



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**BRECHAS PARA EL  
CRECIMIENTO VERDE: EL  
CASO DE MÉXICO**

**TESIS**

Para obtener el título de  
**Ingeniero Industrial**

**P R E S E N T A**

Adriana García Cota

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Sergio Miguel García Carranco



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# ÍNDICE

Índice .....	1
Índice de diagramas .....	4
Índice de criterios y ecuaciones .....	4
Índice de figuras.....	4
Índice de gráficas .....	6
Índice de tablas.....	8
Tabla de abreviaturas .....	10
Abstract.....	13
Resumen.....	14
<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>15</b>
1.1. <i>Objetivo General</i> .....	16
1.2. <i>Estructura de la tesis</i> .....	17
<b>Capítulo 2. Marco Teórico.....</b>	<b>19</b>
2.1. <i>Ingeniería ambiental</i> .....	19
2.2. <i>Gases de Efecto Invernadero y dióxido de carbono</i> .....	20
2.3. <i>Impuesto al Carbono y Sistema de Emisiones Permisibles</i> .....	20
2.4. <i>La resistencia al cambio y su relación con la implementación de un sistema híbrido</i> .....	21
2.5. <i>El antecedente inmediato al mercado de emisiones de carbono: el comercio de dióxido de azufre</i> .....	22
2.6. <i>Impactos de las emisiones en la salud</i> .....	23
2.7. <i>¿Cómo es que las emisiones se transportan (global, regional y localmente)?</i> ....	23
2.8. <i>Implicaciones de la inversión térmica y la estabilidad del aire</i> .....	25
2.9. <i>Principales contaminantes del aire exterior</i> .....	27
2.10. <i>Contaminación del aire de interiores</i> .....	27
2.11. <i>Fuentes móviles y fuentes estacionarias (puntuales)</i> .....	28
2.12. <i>Cálculo de emisiones</i> .....	29
2.13. <i>América Latina</i> .....	43

2.14.	<i>México</i> .....	46
2.15.	<i>Impuesto a las Emisiones de Carbono en México</i> .....	51
2.16.	<i>Sistema de Emisiones Permisibles en México</i> .....	53
2.17.	<i>Operación y mercado nacional del Sistema de Emisiones Permisibles</i> .....	55
<b>Capítulo 3. Estado del arte</b> .....		<b>59</b>
3.1.	<i>Triple Bottom Line (TBL)</i> .....	59
3.2.	<i>Ciclo económico</i> .....	61
3.3.	<i>Marco Conceptual del Crecimiento Verde de la OCDE</i> .....	62
3.4.	<i>Ciclo económico extendido</i> .....	65
3.5.	<i>Análisis de brecha</i> .....	66
3.6.	<i>Indicadores</i> .....	68
<b>Capítulo 4. Metodología propuesta. Análisis de brecha de los indicadores del crecimiento verde de la OCDE. Estudio de caso: México y algunas economías representativas</b> .....		<b>72</b>
4.1.	<i>Marco Conceptual Del Crecimiento Verde de la OCDE + ciclo económico extendido: caso México</i> .....	72
<b>Capítulo 5. Análisis de brechas de los indicadores del crecimiento Verde de la OCDE para el año 2010. Estudio de caso: México y algunas economías representativas</b> .....		<b>83</b>
5.1.	<i>Categoría: Productividad ambiental y de los recursos</i> .....	83
5.1.1.	<i>Subcategoría-Productividad de la energía</i> .....	83
5.1.2.	<i>Subcategoría-Productividad de los materiales no energéticos</i> .....	86
5.1.3.	<i>Subcategoría-Productividad de carbono y energía</i> .....	88
5.1.4.	<i>Subcategoría-Productividad del CO<sub>2</sub></i> .....	90
5.2.	<i>Categoría: La base de los recursos naturales</i> .....	92
5.2.1.	<i>Subcategoría-Reservas de los recursos naturales</i> .....	92
5.2.2.	<i>Subcategoría-Recursos renovables hídricos, forestales y pesqueros</i> .....	94
5.3.	<i>Categoría: Dimensión ambiental y de la calidad de vida</i> .....	96
5.3.1.	<i>Subcategoría-Servicios y productos ambientales</i> .....	96
5.4.	<i>Categoría: Oportunidades Económicas y respuestas de política</i> .....	98
5.4.1.	<i>Subcategoría-Bienes y servicios ambientales</i> .....	98
5.4.2.	<i>Subcategoría-Flujos financieros internacionales</i> .....	100
5.4.3.	<i>Subcategoría-Precios y transferencias</i> .....	102

