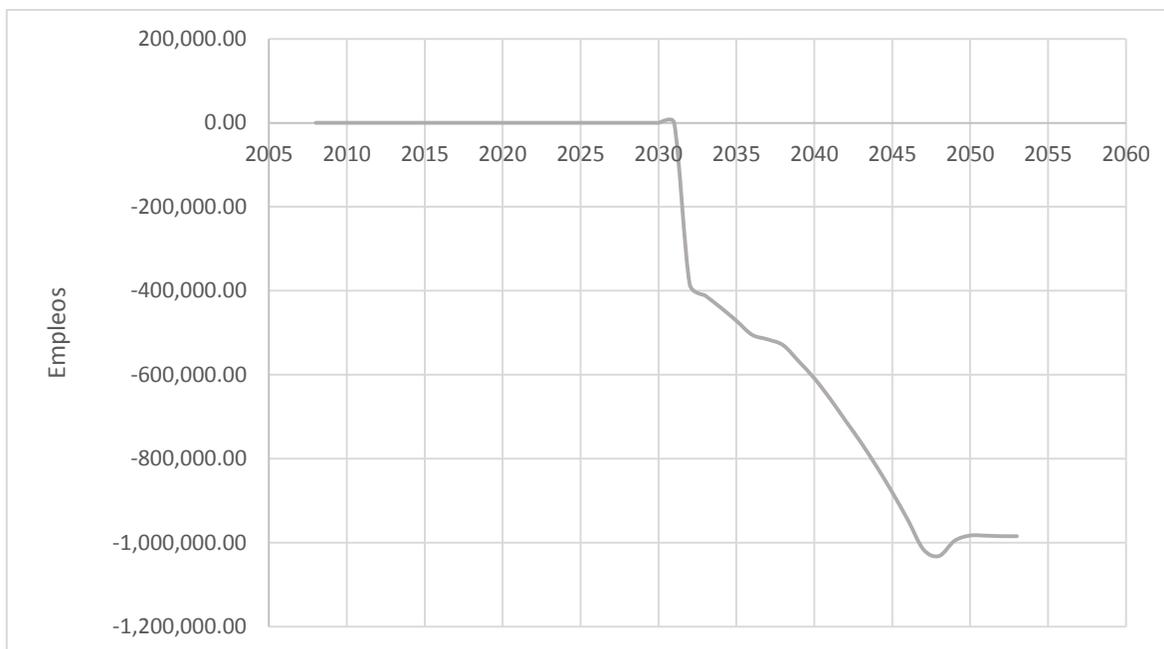
Gráfica 6.5 - Impacto de la política AFOLU-3 (disminución de las quemas agrícolas) en la producción de 2008 a 2053



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

Así como el PIB se contrae dramáticamente, al perder cerca de 250,000 millones de pesos para final del período analizado, el empleo al ser una variable altamente correlacionado con la producción también presenta un comportamiento similar.

Gráfica 6.6 - Impactos de la política AFOLU-3 (disminución de las quemas agrícolas) en el empleo de 2008 a 2053



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

En general, la disminución de quemas agrícolas a pesar de traer beneficios al ambiente, tales como una reducción de metano, una menor emisión de GEI, mejora de los suelos agrícolas, aumento de productividad, disminución de contaminantes que provocan enfermedades respiratorias, la recuperación de la capacidad productiva del suelo, disminución de los costos de producción; e incluso la conversión de residuos agrícolas (paja) en biofertilizante, por citar solo algunos, todo esto en el corto plazo, (SAGARPA, 2014). Ante este escenario, se debe considerar el impacto obtenido en función de lo que renunciamos por él, es decir, a cambio de un suelo con más calidad física, química y biológica que se traduce en mejoras ambientales, la economía perderá fuerza en materia de producción y empleos.

En concreto, la política AFOLU-3 logrará que la entidad cuente con un suelo más propicio para la economía y la salud. En lo económico, pues como ya se citó, permite reducir los costos y favorece la producción, en tanto que, en la salud, el hecho de reducir la carga animal contribuye a un aire limpio y una externalidad positiva que reduce el riesgo de una enfermedad respiratoria. La calidad física, química y biológica a la que se hace referencia a

cuestiones como: textura, infiltración, capacidad de retención de agua, ph, conductividad eléctrica, respiración, contenido de temperatura y humedad entre otras mejoras si se aplica dicha política. (Larson y Pierce, 1991; Doran y Parkin, 1994; Seybold et al., 1997).

Otro rubro en el que se aplicaron políticas es el energético, en el destaca la acción ES-1 la cual es la producción de energía de mercado con tecnologías bajas en contenido de carbón, en donde sí se observan efectos negativos en la economía de Baja California, aunque estos por ejemplo no son tan críticos como en AFOLU-3. El siguiente cuadro muestra el comparativo de cifras con un escenario base (sin política) y el escenario con política ES-1.

Cuadro 6.4- Comparativo de los impactos macroeconómicos de la política base con la política ES-1(producción de energía de mercado con tecnologías bajas en contenido de carbón)

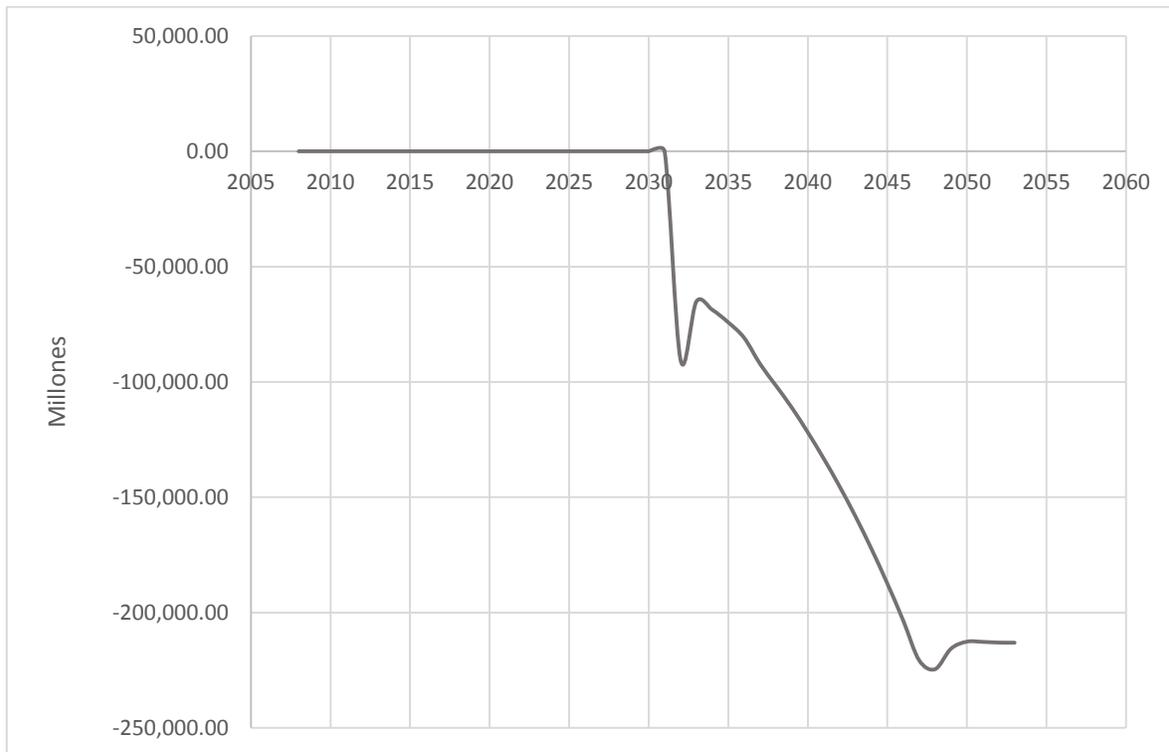
Variable	Escenario Base				ES-1			
	2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Producción	406,877	500,717	579,871	671,261	406,877	500,717	458,028	458,647
Población	2,459,104	2,789,699	3,137,543	3,487,358	2,499,564	2,915,419	3,306,902	3,681,637
Empleo	815,268	1,068,219	1,068,219	1,199,602	815,268	1,068,219	892,858	894,283
Producto por Empleo	0.4991	0.4687	0.5428	0.5596	0.4991	0.4687	0.5130	0.5129
Migración	-832	141	449	834	-292	125	-367	-568
Producción por Habitante	0.1655	0.1795	0.1848	0.1925	0.1628	0.1717	0.1385	0.1246

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

El cuadro 6.4 ofrece un panorama similar al anterior cuadro, en el que se aprecia cómo las variables de interés (PIB, empleo) se mueven en sentido contrario a lo óptimo, esto es, a largo plazo perderán cerca de 900,000 empleos y el PIBE será menor alrededor de medio billón de pesos. Esto repercute en la migración, pues en lugar de recibir cerca de mil migrantes en el escenario base, a expulsar más de quinientos. En términos de productividad, con ES-1 se pierde capacidad per cápita de 0.1925 a 0.1246.