5.5.	<i>Categoría: Contexto económico y características de crecimiento</i> .....	105
5.5.1.	<i>Subcategoría-Mercados laborales</i> .....	105
5.5.2.	<i>Subcategoría-Productividad y comercio</i> .....	108
<b>Capítulo 6.</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>110</b>
	<b>Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>117</b>
	<b>Anexos</b> .....	<b>122</b>
	<b>Referencias</b> .....	<b>130</b>

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

<i>Diagrama 1: Sinergia entre variables del tbl. Elaborado con información de CSR ambassadors, 2015 con datos de triple bottom line. ....</i>	<i>60</i>
<i>Diagrama 2: El flujo circular de la renta. Elaborado con información de Krugman. P, Macroeconomía: introducción a la economía,2011. ....</i>	<i>61</i>
<i>Diagrama 3: Marco conceptual de crecimiento verde de la ocde, elaborado con información de la OCDE, “Towards Green Growth: monitoring progress OECD indicators”, 2014.....</i>	<i>64</i>
<i>Diagrama 4: El diagrama del flujo circular ampliado: los flujos monetarios de la economía. Elaborado con información de Krugman. P, macroeconomía: introducción a la economía,2011. ...</i>	<i>65</i>
<i>Diagrama 5: Diagrama para el análisis de brecha. Tomado de goodstein de “Planeación estratégica aplicada”,1998.....</i>	<i>68</i>
<i>Diagrama 6: Marco conceptual de la ocde y el ciclo económico extendido. Elaboración propia con información de Krugman. P, Macroeconomía: introducción a la economía,2011 y OCDE, Towards Green Growth: monitoring progresS OECD indicators, 2014.....</i>	<i>72</i>
<i>Diagrama 6: Diagrama par el análisis de brecha de los ICV. Elaboración propia. ....</i>	<i>82</i>
<i>Diagrama 8: Análisis de brecha subcategoría productividad de la energía. Elaboración propia.....</i>	<i>85</i>
<i>Diagrama 9: Analisis de brecha de la productividad de los materiales no energéticos. Elaboración propia.....</i>	<i>87</i>
<i>Diagrama 10: Análisis de brecha de productividad de la energía. Elaboración propia.....</i>	<i>89</i>
<i>Diagrama 11: Análisis de brecha productividad del CO2. Elaboración propia.....</i>	<i>91</i>
<i>Diagrama 12: Análisis de brecha reservas de los recursos naturales. Elaboración propia.....</i>	<i>93</i>
<i>Diagrama 13: Análisis de brecha recursos renovables hídricos, forestales y pesqueros. Elaboración propia.....</i>	<i>95</i>
<i>Diagrama 14: Análisis de brecha servicios y productos ambientales. Elaboración propia.....</i>	<i>97</i>
<i>Diagrama 15: Análisis de brecha bienes y servicios ambientales. Elaboración propia.....</i>	<i>99</i>
<i>Diagrama 16: Análisis de brecha flujos financieros internacionales. Elaboración propia.....</i>	<i>101</i>
<i>Diagrama 17: Análisis de brecha precios y transferencias. Elaboración propia.....</i>	<i>104</i>
<i>Diagrama 18: Análisis de brecha mercados laborales. Elaboración propia.....</i>	<i>107</i>
<i>Diagrama 20: Análisis de brecha productividad y comercio. Elaboración propia.....</i>	<i>109</i>