Las dos siguientes gráficas (6.7 y 6.8) se verá el comportamiento de 2008 a 2053 que tendrá el PIBE y el empleo respectivamente, en caso de ejecutarse ES-1.

Gráfica 6.7- Impacto de la política ES-1 (producción de energía de mercado con tecnologías bajas en contenido de carbón) en la producción de 2008 a 2053.

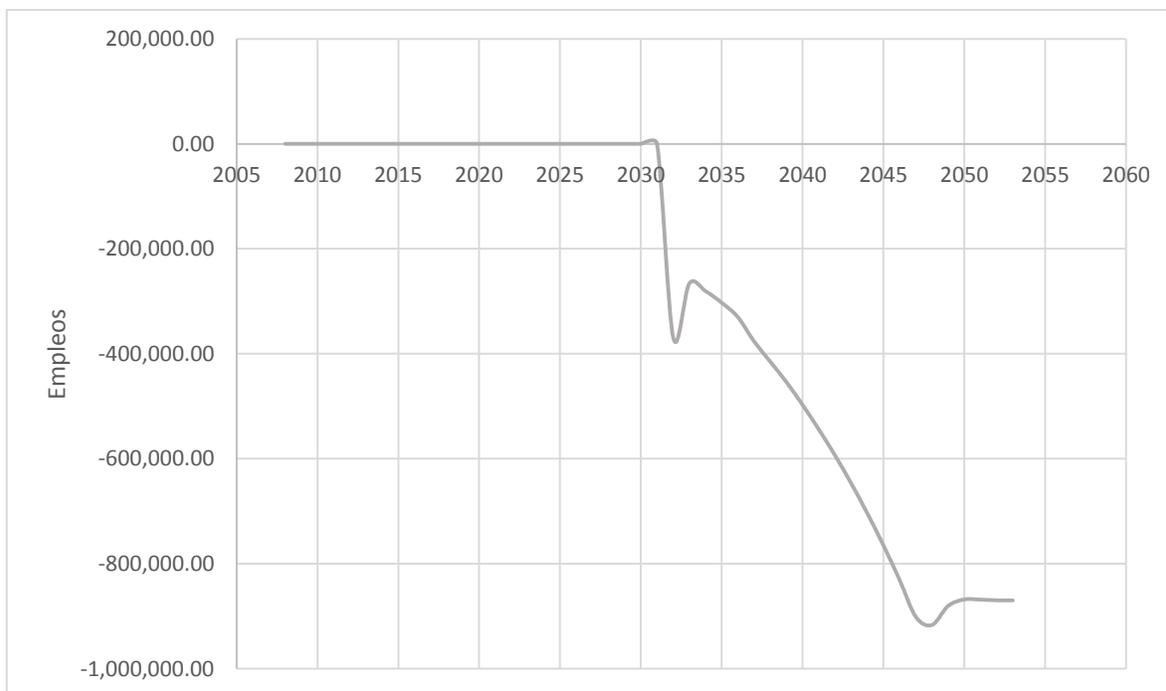


Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

Como ha sido un común denominador en este trabajo, la política ES-1 al igual que el resto muestra una coherencia entre los hallazgos del PIBE y del empleo. Esto es, que ambas variables se mueven en una dirección económicamente coherente; ya que como se ha visto en la gráfica anterior y se verá en la siguiente la conducta es básicamente la misma.

Si bien es cierto, la política ES-1 plantea un escenario adverso en la economía regional, se debe destacar el hecho de que hay una contraparte y esta es: la ganancia ambiental que se obtiene al producir energía con un menor uso de carbón, el cual se sabe es contaminante y nocivo para la salud. De modo que, con esta acción, el costo de oportunidad es en términos económicos, pues la parte social se ve beneficiada.

Gráfica 6.8- Impacto de la política ES-1 (producción de energía de mercado con tecnologías bajas en contenido de carbón) en el empleo de 2008 a 2053.



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

Respecto la política que va dirigida al sector del transporte se ha analizado la acción TLU-1, la cual, para el caso de Baja California, representa la instalación de un tren ligero, sus hallazgos se muestran a continuación.

Cuadro 6.5 – Comparativo de los impactos macroeconómicos de política base con la política TLU-1 (instalación del tren ligero en Tijuana y Mexicali) de 2020 a 2050

Variable	Escenario Base				TLU-1			
	2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Producción	406,877	500,717	579,871	671,261	406,877	500,717	579,871	671,283
Población	2,459,104	2,789,699	3,137,543	3,487,358	2,499,564	2,915,419	3,311,636	3,699,164

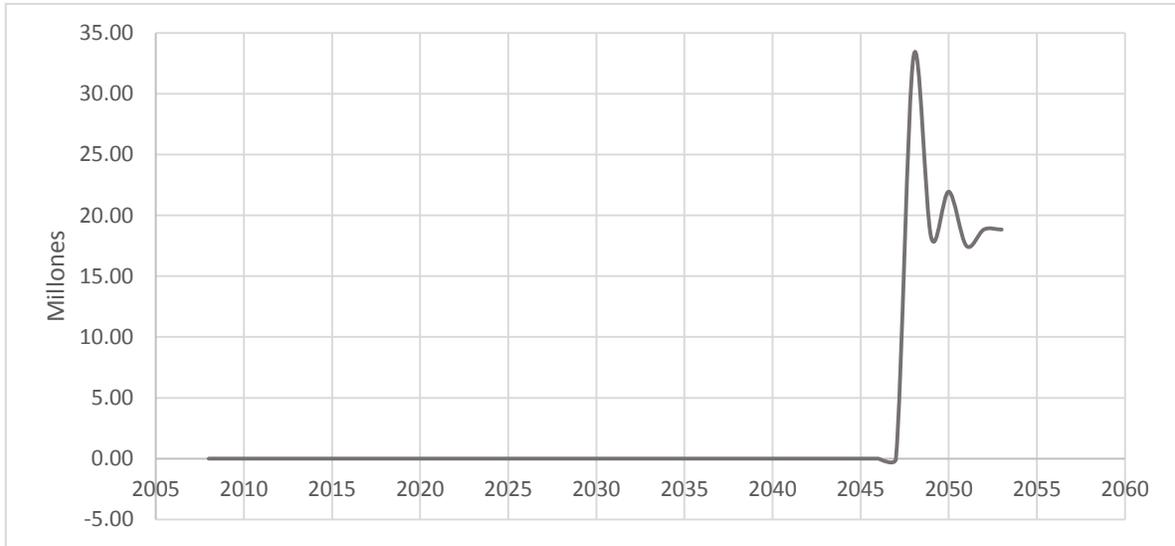
Empleo	815,268	1,068,219	1,390,378	1,762,455	815,268	1,068,219	1,390,378	1,762,545
Producto por Empleo	0.4991	0.4687	0.4171	0.3809	0.4991	0.4687	0.4171	0.3809
Migración	-832	141	449	834	-292	125	413	786
Producción por Habitante	0.1655	0.1795	0.1848	0.1925	0.1628	0.1717	0.1751	0.1815

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

En el caso de que en Tijuana y Mexicali se opte por poner en marcha un tren ligero, los impactos a diferencia de las políticas agropecuarias (AFOLU) tienen un saldo positivo en la economía, aunque si bien es cierto, este es minúsculo, pero es a favor. Este aumento, puede explicarse mediante una infraestructura vial más moderna y funcional; esta nueva condición favorecerá y agilizará el tránsito de un número importante de habitantes en el estado, lo cual puede relacionarse con menor tiempo desplazamientos, menos costos que el uso de otros sistemas de transporte, así como menor uso de vehículos y tráfico.

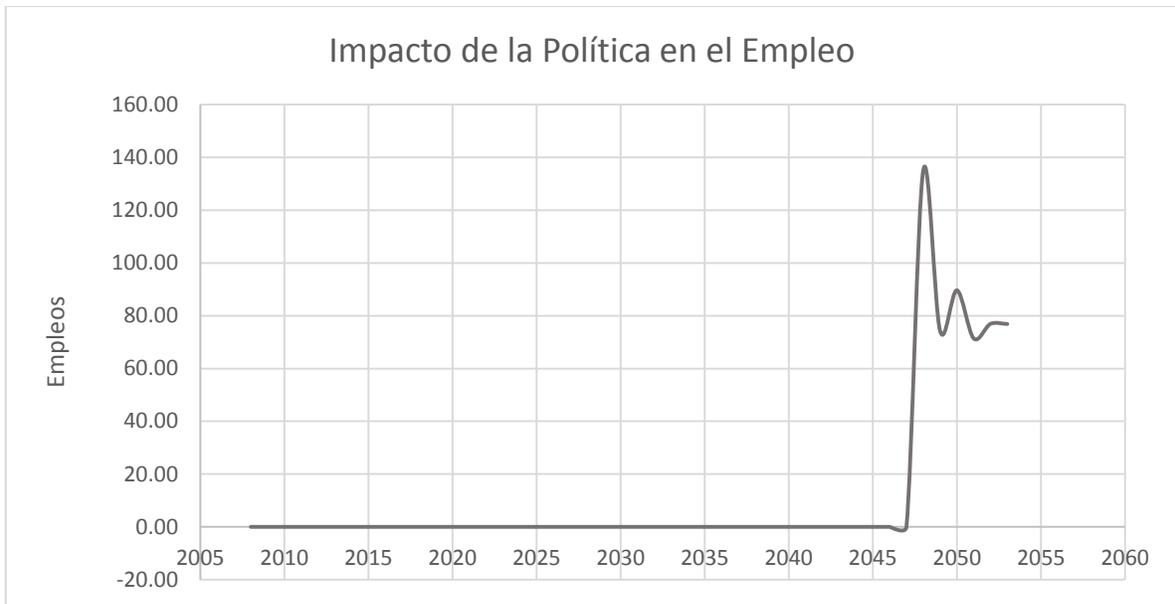
Se observa cómo la producción ligeramente sube, la migración cae muy poco y el empleo responde al PIBE al crecer de forma mínima. Estas apreciaciones se verán mejor en las dos siguientes gráficas.

Gráfica 6.9 – Impacto de la política TLU-1 (instalación del tren ligero en Tijuana y Mexicali) en la producción de 2008 a 2053.



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

Gráfica 6.10 – Impacto de la política TLU-1 (instalación del tren ligero en Tijuana y Mexicali) en el empleo de 2008 a 2053.



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

Analizando en conjunto la política TLU-1, se observa cómo será hasta después del 2045 cuando el empleo y el PIB respondan ante este cambio. Esta reacción obedece a que la

estructura de la economía, cómo ya se ha explicado mediante la MIP traerá variaciones en la demanda de insumos (entre ellos mano de obra) que estaban en otro sector de la economía, pero que, en respuesta a la instalación del tren ligero, este sector es capaz de contribuir ligeramente a la economía, contrario a unas acciones del sector agropecuario.

Es decir, en el largo plazo la política TLU-1, no solo traerá una contribución ambiental en materia de calidad del aire y menos emisión de GEI, ya que alrededor de un 1.2% del deterioro ambiental en Baja California se debe al sector transporte, así como una proyección para ese grado de 2.2% para 2040, es decir un incremento significativo, sino que, aunado a ello, también aportará un ligero incremento en variables macroeconómicas.

Aunque el aporte de esta política es minúsculo en términos económicos, éste al combinarse con el efecto ambiental produce entonces un escenario donde se tienen ganancias en los rubros que comprenden al desarrollo humano. Este escenario donde se combinan mejoras en lo social, ambiental y económico, traerá en una reducción de GEI de casi 9%, situación que en definitiva favorecerá a la población.

En materia de desechos, también el PEACC-BC considera medidas para la reducción de emisiones de GEI, tal es el caso de la política WM-1 (instalación de tecnologías para la transformación de desechos). Sus resultados comparativos entre ejecutar y no la acción se puede observar en el cuadro siguiente.

Cuadro 6.6- Comparativo de los impactos macroeconómicos de la política base con la política WM-1 (instalación de tecnologías para la transformación de desechos)

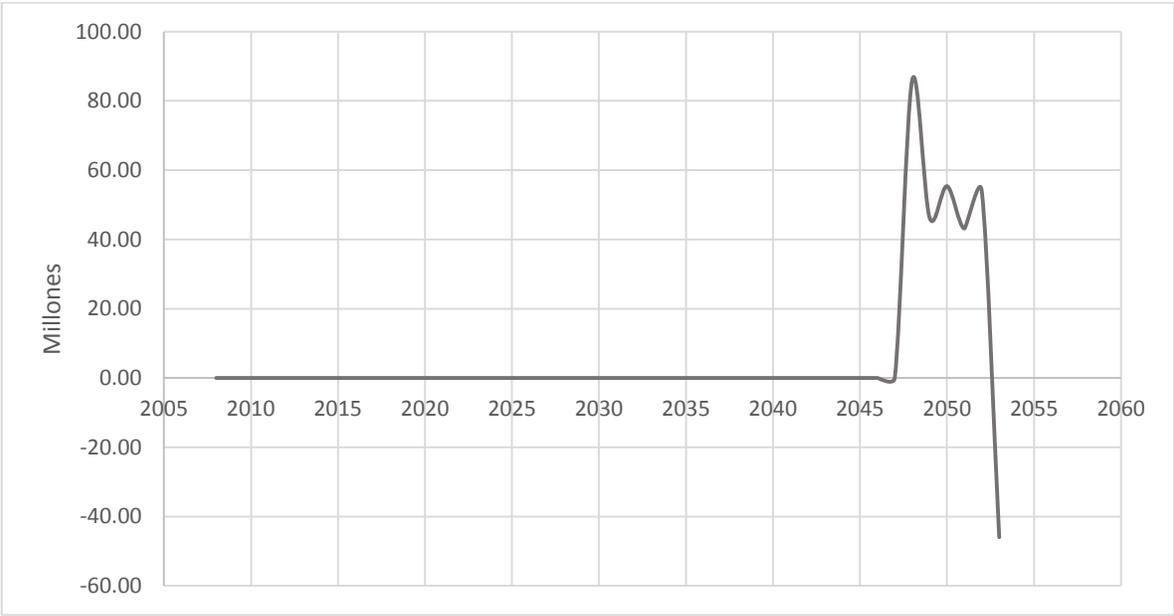
Variable	Escenario Base				WM-1			
	2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Producción	406,877	500,717	579,871	671,261	406,877	500,717	579,871	671,317
Población	2,459,104	2,789,699	3,137,543	3,487,358	2,499,564	2,915,419	3,311,636	3,699,164
Empleo	815,268	1,068,219	1,390,378	1,762,455	815,268	1,068,219	1,390,378	1,762,681
Producto por Empleo	0.4991	0.4687	0.4171	0.3809	0.4991	0.4687	0.4171	0.3808
Migración	-832	141	449	834	-292	125	413	786
Producción por Habitante	0.1655	0.1795	0.1848	0.1925	0.1628	0.1717	0.1751	0.1815

Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

En esta política en materia de desechos, de acuerdo a los resultados arrojados por el modelo en Stella, se observa como de forma similar a la acción TLU-1, el PIBE y empleo suben de

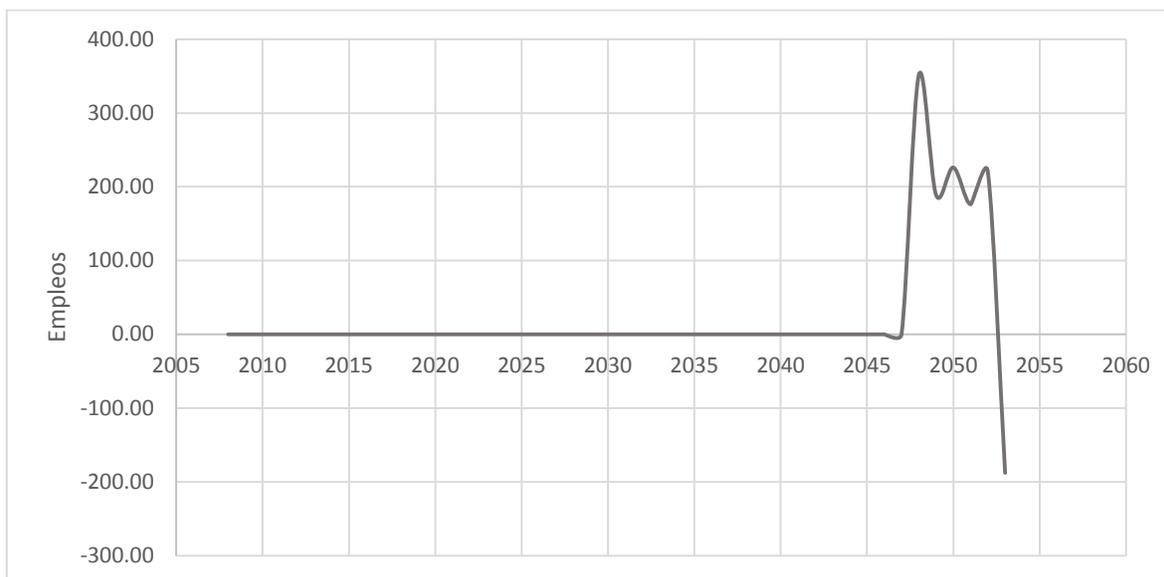
manera mínima, sin embargo, para final del período estas dos variables caen, es decir, muy probablemente si el tiempo analizado se extendiera la tendencia sería una caída para 2060. Esto se apreciará mejor en las gráficas 6.11 y 6.12, donde se ve cómo ambos valores suben, luego alrededor de 2049-2051 tiene un comportamiento irregular para luego caer hasta 2053.