## ÍNDICE DE CRITERIOS

<i>Criterio 1: Criterio 1: si el máximo es mejor.....</i>	<i>80</i>
<i>Criterio 2: Si el mínimo es mejor.....</i>	<i>81</i>

## ÍNDICE DE EJEMPLOS

<i>Ejemplo 1: Considerando el criterio 1, si el máximo es mejor.....</i>	<i>81</i>
<i>Ejemplo 2: Considerando el criterio 2, si el mínimo es mejor.....</i>	<i>81</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: ¿Cómo se transportan las emisiones? Tomado de NASA: a year in the life of earth's CO<sub>2</sub>,2014. Disponible en: <a href="https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa">https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa</a> .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2: ¿Cómo se transportan las emisiones? Tomado de NASA: a year in the life of earth's CO<sub>2</sub>,2014. Disponible en: <a href="https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa">https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa</a> .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3: ¿Cómo se transportan las emisiones? Tomado de NASA: a year in the life of earth's CO<sub>2</sub>,2014. Disponible en: <a href="https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa">https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa</a> A .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 4: Esquema del fenómeno de inversión térmica. Tomado de la secretaria de medio ambiente y desarrollo territorial,2016. Inversión térmica. Gobierno del estado de Jalisco, Jalisco, México.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 5: El aumento del Co<sub>2</sub> en la atmósfera. Tomado de Climate Change at the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2017.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 6:matriz comparativa del sep e iec. Elaborado con información de Price on carbon, 2017....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 7: Estrategia Nacional de Cambio Climático. Marco Institucional del Sistema Nacional de Cambio Climático.Tomado de SEMARNAT, 2014.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8: Instrumentos de acción de la Igcc. Tomado de estrategia nacional de cambio climático, SEMARNAT, 2014.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 9: Sistema de comercio de emisiones: el estado del arte a nivel nacional. Con información de la SEMARNAT, 2016.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 10: Sistema de comercio de emisiones: el estado del arte a nivel nacional. Con información de la SEMARNAT, 2016.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 11: Grupos de indicadores principales y temas que abarcan, elaborado con información de la OCDE, "Towards Green Growth: Monitoring progress OECD indicators", 2014.....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 12: Ejemplo de la clasificación de categorías y subcategorías. elaboración propia.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 13: Escalas propuestas para el análisis de los indicadores del crecimiento verde.Elaboración propia.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 14: Intervalos de la escala transformada. ....</i>	<i>80</i>

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Sistemas globales de impuesto al carbono y emisiones permisibles: distribución de los ingresos al gasto verde vs ingreso per cápita. Tomado de Carl. J y Fedor. D, 2015. “Tracking global carbon revenues: a survey of carbon taxes versus cap-and trade in the real world”.....	32
Gráfica 2: Sistemas globales de impuesto al carbono y emisiones permisibles: distribución de los ingresos a los gastos generales vs ingresos per cápita. Tomado de Carl. J y Fedor. D, 2015. “Tracking global carbon revenues: a survey of carbon taxes versus cap-and trade in the real world” .....	34
Gráfica 3: Sistemas globales de impuesto al carbono y emisiones permisibles: redistribución de la renta vs ingresos per cápita. Tomado de Carl. J y Fedor. D, 2015. Tomado de Carl. J y Fedor. D, 2015. “Tracking global carbon revenues: a survey of carbon taxes versus cap-and trade in the real world”.....	35
Gráfica 4: Variables reportadas por año, periodo 1990-2015, elaborado con datos de la OCDE “Green Growth indicators”, disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetcode=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetcode=green_growth</a> .....	75
Gráfica 5: Respuestas promedio por variable, de los 46 países, periodo 1990-2015, datos de la OCDE “Green Growth indicators” .....	76
Gráfica 6: Participación de México, periodo 1990-2015, elaborado con datos de la OCDE “Green Growth indicators” .....	78
Gráfica 7: Categoría productividad ambiental y de los recursos. Subcategoría productividad de la energía. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	83
Gráfica 8: Categoría productividad ambiental y de los recursos. Subcategoría productividad de los materiales no energéticos. Elaboración propia con datos de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	86
Gráfica 9: Categoría productividad ambiental y de los recursos. Subcategoría productividad del carbón y la energía. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	88
Gráfica 10: Categoría productividad ambiental y de los recursos. Subcategoría productividad del carbón. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	90