6.11- Impactos de la política WM-1 en la producción (instalación de tecnologías para la transformación de desechos) de 2008 a 20153.



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

Gráfica 6.12- Impactos de la política WM-1 en la producción (instalación de tecnologías para la transformación de desechos) de 2008 a 20153.



Fuente: Elaboración propia con datos del modelo.

En términos simples estas políticas de mitigación, tienen como común denominador que la reducción de los GEI es a un costo muy elevado, pues como sea observado en las tablas y gráficas de este capítulo, el costo social y de oportunidad de estas acciones mitigadoras es cuestionable en el sentido de lo que la sociedad dejará de recibir y tener.

Sin embargo cabe señalar la relevancia de estas políticas de mitigación, pues presentan una reducción en las emisiones de GEI, aunque si bien es cierto en el largo plazo habrá consecuencias adversas para la economía, su aplicación; es decir el actuar es un mejor escenario que la inacción, ya que en este último caso las pérdidas serían mayores.

Lo anterior, sigue la tendencia mostrada hasta ahora por las políticas seleccionadas, ya que muestran cifras no alentadoras para el PIB y el empleo. De modo que en el largo plazo habrá consecuencias en la economía mayores a las calculadas en el PEACC, si se continua con la inacción (Stern, 2007).

## **CAPÍTULO VII- CONCLUSIONES**

Baja California es una entidad que al igual que el resto de las regiones del mundo, no está exenta de sufrir las consecuencias del CC, esto en distintos aspectos tales como: económicos, sociales, demográficos y desde luego ambientales.

Bajo la premisa de Stern, se entiende que la inacción es más costosa que actuar, en ese sentido los gobiernos a nivel mundial y bajo sugerencias como las hechas por el IPCC, han decidido actuar en materia de políticas de mitigación y adaptación, para disminuir los efectos del CC.

De acuerdo a lo anterior, México se ha unido desde finales del siglo pasado en eventos y reuniones de trascendencia mundial como el Protocolo de Kioto y otros eventos donde se han acordado los planes a ejecutar para combatir al CC. Estas reuniones, presentan un rasgo importante: son hechas pensando en el quehacer de los países, es decir de regiones grandes en población y territorio; lo cual para efectos de analizar los efectos del CC presenta el problema de que no se conocerán las consecuencias por región de menor tamaño, como lo son las entidades federativas para el caso de México.

En virtud de lo anterior, nuestro país ha elaborado Programas Estatales de Acción contra el Cambio Climático, para analizar en materia más concreta que efectos tendrán a nivel región los distintos actores y elementos de la sociedad por el CC. Esta labor lleva tres etapas: la primera es elaborar el Inventario y Pronóstico de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, la segunda corresponde a un análisis microeconómico que contemple el costo y ahorro social por ejecutar acciones de mitigación, mismas que a la fecha ya fueron realizadas y por último un análisis macroeconómico el cual es el aporte de esta investigación.

Entre los resultados encontrados destacan el cambio al interior de la actividad productiva como respuesta de las alteraciones que se presenten en distintas ramas económicas. Esto surge a medida que un sector productivo pierde ritmo y este se traspassa a otro que actúa como sector sustituto. Estas modificaciones se observan en la estructura de la MIP, por ejemplo, si se aplicará acciones como la instalación del tren ligero, esta política implicaría reducciones en las ventas de ciertos sectores como la venta de automotriz, en tanto que los

sectores dirigidos a la construcción y mantenimiento del tren ligero presentarían mayor demanda.

Asimismo, sobresale el hecho que de las políticas de mitigación contemplan cambios severos en las variables macroeconómicas analizadas, esto surge del hecho de que querer reducir la actividad económica en cierto sector de la economía tendrá alteraciones en la demanda final, la cual en la conformación del modelo viene a repercutir en todo el sistema dinámico.

Continuando con los hallazgos de esta investigación se debe prestar particular atención al tema de la productividad, pues los resultados arrojan que, en todas las políticas de mitigación, la entidad conforme pase el tiempo será cada vez menos productiva y ello afectará en el futuro en términos de competitividad ante otros estados del país.

Continuando con el rubro económico, se observa que el comportamiento del PIBE será en general de un tipo recesivo o bien, negativo. Es decir, de acuerdo a los hallazgos de esta investigación se observa que al ejecutar las políticas de mitigación del PEACC-BC, este indicador macroeconómico o bien crece de manera mínima o decrece. Ambos escenarios no son la condición óptima pues distan del desarrollo económico.

Significa pues, que en general el ejecutar las políticas de mitigación recomendadas en el PEACC-BC tendrán una consecuencia económica vista como costo de oportunidad, pero aun cuando el escenario proyectado para 2053 en la mayoría de las políticas en negativo en variables como: PIBE, empleo, PIB *per cápita*, cabe señalar que estos decrementos no son tan elevados como aquellos que demuestran el costo de no ejecutar medidas.

Otra situación digna de poner en discusión es el tema de la migración, esto se debe hacer partiendo de la idea que Baja California es tierra de migrantes y que en buena medida son ellos los que en conjunto con la población oriunda de esta región han logrado posicionar a esta entidad como una de las más prósperas del país. Pero lo anterior, podría modificarse si el número de migrantes que arriban a la entidad se reduce de forma gradual, lo cual si podría ser un factor que altere la capacidad productiva de la región y el pago de mano de obra.

Este cambio en términos demográficos, al final del período proyectado arrojará como saldo migratorio una mayor expulsión que una atracción, esto es; los resultados parecen indicar que la entidad dentro de 40 años si se ejecuta esta serie de medidas, no será receptora de migrantes sino que ahora será expulsora.

Lo anterior, merece especial atención pues los efectos no involucran estrictamente cambios en la economía, sino que habrá modificaciones en la posición social que tiene esta entidad, de modo que conforme el tiempo transcurra habrá una elevada tasa de desempleo y una pérdida notorio del poder adquisitivo de la población, lo cual como ya se ha documentado por lo regular se traduce en muchos de los casos en otros problemas de índole social.

A pesar de los efectos no alentadores en la economía, cabe señalar que estas medidas de mitigación analizadas ofrecerán a Baja California un mejor posicionamiento en el terreno ambiental. Esto derivado del apego a las acciones que buscan reducir las emisiones de GEI. Si bien es cierto algunas medidas perjudicarán a la economía, el costo de oportunidad de ello será una entidad con mayor calidad del aire y menos contaminación. Es decir, este trabajo por su enfoque económico predominante demuestra los efectos desde esta visión, pero también demuestra que es necesario promover estudios de corte ambiental que demuestren el argumento de Stern.

Algo a destacar es el hecho que en función de la categoría de la política de mitigación se tenían resultados distintos, ciertas políticas (AFOLU-1, AFOLU-3, ES-1 y WM-1) presentaron pérdidas tanto en producción como en empleo, pero otras como AFOLU-2 y TLU-1 muestran un diferencial positivo entre el escenario base y el de política. Lo anterior marca la pauta para señalar el comportamiento heterogéneo de las acciones emitidas por el gobierno bajacaliforniano en materia de mitigación. Esto obedece en primer lugar, a la cuestión de que, de acuerdo a la estructura económica, hay medidas que impactan de manera negativa y que la economía regional no es capaz de sobreponerse, en tanto que otras medidas logran un efecto positivo.

El panorama se complementa una vez que, a lo económico, se le adhiere lo social-ambiental, en este sentido, se debe señalar que la entidad una vez que las medidas de mitigación se apliquen, se estará en una posición con menor emisión de GEI, menos

contaminación, mejor calidad del aire, un uso de suelo más sustentable y una serie de características propias de un desarrollo más sustentable.

Ante los resultados obtenidos, se puede determinar con información confiable una serie de propuestas para reforzar las condiciones futuras de la región. Estas deben comenzar por una acción resiliente de Baja California, la cual permitirá tomar una postura contra cíclica ante estos eventuales acontecimientos.

Podríamos dividir a las propuestas en dos rubros: uno en atención a la prevención de elevar la problemática ambiental y otro en dirección a lograr un crecimiento económico-ambiental. En ese sentido, basándonos en los hallazgos de la investigación, se sugiere diseñar esquemas integrales preventivas que combatan al CC a la brevedad posible con medidas severas considerando aspectos como: educación ambiental en nivel básico escolar, separación de basura obligatorias en el estado, verificación vehicular estricta, regularización de unidades de transporte, sistemas de riego protectores del ambiente.

Como corolario de lo anterior, no puedo pasar desapercibido el asunto de las externalidades del CC derivadas de estas políticas de mitigación. Los resultados sugieren que hay positivas y negativas. Respecto a las primeras destacan: la calidad del aire, la menor emisión de GEI, la menor probabilidad de enfermedades respiratorias en tanto que en las segundas se encuentran: la pérdida de espacios para expansión de comercios, la redistribución de dinamismo industrial.