Gráfica 11: Categoría base de los recursos naturales. Subcategoría recursos naturales. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	92
Gráfica 12: Categoría base de los recursos naturales. Subcategoría recursos renovables, hídricos y forestales. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	94
Gráfica 13: Categoría dimensión ambiental de la calidad de vida. Subcategoría servicios y productos ambientales. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	96
Gráfica 14: Categoría oportunidades económicas y respuestas de política. Subcategoría bienes y servicios ambientales. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	98
Gráfica 15: Categoría oportunidades económicas y respuestas de política. Subcategoría flujos financieros internacionales. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	100
Gráfica 16: Categoría oportunidades económicas y respuestas de política. Subcategoría precios y transferencias. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	102
Gráfica 17: Categoría contexto económico y características de crecimiento. Subcategoría mercados laborales. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	105
Gráfica 18: Categoría contexto económico y características de crecimiento. Subcategoría productividad y comercio. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	108
Gráfica 19: Promedio de las categorías del crecimiento verde, comparativas para el G20 y México. Elaboración propia con información de la OCDE, “Green Growth indicators 2017”, con datos de “OECD Green Growth Indicators” disponible en: <a href="http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth">http://stats.oecd.org/index.aspx?Datasetocde=green_growth</a> .....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Calidad de vida. Iniciativa de aire limpio para América Latina. Elaboración propia con información de Clean Air Institute, 2012.</i>	24
<i>Tabla 2: Ingresos por Sistema de Emisiones Permisibles en el Mundo. Datos en millones de dólares. Tomado de Carl. J y Fedor. D, 2015. "Tracking global carbon revenues: a survey of carbon taxes versus cap-and trade in the real world"</i>	36
<i>Tabla 3: Escenario A. Sistema de Emisiones Permisibles: ¿Cómo funciona? Elaborado con la información de Enciclopedia Británica, 2017. Disponible en: <a href="https://www.britannica.com/topic/cap-and-trade-mechanism">https://www.britannica.com/topic/cap-and-trade-mechanism</a></i>	40
<i>Tabla 4: Escenario B. Sistema de Emisiones Permisibles: ¿Cómo funciona? Elaborado con la información de Enciclopedia Británica, 2017. Disponible en: <a href="https://www.britannica.com/topic/cap-and-trade-mechanism">https://www.britannica.com/topic/cap-and-trade-mechanism</a></i>	41
<i>Tabla 5: Emisión de contaminantes en millones de toneladas. Elaborado con información de Fernández.G, 2014 con datos de IEA Statistics, CO<sub>2</sub> Emissions Highlights, 2012 edition. Disponible en: <a href="http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2emissionfromfuelcombustionHIGHLIGHTSMarch2013.pdf">www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO<sub>2</sub>emissionfromfuelcombustionHIGHLIGHTSMarch2013.pdf</a></i>	44
<i>Tabla 6: Emisión de contaminantes como porcentaje del PIB. Elaborado con información de Fernández.G, 2014 con datos de IEA Statistics, CO<sub>2</sub> Emissions Highlights, 2012 edition. Disponible en: <a href="http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2emissionfromfuelcombustionHIGHLIGHTSMarch2013.pdf">www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO<sub>2</sub>emissionfromfuelcombustionHIGHLIGHTSMarch2013.pdf</a></i>	45
<i>Tabla 7: Emisión de contaminantes con relación a la población. Elaboración propia con información de Fernández.G, 2014 con datos de IEA Statistics, CO<sub>2</sub> Emissions Highlights, 2012 edition. Disponible en <a href="http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2emissionfromfuelcombustionHIGHLIGHTSMarch2013.pdf">www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO<sub>2</sub>emissionfromfuelcombustionHIGHLIGHTSMarch2013.pdf</a></i>	45
<i>Tabla 8: Cuota de IEPS a combustibles fósiles. Elaborado con información de Fernández.G, 2014 con datos de la SHCP, Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, publicada en el Diario Oficial de la Federación, México, 11 de diciembre de 2013.</i>	47
<i>Tabla 9: Emisiones de CO<sub>2</sub> por sector en México, cifras en millones de toneladas. Elaborado con información de Fernández.G, 2014 con datos de IEA Statistics, CO<sub>2</sub> Emissions Highlights, 2012 edition. Disponible en: <a href="http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2emissionfromfuelcombustionHIGHLIGHTSMarch2013.pdf">www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO<sub>2</sub>emissionfromfuelcombustionHIGHLIGHTSMarch2013.pdf</a></i>	57