Sería una aseveración muy fuerte de parte de esta investigación, el sugerir si se debe replantear las políticas de mitigación y o no ejecutarlas en virtud de los escenarios macroeconómicos proyectados. Lo que sí se puede sugerir es una postura activa en términos ambientales que vele por los principios de desarrollo humano considerando la cuestión de cuidado sobre aire, agua, suelo y demás factores del ambiente.

Y como se mencionó, ahondar o profundizar en estudios que permitan ampliar los beneficios ambientales de las medidas de mitigación propuestas, esto es unir esos principios a mejores escenarios económicos no es tarea imposible, para ello los hacedores de políticas públicas en conjunto con expertos de academia, iniciativa privada y sociedad deberán redoblar esfuerzos a fin de conseguir mejoras en el empleo y productividad. Lo anterior

será factible si se replantean las condiciones de la estructura económica del Estado, esa acción llevaría entre otros trabajos: a) posicionar a los sectores más sensibles en prioridad de la agenda de la SEDECO, rediseñar una política industrial que atienda a los sectores afectados por las políticas de mitigación, desarrollar incentivos para la creación de MIPyMEs vinculadas a ser proveedoras de las industrias que crezcan con las políticas de mitigación recomendadas por el PEACC-BC.

Aunado a lo anterior y como refuerzo de estas propuestas, se sugiere que por parte de las autoridades estatales y nacionales se redoblen esfuerzos para ubicar a Baja California como zona estratégica económica, retornándole a ella el antiguo impuesto al valor agregado (IVA) el cual era del 11%. Así como una política de atracción de inversión extranjera directa (IED) que permita amortiguar los escenarios macroeconómicos aquí proyectados.

En tanto que, en lo ambiental, se debe también crear un contexto propicio para que estas acciones mitigadoras logren un éxito en el cuidado del ambiente. Esta investigación sugiere que se inicien campañas intensas propias de la región que atiendan a un cuidado por municipio. Así como medidas severas para la verificación vehicular no solo de usuario particulares, sino también de la iniciativa privada. Por otro lado, estas medidas refuerzo deben ser modeladas a corto, mediano y largo plazo en función de sus objetivos.

En concreto, hay una congruencia en los resultados si se revisan por separado las cuestiones económica y ambiental. Sin embargo, al revisar los hallazgos en conjunto, existen asimetrías en los rumbos que tomarán estas dos aristas.

Queda pues, seguir trabajando. Este análisis de estas medidas de mitigación solo plantea el inicio de propuestas para hacer frente al CC en esta región, se deben redoblar esfuerzos y diseñar cada vez mejores instrumentos para mitigar los GEI; esta labor le corresponderá en conjunto al Gobierno, sociedad y academia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, F. y R. Cruz 2015 “Factores económicos y sociales asociados a la migración interna en México”, en Rodolfo Cruz y Félix Acosta, coord., *Migración interna en México*, El Colegio de la Frontera Norte, pp.115-140.
- Arnold, M y D. Rodríguez. "El Perspectivismo en la Teoría Sociológica". Revista Estudios Sociales (CPU). Santiago. Chile. N°64. 1990
- Banco Mundial. 2014, Pib per cápita: Método Atlas. Washington, D.C., Estados Unidos. Obtenido de Método Atlas: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GNP.PCAP.CD> . Consultado el 6 de febrero de 2015.
- Bloom, D.E., D.Canning, and P.N. Malaney 1999 “Demographic Change and Economic Growth in Asia”. CID Working Papers No.15
- Bloom D.E and D. Canning 2001 “Cumulative causality, economic growth and the demographic transition” en Birsdall, N., A. C. Kelley and W. Sinding comps. “*Population Matters*”: *Demographic change, economic growth, and poverty in the developing world*. Pp.139-100 Oxford University Press
- Bloom, D.E; D. Canning and J. Sevilla 2001. “Economic Growth and the Demographic Transition” *NBER Working Paper* No. 8685
- Bloom, D.E; D. Canning and J. Sevilla 2003. “The Demographic Dividend: A new perspective on the economic consequences of population change” *RAND*
- Bounding, K. 1966 “*The Economics of the Coming Spaceship Earth*” pp.1-12. NSCE Boston University.
- Brander, J.A. and S. Dowrick. (1994) “The Role of Fertility and Population in Economic Growth: Empirical Results from Aggregate Cross National Data”. *Journal of Population Economics*. 7: 1-25.

Briguglio, Lino *et al.* (2009) *Economic Vulnerability and Resilience: Concepts and Measurements*. Pp.229-247, Volume 37, Issue 3, Special Issue: Vulnerability in Development: Advances in Concept and Measurement, 2009.

Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible, en <http://www.cespedes.org.mx/estudios-y-reportes/> consultado el 10 de febrero de 2016.

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, en <http://peac-bc.cicese.mx/>, consultado el 8 de diciembre de 2015.

Chang, M.Y. 2001 “La economía ambiental” en *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*.pp.165-172. Comps. Naina Pierri y Guillermo Foladori. Trabajo y Capital, Montevideo.

Conde, Cecilia, 2006, “El clima es lo que esperas, el estado de tiempo es lo que recibes”, en Cecilia Conde comps., *México y el cambio climático global*, Universidad Nacional Autónoma de México,pp.5-9

Chow, Judith (2000). Cross border transport and spatial variability of suspended particles in Mexicali and California’s Imperial. *Atmospheric Environment*, pp. 1833-1843.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1992). Obtenida en: <http://www.un.org/es/climatechange/kyoto.shtml>. Consultada el 28 de abril de 2015.

Courchene, T. 1970. “*Interprovincial Migration and Economic Adjustment*,” *Canadian Journal of Economics*, vol.1, pp. 221-223

Dietzenbacher, E. y J. A. van der Linden. “Sectoral and Spatial Linkages in the EC Production Structure”, en: *Journal of Regional Science*. Vol. 37, núm. 2, 1997, pp. 235-257.

Doran, J.W., Sarrantonio, M. y Liebig, M.A. 1996. *Soil Health and Sustainability*. *Advances in Agronomy* Vol. 56. Academic Press, Inc. San Diego, California.

Enríquez, Roberto (2007). *Introducción al análisis económico de los recursos naturales y del ambiente*. Mexicali: Universidad Autónoma de Baja California.

Estrada, Francisco,2010 y B.Martínez, *Economía del cambio climático en la Ciudad de México*. Centro virtual de cambio climático de la Ciudad de México.

Estrada, Francisco, E. Papyrakis, R. S. J. Tol & Carlos Gay-Garcia 2013 “ *The economics of climate change in Mexico: implications for national/regional policy*”, *Climate Policy*, 13:6, 738-750, DOI: 10.1080/14693062.2013.813806

Field, Barry, (1995) “¿Qué es la economía ambiental?, en *Economía ambiental*. Una introducción. McGraw-Hill.

Foladori, Guillermo [conferencia], 2004, “*Contenidos metodológicos de la educación ambiental*”, León, Guanajuato, Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable([COMPLEXUS](#)) 9 de septiembre.

Foladori, Guillermo. (2005). *Por una sustentabilidad alternativa*. Colección Cabichui.pp.65-67

Fuentes, Noé (2009). Condiciones socioeconómicas en la frontera norte. En Gudelia Rangel y Mauricio Hernandez, comps; *Condiciones de salud en la frontera norte de México* Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte. págs. 39-90.

Fuentes, Noé., Díaz Bautista, A., & Brugués, A. (2013). *Impacto de la homologación del IVA en Baja California en Baja California*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte.

Fuentes, Noé *et al* (2014). *PEACC- BC: Impactos económicos del cambio climático usando un enfoque sistémico*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte.

Fuentes, Noé y Brugués, A. (2015)

Fuentes, Patricia 2012. [tesis de licenciatura]*Cambio Climático: Una amenaza económica y social para México*. México, UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, sin pie de imprenta

Galindo, Luis (2009) *La economía del cambio climático en México*. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.pp.6-40.

Ganster, Paul. (2010) *La cuenca binacional del Río Tijuana. Diagnóstico y priorización*. En C. Ávalos. Las cuencas hidrográficas de México. Instituto Nacional de Ecología.pp.188-190.

Georgescu-Rogen,1971. “*The entropy law and the economic process*”Cambridge, Cambridge University Press.

Gil, Salvador (2011). *Tendencias de las precipitaciones y temperaturas en una pequeña cuenca fluvial del sureste peninsular semiárido*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, pp.349-371.

González, Raúl (2009). Aspectos sociodemográficos de la frontera norte. En Gudelia Rangel y Mauricio Hernández, comps; *Condiciones de salud en la frontera norte de México* Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte. págs. 17-38.