<i>Tabla 10: Emisiones de CO<sub>2</sub> por sector en México per cápita. Elaborado con información de Fernández.G, 2014 con datos de IEA Statistics, CO<sub>2</sub> Emissions Highlights, 2012 edition. Disponible en <a href="http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2emissionfromfuel">www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2emissionfromfuel</a>.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 11: Emisiones de CO<sub>2</sub> en México, cifras en millones de toneladas. Elaborado con información de Fernández.G, 2014 con datos de IEA, CO<sub>2</sub>Emissions from fuel combustion 2012. ....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 12: Línea del tiempo acciones de México para la reducción de misiones y mitigación del cambio climático. Elaborado propia con información de IETA, Mexico: an emissions trading case study,2015. ....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 13: Los tres tipos de variables que toma en cuenta el TBL. Elaborado con información de CSR Ambassadors, 2015 con datos de Triple Bottom Line. ....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 14: Resumen comparativo de resultados globales México/g20. Elaboración propia.....</i>	<i>112</i>

## TABLA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado
<b>AIE</b>	Agencia Internacional de Energía
<b>BMV</b>	Bolsa Mexicana de Valores
<b>BRIICs</b>	Brasil, Rusia, India, Indonesia, China.
<b>C3</b>	Consejo de Cambio Climático
<b>CEESP</b>	Centro de Estudios Económicos del Sector Privado
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CICC</b>	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
<b>CIEP</b>	Centro de Investigación Económica y Presupuestaria
<b>CO</b>	Monóxido de carbono
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>CONAFOR</b>	Comisión Nacional Forestal
<b>CV</b>	Crecimiento Verde
<b>G20</b>	Grupo de los 20. Incluye a Alemania, Argentina, Australia, Brasil, China, Francia, Gran Bretaña, India, Indonesia, Italia, Japón, Canadá, México, Rusia, Arabia Saudita, Sudáfrica, Corea del Sur, Turquía, Estados Unidos y la Unión Europea
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero

<b>IEE</b>	Instituto de Estudios Económicos
<b>ICAP</b>	International Carbon Action Partnership
<b>ICV</b>	Indicadores del Crecimiento Verde de la OCDE
<b>IEC</b>	Impuesto a las Emisiones de Carbono
<b>IEGEI</b>	Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
<b>IEPS</b>	Impuesto Especial sobre Producción y Servicios
<b>INECC</b>	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>LGCC</b>	Ley General del Cambio Climático
<b>MDL</b>	Mecanismos de Desarrollo Limpio
<b>MH</b>	Modelo Híbrido
<b>MISNCC</b>	Marco Institucional del Sistema Nacional de Cambio Climático
<b>NASA</b>	Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de Estados Unidos de América
<b>NO<sub>x</sub></b>	Óxido de azufre
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto

<b>PND</b>	Plan Nacional de Desarrollo
<b>PROFEPA</b>	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
<b>RNE</b>	Registro Nacional de Emisiones
<b>SCAEI</b>	Sistema de las Naciones sobre la Contabilidad y Economía del Medio Ambiente
<b>SEGOB</b>	Secretaría de Gobernación
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SENER</b>	Secretaría de Energía
<b>SEP</b>	Sistema de Emisiones Permisibles
<b>SINACC</b>	Sistema Nacional de Cambio Climático
<b>SO<sub>2</sub></b>	Dióxido de azufre
<b>TBL</b>	Triple Bottom Line
<b>tons</b>	Toneladas
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>UM</b>	Unidades Monetarias
<b>UNCTAD</b>	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo
<b>USD</b>	Dólares americanos

## **ABSTRACT**

A gap analysis is made from a series of indicators (subcategories) proposed by the OECD towards Green Growth, taking Mexico and a series of representative economies as the center study case. The indicators studied are: productivity of energy, productivity of non-energy materials, productivity of coal and energy, productivity of CO<sub>2</sub>, reserves of natural resources, renewable resources of water, forestry and fisheries, services and environmental products, environmental goods and services, international financial flows, prices and transfers, labor markets and productivity and trade. From the list of selected topics (subcategories) and categories of Mexico, it can be explained why the biggest gaps are focused on two categories: The base of natural resources and the environmental dimension of the quality of life. In the average of the 5 main categories to evaluate the Green Growth of the G20 economies, it's notorious that the greatest gap is presented by the environmental dimension of quality of life, while the rest remain stable in the range of 4 in the proposed normalized scale.

## RESUMEN

Se realiza un análisis de brecha de una serie de indicadores propuestos por la OCDE para el Crecimiento Verde (CV) tomando a México y una serie de economías representativas como estudio de caso. Los indicadores (subcategorías) estudiados son: productividad de la energía, productividad de los materiales no energéticos, productividad del carbón y la energía, productividad del CO<sub>2</sub>, reservas de los recursos naturales, recursos renovables hídricos, forestales y pesqueros, servicios y productos ambientales, bienes y servicios ambientales, flujos financieros internacionales, precios y transferencias, mercados laborales, productividad y comercio. A partir de la lista de temas seleccionados (subcategorías) y de ICV (categorías) de México, se puede explicar el por qué las brechas más grandes se enfocan en dos categorías: La base de los recursos naturales y la dimensión ambiental de la calidad de vida. En el promedio de las 5 categorías principales para evaluar el CV de las economías que conforman el G20, se nota que la mayor brecha corresponde a la dimensión ambiental de la calidad de vida, mientras que el resto se mantienen estables en el rango de 4 de la escala.

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

Luego de la crisis global de 2008, se han publicado diversos libros y artículos acerca de la necesidad de reformar el sistema financiero internacional de modo que sea más resistente a los períodos de convulsiones económicas. No obstante, la coyuntura también ha permitido discutir la conveniencia de integrar el medio ambiente en las decisiones económicas, de modo que la reforma del sistema financiero contribuya a la sostenibilidad global (Runnalls, 2011). En las palabras del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2010), esta crisis corresponde a una “oportunidad para corregir la organización económica de forma tal que no se priorice más el crecimiento económico por encima de la sostenibilidad ambiental, la justicia social y la equidad”.

Un ejemplo paradigmático de esfuerzos en esta línea es el enfoque de “crecimiento verde”, que ocupa un lugar destacado en el discurso de instituciones económicas y de desarrollo internacionales. En efecto, en los últimos años dicho concepto ha sido adoptado como objetivo por el Banco Mundial y otros cinco bancos multilaterales de desarrollo, ha sido el foco de una extensa e intensa estrategia de investigación y publicaciones de la OCDE (Jacobs, 2012), ha correspondido a uno de los principales componentes de la Estrategia 2020 del Banco Asiático de Desarrollo (ADB, 2011) y ha figurado como objetivo en la “Declaración de Honolulu” de 2011, emitida por el Foro de Cooperación Económica de Asia Pacífico (APEC) (SELA, 2012). Adicionalmente, en las cumbres del G20 en Francia (2011) y México (2012), los países miembros se comprometieron a su promoción. Con el apoyo de varios gobiernos, se creó el Global Green Growth Institute (GGGI) para asesorar a los países sobre la aplicación del crecimiento verde. A nivel regional también se han dado iniciativas relacionadas con el crecimiento verde como la firma en 2009 de un memorando de acuerdo para fomentar el crecimiento verde entre el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la República de Corea, país líder mundial en esta materia.