Ibarrabán, María Eugenia, 2007 Estudio sobre economía del cambio climático en México. Universidad Iberoamericana. Instituto Nacional de Ecología pp. 4-19

Grant, William, Marín, S & Pedersen, E.(2001) Ecología y manejo de recursos naturales: Análisis de sistemas y simulación.pp. 15-40. Editorial Agroamérica

Larson, W.E. y Pierce, F.J. 1991. Conservation and Enhancement of Soil Quality. In Evaluation for sustainable land management in the developing world. En Proc. of the Int. Work-shop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World, Chiang Rai. pp. 175-203. 15-21 Sept. 1991. Int. Board of Soil Res. and Manage., Bangkok, Thailand

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (3 de Mayo de 2014). Información por entidad: Baja California. Aguascalientes, Aguascalientes, México. Obtenido de Baja California:  
<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bc/economia/pib.aspx?tema=me&e=02>. Consultado el 17 de marzo de 2015.

IPCC, 1992 Informe de síntesis del Primer Informe de Evaluación.

IPCC,1995 Informe de síntesis del Segundo Informe de Evaluación

IPCC,2001 Informe de síntesis del Tercer Informe de Evaluación

IPCC, 2007 Informe de síntesis del Cuarto Informe de Evaluación

IPCC, 2014 Informe de síntesis del Quinto Informe de Evaluación.

Ivanova, Antonina 2012

Jemio, Luis Carlos y Andersen, Leikke. (2013). *Cambio climático en Bolivia hasta 2100: Integración de efectos directos, indirectos y dinámicos usando un Modelo de Equilibrio General Computable*. La Paz, Bolivia: Estudio regional de economía del cambio climático en Sudamérica.

Kolstad, Ch. 2000 “*Economía Ambiental*” Oxford University Press, pp.60-61. Primera Edición, México.

Kuznets, S. (1967) “Population and Economic Growth” Proceedings of the American Philosophical Society.111:170-193.

Leslie, P. 1945 "The use of matrices in certain population mathematics". *Biometrika*, 33(3), 183–212.

Leontief, W. “Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach”, en: *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 52, núm. 3, 1970, pp. 262-271.

Lucero, P; Mikkelesen, C. A.; Sabusa, F.G.; Ares,S.E.; Aveni, S.M y Ondartz A. 2007 “Calidad de vida y espacio: Una mirada geográfica desde el territorio local” *Hologramática*, Facultad de Ciencias Sociales,UNLZ, vol.IV, núm.7, Conicet,pp.99-125.

Malthus, T.R. (1798) *An Essay on the Principle of Population*. London:W.Pickering, 1986.

O’Brien, 2004

PEACC-BC (2012). *Programa Estatal de Acción ante Cambio Climático*. Semarnat, Gobierno del estado de Baja California e Instituto Nacional de Ecología

Pierri,Naini, 2001 El enfoque histórico y teórico que conduce a la propuesta del desarrollo sustentable. en *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*.pp.27-53. Comps. Naina Pierri y Guillermo Foladori. Trabajo y Capital, Montevideo.

Ramos García, José M. (2011). Gestión estratégica ambiental del aire en la frontera Mexicali-Imperial. *Estudios Fronterizos*, pp. 35-73.

Rasmussen, P. *Studies in Inter-Sectoral Relations*. Copenhagen, Einar Harks, 1956.

Rueda, José y Carlos Gay,2012 La respuesta internacional al cambio climático en Calva, José Luis Cambio climático y políticas de desarrollo sustentable. *Análisis Estratégico para el Desarrollo*, Vol.14, pp. 81-97.

Sánchez, Arando (2012) El cambio climático y la pobreza en el Distrito Federal. Centro Virtual del Cambio Climático de la Ciudad de México.

Secretaría de Desarrollo Económico de Baja California. *Estadísticas*. Obtenido de: <http://www.bajacalifornia.gob.mx/sedeco/estadisticas/movimientofronterizo/movimientoFronterizoPeatonales.pdf>. Consultado el 11 de junio de 2015.

Stern, Michael. (2007). *Stern Review: la economía del cambio climático*. United Kingdom. The Economist. (13 de Enero de 2011). *Comparativo de economías de Estados Unidos con otros países*.[http://www.economist.com/blogs/dailychart/2011/01/comparing\\_us\\_states\\_countries](http://www.economist.com/blogs/dailychart/2011/01/comparing_us_states_countries). Consultado el 2 de marzo de 2015.

World Commision on Environment and Development (WCED) (1987): *Our Common Future* (Brundtland Report), United Nations.

Salazar, Claudia [tesis de licenciatura] Acciones internacionales de México frente al cambio climático desde la perspectiva del desarrollo sustentable. México, UNAM, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, sin pie de imprenta .

Seybold, C.A., Mausbach, M.J., Karlen, D.L. y Rogers, H.H. 1997. Quantification of Soil Quality. En Soil Process and the Carbon Cycle (eds. Lal, R., Kimble, J.M., Follet, R.F. y Stewart, B.A.), pp. 387-403, CRC Press, Boca Raton, Florida

Straffon, Alejandra [tesis de maestría], 2012, “Análisis de la política pública nacional mexicana sobre el cambio climático 2000-2012”, México, UNAM, Centro de Ciencias de la Atmósfera, sin pie de imprenta

Salazar, Claudia [tesis de licenciatura], 2014, “Acciones internacionales de México frente al cambio climático desde la perspectiva del desarrollo sustentable”, México, UNAM, Ciudad Universitaria, sin pie de imprenta.

Todaro, Michael y Stephen Smith 2011, *Economic Development, 12th Edition, Pearson.*

Tol, Richard, 2009, “The economics impacts of climate change”. *The London School of Economic and Political Science.*

Vázquez-González, L. B. 2010. Situación del tratamiento de aguas residuales en los establos lecheros de Tijuana y los factores limitantes en su tecnificación. Tesis de Maestría en Administración Integral del Ambiente. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 129 pp.



## ANEXOS

### Anexo 1

El modelo fronterizo multisectorial debe ser reformulado, para ello se debe modificar la ecuación de balance a través de ajustes en la producción sectorial obedeciendo a excesos de la demanda regional en el corto plazo y al proceso de formación de capital.

$$X_t + X_t^m = AX_t + I_t + Y_t + E_t \quad (1)$$

$$X_t^m = \hat{M}X_t + Y_t^m \quad (2)$$

$$E_t = X_t - (A - \hat{M})X_t - I_t - (Y_t - Y_t^m) \quad (3)$$

$$\dot{X}_t = \hat{\Phi}(E_t) \quad (4)$$

$$I_t = B(\hat{d} X_t^c + \dot{X}_t) \quad (6)$$

$$\dot{X}_t^c = \hat{k}[X_t^{c*} - X_t^c] \quad (7)$$

$$\nu^{c*} - \sim + \hat{\beta}[(A - \hat{M})X_t + I_t + (Y_t - Y_t^m)] \quad (8)$$

$$X_t \leq X_t^c \quad (9)$$

$$\dot{X}_{(t)}^c \geq -\hat{d} X_{(t)}^c \quad (10)$$

La ecuación de balance (1) incluye un vector que puede ser reinterpretado como la demanda de inversión bruta ( $I_t$ ) y también un vector que representa la demanda excedente de los sectores por unidad de tiempo ( $E_t$ ). Esta ecuación define que la producción más importaciones en cada periodo deberán satisfacer cuatro usos: consumo corriente, flujos intersectoriales de demanda intermedia, la demanda excedente y el incremento de la capacidad productiva para proveer la demanda de producción del siguiente periodo. La ecuación (2) es la misma función de importaciones regionales. La ecuación de demanda regional excedente (3), es la (1) reescrita La ecuación dinámica (4) representa el ajuste de la producción sectorial por unidad de tiempo. Este ajuste propuesto eliminará la demanda regional excedente (dando un nuevo equilibrio) en una unidad de tiempo, pero únicamente

$$\hat{\Phi} < 0$$

$$\hat{\Phi}_k$$

$$B \hat{d} X_t^c$$

si dicha demanda regional excedente y el ajuste de la producción permanecieran invariables a las tasas corrientes.

Por otra parte, la demanda regional presentará un excedente que de modificará a corto plazo, al igual que el ajuste de la producción, dando como resultado una especie de juego de caza del gato (ajuste de la producción) y el ratón (exceso de demanda). Si el proceso tiende a una convergencia, En esa ecuación  $\hat{\Phi}_j < 0$  es una matriz diagonal que representa el coeficiente acelerador (relación marginal capital-producto). En la ecuación (5) la demanda de inversión bruta se puede desagregar en demanda de inversión de remplazo de capital (depreciación),  $B(\hat{d} X_t^c)$  y demanda de nueva inversión (inducida)  $B \dot{X}_t^c$ , con  $X_t^c$  que representa la capacidad de producción actual y  $B$  es la matriz de distribución de las demandas de inversión. La ecuación (6) considera que la capacidad de producción actual  $X_{(t)}^c$  es a su vez una función de la capacidad deseada  $X_t^{c*}$ , donde  $\hat{K}$  es una matriz diagonal de relaciones marginales capital-producto (acelerador). La ecuación (7) propone que la tasa deseada de capacidad de producción  $X_t^{c*}$  en cualquier punto de tiempo sea una función lineal de la tasa de producción en el tiempo, con  $\alpha$  que es un vector de intercepto que representa un estado deseable de exceso de capacidad instalada, y  $\hat{\beta}$  que es una matriz diagonal de pendientes representando la proporción deseable de capacidad instalada. La ecuación (8) asume que hay sectores que están restringidos por el grado de utilización de la capacidad productiva instalada. Finalmente, en la ecuación (9) se asume que la reproducción física de la producción implica que la inversión neta debe ser mayor o igual que la depreciación.

## Anexo 2

MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS						
Sectores	11X	211	21X	221	222	23X

Sector Primario	0.03102525	0.00423463	8.3885E-09	1.1073E-08	2.7934E-08	1.8455E-09
Extracción de petróleo y gas	0.13081703	0	0	0	0	0
Minería	0.02361488	7.5771E-05	6.2794E-06	0.00038174	0.00029872	1.1895E-05
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	0.03897858	0.00048818	0.0001519	0.00064519	0.00027782	3.2961E-05
Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	0.00393792	0.00034438	0	4.8077E-05	2.3395E-05	4.3956E-08
Construcción	0.01224858	9.6547E-05	5.7512E-07	0.0003443	8.9242E-05	4.2614E-08
Industria alimentaria, bebidas y tabaco	0.02129682	0.00350125	2.8051E-06	4.2725E-06	1.3179E-05	2.8591E-06
Industria textil y cuero	0.00597431	7.1931E-05	3.134E-07	6.8003E-06	3.8131E-05	7.0875E-07
Industria de la madera y el papel	0.0205441	0.00015433	9.4732E-07	0.00010533	2.538E-05	7.7795E-06
Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.05661254	0.00092964	0.00052311	0.00062382	0.00464222	7.9383E-05
Industria química	0.21965638	0.00161606	0.00210013	0.00055932	0.00506481	0.00050478
Industria metálica	0.03698303	0.00021196	6.73E-05	0.00066892	1.1716E-05	9.9111E-06
Industria de maquinaria y equipo	0.01427612	5.6576E-05	1.1285E-05	0.00010953	4.5375E-05	4.6046E-06
Otras industrias manufactureras	0.0017952	2.7311E-06	7.8416E-07	8.9019E-06	1.1143E-05	4.3956E-07
Comercio	0.13065967	0.00243169	0.00065501	0.00085185	0.002278	0.00017058
Transporte aéreo	0.00305979	5.78E-06	2.3723E-06	1.8166E-05	4.4866E-05	5.7613E-07
Transporte terrestre	0.02495292	0.00032679	0.00013609	0.00014222	0.00050818	3.6185E-05
Transporte por agua	0.00079788	8.9679E-06	3.5601E-06	1.2199E-05	1.3749E-05	8.8759E-07
Transporte por ductos y servicios relacionados con el transporte	0.00405454	5.9682E-05	1.0352E-05	3.351E-05	4.8551E-05	2.6527E-06
Servicios Comerciales	0.20299787	0.00067722	0.00152057	0.0025797	0.00075692	0.00019404
Servicios No Comerciales	0.00174208	1.1332E-05	2.283E-06	2.8891E-05	2.0816E-05	3.1264E-07

31A	31B	32A	324	32B	33A	33B	33C
3.0412E-05	0.02221724	0.00022407	0.00101092	2.8521E-08	0.00329221	4.9157E-08	6.9675E-07
0	0	0	0	0.03434079	0.09647624	0	0
0.00167233	3.9083E-05	1.1708E-06	1.8337E-05	2.3449E-05	0.01690713	0.00408442	2.048E-05
0.00062756	0.0015671	0.00040963	0.00059386	5.4897E-05	0.01891533	0.00197513	0.00096047
8.3004E-05	0.00054203	3.7291E-05	3.6416E-05	4.8772E-06	0.00132395	6.4713E-05	4.6804E-05
0.01010942	3.9712E-05	1.2038E-05	6.783E-06	1.4151E-07	0.00016871	2.7801E-05	0.0001053
3.9425E-05	0.01137996	0.00034924	3.9463E-05	5.0768E-06	0.00205756	1.9581E-05	3.4456E-05
9.65E-05	0.00011223	0.00225978	0.00035722	4.2256E-05	0.00117198	3.7139E-05	0.00047685
0.00114702	0.00074434	0.0001907	0.00305979	3.0183E-05	0.00781397	0.00014034	0.00075088
0.00253368	0.00140693	0.00013729	0.00037289	0.0007629	0.01938499	0.00045713	0.00027774
0.01153853	0.00448127	0.00084862	0.00077995	0.00036687	0.17882333	0.00121556	0.00335181
0.01057813	0.00053964	2.6647E-05	2.0837E-05	0.00058133	0.00379968	0.01093235	0.0079124
0.0019935	0.00013252	1.6752E-05	3.4074E-05	4.0463E-05	0.00078458	0.0001536	0.00697539
0.00046835	2.6934E-05	4.9535E-05	7.0417E-06	2.9484E-06	0.00017653	1.1435E-05	9.1736E-05
0.00851876	0.00924907	0.00139669	0.00175059	0.00121816	0.07412074	0.00493038	0.00950042
2.4348E-05	6.4465E-05	4.4513E-05	1.6351E-05	1.0103E-05	0.00064496	0.00013084	0.00098546
0.001342	0.00133411	0.00015848	0.00022209	0.00054982	0.01496827	0.00070295	0.00161749
3.2525E-05	3.9871E-05	3.9065E-06	6.3269E-06	1.5039E-05	0.00046219	1.9255E-05	4.4367E-05
0.00013714	0.00010794	7.5716E-05	2.6527E-05	4.4114E-05	0.00126038	0.00011183	0.00022877
0.01004749	0.00606911	0.00123369	0.00127606	0.00095439	0.0697155	0.00260431	0.00807659
5.3371E-05	4.307E-05	6.7688E-06	1.3718E-05	2.2223E-06	0.00043653	2.4205E-05	4.7221E-05

4XX	481	48A	483	48B	SC	SNC
1.1055E-05	1.1962E-07	1.0486E-08	4.8821E-08	8.3885E-11	5.0331E-09	1.43209E-06
0	0	0	0	0	0	0
1.3064E-05	1.6995E-05	5.4693E-07	7.7127E-06	1.7868E-08	5.0114E-06	2.77345E-05
0.00013294	0.00359978	1.0084E-05	0.00034215	4.7043E-06	0.00012628	0.005000391
1.9449E-05	6.6405E-05	8.5605E-07	5.1681E-05	5.5876E-07	2.6134E-05	0.000739407
1.533E-05	0.00018941	4.3025E-07	0.00010226	1.5938E-09	2.7536E-05	9.5053E-05
2.7664E-06	0.00131849	8.3355E-06	1.4422E-05	4.9652E-07	1.6274E-06	0.002071225
0.00016602	0.00034706	3.7857E-07	2.4253E-05	2.1928E-07	6.8148E-06	0.000407679
0.00069031	0.00182971	4.3704E-06	6.2845E-05	1.0444E-07	1.5413E-05	0.002559619
0.00012051	0.00072325	0.00274869	0.01576918	2.5473E-05	9.1452E-05	0.002997193
0.00065666	0.00215325	6.3854E-06	0.00034782	4.2706E-07	1.9469E-05	0.002124181
0.00073328	0.00047398	1.7385E-06	9.7882E-06	5.8116E-07	8.2828E-06	0.000297499
4.8972E-05	0.00092711	0.00016178	0.00127198	1.2722E-05	6.8309E-05	0.001279739
4.938E-05	0.00024805	1.1874E-06	8.149E-06	8.2208E-08	2.4772E-06	0.00032941
0.00063431	0.00243067	0.00042805	0.00329073	2.2468E-05	0.00018658	0.004037636
8.3747E-05	7.3444E-05	2.5967E-05	5.4848E-05	3.9983E-06	1.3466E-05	0.000551843
9.0352E-05	0.00039045	0.0001286	0.00066312	7.6399E-06	5.094E-05	0.000806014
2.5332E-06	2.2206E-05	2.1057E-05	5.7644E-05	4.6626E-06	1.3342E-06	1.83045E-05
3.1673E-05	5.8946E-05	0.00068173	0.00074899	7.8524E-05	4.8929E-05	0.000105689
0.00101871	0.02327765	0.00107012	0.00605112	0.00013687	0.00142399	0.047571781
5.5166E-06	7.8429E-05	1.7775E-05	0.00012101	1.9629E-08	2.3055E-05	0.000615165

4XX	481	48A	483	48B	SC	SNC
1.1055E-05	1.1962E-07	1.0486E-08	4.8821E-08	8.3885E-11	5.0331E-09	1.43209E-06
0	0	0	0	0	0	0
1.3064E-05	1.6995E-05	5.4693E-07	7.7127E-06	1.7868E-08	5.0114E-06	2.77345E-05
0.00013294	0.00359978	1.0084E-05	0.00034215	4.7043E-06	0.00012628	0.005000391
1.9449E-05	6.6405E-05	8.5605E-07	5.1681E-05	5.5876E-07	2.6134E-05	0.000739407
1.533E-05	0.00018941	4.3025E-07	0.00010226	1.5938E-09	2.7536E-05	9.5053E-05
2.7664E-06	0.00131849	8.3355E-06	1.4422E-05	4.9652E-07	1.6274E-06	0.002071225
0.00016602	0.00034706	3.7857E-07	2.4253E-05	2.1928E-07	6.8148E-06	0.000407679

0.00069031	0.00182971	4.3704E-06	6.2845E-05	1.0444E-07	1.5413E-05	0.002559619
0.00012051	0.00072325	0.00274869	0.01576918	2.5473E-05	9.1452E-05	0.002997193
0.00065666	0.00215325	6.3854E-06	0.00034782	4.2706E-07	1.9469E-05	0.002124181
0.00073328	0.00047398	1.7385E-06	9.7882E-06	5.8116E-07	8.2828E-06	0.000297499
4.8972E-05	0.00092711	0.00016178	0.00127198	1.2722E-05	6.8309E-05	0.001279739
4.938E-05	0.00024805	1.1874E-06	8.149E-06	8.2208E-08	2.4772E-06	0.00032941
0.00063431	0.00243067	0.00042805	0.00329073	2.2468E-05	0.00018658	0.004037636
8.3747E-05	7.3444E-05	2.5967E-05	5.4848E-05	3.9983E-06	1.3466E-05	0.000551843
9.0352E-05	0.00039045	0.0001286	0.00066312	7.6399E-06	5.094E-05	0.000806014
2.5332E-06	2.2206E-05	2.1057E-05	5.7644E-05	4.6626E-06	1.3342E-06	1.83045E-05
3.1673E-05	5.8946E-05	0.00068173	0.00074899	7.8524E-05	4.8929E-05	0.000105689
0.00101871	0.02327765	0.00107012	0.00605112	0.00013687	0.00142399	0.047571781
5.5166E-06	7.8429E-05	1.7775E-05	0.00012101	1.9629E-08	2.3055E-05	0.000615165

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

### Anexo 3

Funciones de la política AFOLU-1

IF (TIME=27) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]+0) ELSE  
IF (TIME=28) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-3.890282721) ELSE  
IF (TIME=29) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-8.291316643) ELSE  
IF (TIME=30) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-13.24364246) ELSE  
IF (TIME=31) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-18.7903939) ELSE  
IF (TIME=32) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-24.97744466) ELSE  
IF (TIME=33) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-31.85356310) ELSE  
IF (TIME=34) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-39.47057499) ELSE  
IF (TIME=35) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-47.88353480) ELSE  
IF (TIME=36) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-57.15090581) ELSE  
IF (TIME=37) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-64.84120854) ELSE  
IF (TIME=38) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-73.53057129) ELSE  
IF (TIME=39) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-82.84895358) ELSE

IF (TIME=40) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-92.81639996) ELSE  
IF (TIME=41) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-103.452955) ELSE  
IF (TIME=42) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-114.7786632) ELSE  
IF (TIME=43) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-126.8135691) ELSE  
IF (TIME=44) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-139.5777173) ELSE  
IF (TIME=45) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-153.0911523) ELSE  
IF (TIME=46) THEN (DEMANDA\_FINAL[11]-167.3739187) ELSE  
(DEMANDA\_FINAL[11])

Funciones de la política AFOLU-2

IF (TIME=27) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+0.228592+0.000000\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=28) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+0.469460+0.023753\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=29) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+0.722603+0.076909\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=30) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+0.988021+0.168661\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=31) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+1.265716+0.312044\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=32) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+1.555685+0.509176\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=33) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+1.857931+0.773790\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=34) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+2.172452+1.113889\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=35) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+2.499248+1.543980\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=36) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+2.838320+2.077891\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=37) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+3.189667+2.753288\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=38) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+3.553393+3.580259\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=39) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+3.929498+4.330038\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=40) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+4.317981+5.124081\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=41) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+4.718842+5.962593\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=42) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+5.132082+6.633887\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=43) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+5.557700+7.307022\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=44) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+5.995697+7.981985\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=45) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+6.446072+8.658867\*0.00832) ELSE

IF (TIME=46) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+6.908826+9.337617\*0.00832) ELSE  
(DEMANDA\_FINAL[21])

Función de la política AFOLU-3

IF (TIME>=27 AND TIME<=46) THEN (DEMANDA\_FINAL[1]+9.70764) ELSE  
(DEMANDA\_FINAL[1])

Funciones de la política WM-1

IF (TIME=26) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+0.0000000\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=27) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+0.0000000\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=28) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+0.0000000\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=29) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+0.0000000\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=30) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+15.653704\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=31) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+16.267737\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=32) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+16.903683\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=33) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+17.502067\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=34) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+18.126308\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=35) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+38.563980\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=36) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+39.039249\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=37) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+40.938066\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=38) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+41.107922\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=39) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+41.278335\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=40) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+45.514354\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=41) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+44.373359\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=42) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+44.545259\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=43) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+44.717531\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=44) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+44.890546\*0.96894) ELSE  
IF (TIME=45) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+49.128982\*0.96894) ELSE  
(DEMANDA\_FINAL[21])

### Funciones de la política ES-1

IF (TIME=26) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+194.1227800\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=27) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+14423.53194\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=28) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+8554.795455\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=29) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+185.6826590\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=30) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+8537.976334\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=31) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+180.0559120\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=32) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+177.2425380\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=33) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+174.4291640\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=34) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+171.6157910\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=35) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+168.8024170\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=36) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1372.169328\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=37) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1365.843057\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=38) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1359.516787\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=39) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1353.190516\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=40) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1346.864246\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=41) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1340.537975\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=42) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1334.211704\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=43) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1327.885434\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=44) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1321.559163\*0.00422) ELSE  
IF (TIME=45) THEN (DEMANDA\_FINAL[20]+1315.232893\*0.00422) ELSE  
(DEMANDA\_FINAL[20])

### Funciones de la política TLU-1

IF (TIME=27) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.701774+24.8513740\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=28) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.710855+51.1116410\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=29) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.718799+78.8321520\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=30) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.725736+108.067168\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=31) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.731766+138.873628\*0.00832) ELSE

IF (TIME=32) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.736980+171.068762\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=33) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.741458+204.861172\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=34) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.745268+240.308569\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=35) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.748461+277.470728\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=36) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.751071+316.409095\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=37) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.753223+341.616408\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=38) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.755046+367.920232\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=39) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.756561+395.359886\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=40) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.757780+423.975783\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=41) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.758711+453.809314\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=42) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.759208+484.897285\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=43) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.759351+517.285943\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=44) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.759134+551.019774\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=45) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.758553+586.144542\*0.00832) ELSE  
IF (TIME=46) THEN (DEMANDA\_FINAL[21]+12.757601+622.707319\*0.00832) ELSE  
(DEMANDA\_FINAL[21])

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>CC</b>	Cambio Climático
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono
<b>CICESE</b>	Centro de Investigación y Ciencias de Educación Superior de Ensenada
<b>COLEF</b>	Colegio de la Frontera Norte
<b>CONAPO</b>	Consejo Nacional de Población
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>IED</b>	Inversión Extranjera Directa
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental para el Cambio Climático
<b>IVA</b>	Impuesto al Valor Agregado
<b>MFMSD</b>	Modelo Fronterizo Multisectorial de Simulación Dinámica
<b>MRMSD</b>	Modelo Regional Multisectorial de Simulación Dinámica
<b>MIP</b>	Matriz de Insumo-Producto
<b>NO<sub>2</sub></b>	Óxido Nitroso
<b>ODM</b>	Objetivos de Desarrollo del Milenio
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sustentable
<b>PEACC</b>	Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PIBE</b>	Producto Interno Bruto Estatal
<b>PPM</b>	Partículas por millón
<b>SCIAN</b>	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
<b>SINAIS</b>	Sistema Nacional de Información de Salud
<b>TGS</b>	Teoría General de Sistemas
<b>VBP</b>	Valor Bruto de Producción

<b>VPN</b>	Valor Presente Neto
------------	---------------------

El autor es Economista, egresado de la Universidad Autónoma de Baja California, en Tijuana, Baja California, México. Publicó un artículo en el área de estudios demográficos relacionados con la deserción escolar. Egresado de la Maestría en Economía Aplicada de El Colegio de la Frontera Norte.

© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.

Forma de citar:

Valadez García, Alfredo (2016) "Impactos macroeconómicos de las medidas de mitigación del cambio climático en Baja California: Un estudio de simulación dinámica". Tesis de Maestría en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 127 pp.