Usando el concepto conexo de “economía verde”, en 2008 el PNUMA lanzó la Iniciativa para una Economía Verde con el fin de asistir a los gobiernos en el "reverdecimiento" de sus economías, desarrollando múltiples talleres y publicando diversos documentos. En el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, este concepto fue uno de los dos temas principales que los Estados Miembros acordaron analizar en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, en junio de 2012. En el documento final de la Conferencia, “El futuro que queremos” (Naciones Unidas, 2012), la economía verde fue reconocida como un elemento clave para alcanzar el desarrollo sostenible y se la enmarcó como un proceso para erradicar la pobreza y lograr un crecimiento económico sostenible, promoviendo procesos incluyentes y participativos, el bienestar social y la creación de empleos. Por su parte, entre otros ejemplos, en el documento de 2012 La Sostenibilidad del Desarrollo a 20 Años de la Cumbre para la Tierra: Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe, elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en estrecha colaboración con 20 organizaciones del sistema de las Naciones Unidas, se ha indicado que una reforma de la economía estaría en línea con los cambios requeridos en la región para avanzar hacia un desarrollo más sostenible (Naciones Unidas, 2012).

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de esta tesis es realizar un análisis de brecha a partir de una serie de indicadores propuestos por la OCDE tomando a México y una serie de economías representativas como estudio de caso. A partir de esto se establece el nivel de desarrollo verde en el que México se encuentra, a dónde debe llegar, qué tan lejos está de ese punto y qué medidas se deberían tomar para cumplir el objetivo planteado.

## **1.2. ESTRUCTURA DE LA TESIS**

Para la estructura de este trabajo, la exposición del documento se divide en seis capítulos. En el capítulo 1 se muestra la introducción, estructura y objetivo del trabajo.

El capítulo 2 está constituido por el marco teórico que respalda la investigación. Se comienza por esbozar las implicaciones de la ingeniería ambiental en México de lo cual se desprenden los temas de los gases de efecto invernadero, el impacto de estas emisiones en la salud y la resistencia al cambio en relación a implementar un sistema híbrido que frene los efectos nocivos de estas emisiones.

El marco teórico continua en relación a los contaminantes y se describen las implicaciones de la inversión térmica y la estabilidad fisicoquímica en el aire; esto relacionado con las sustancias contaminantes que afectan al aire exterior como al de interiores en zonas de convivencia. Paralelamente, se aborda el tema de las fuentes móviles y estacionarias de las mencionadas emisiones de forma que se calculan los respectivos porcentajes de contaminantes, haciendo una reflexión a su impacto en América Latina y México.

Posteriormente se describen aspectos de política gubernamental en materia de emisiones de carbono en México; específicamente, la operación y mercado nacional del sistema de emisiones permisibles. Al finalizar, se expone una línea del tiempo con las acciones tomadas en torno al precio del carbono en México.

El capítulo 3 versa sobre el estado del arte, se inicia describiendo el Triple Bottom Line (TBL) el cual es una base para medir el éxito y sustentabilidad de una organización basado en tres variables: mediciones económicas, mediciones ambientales y mediciones sociales. A raíz de esto se destaca la relevancia de la variable ambiental para los fines de nuestro estudio.

Paralelamente, se analizan las implicaciones del Crecimiento Verde propuesto por la OCDE, lo cual se relaciona con el concepto de TBL y los ciclos económicos presentados. Con este contexto es posible abordar el análisis de brechas como forma de análisis que permite comparar el desempeño real de una noción frente al

potencial. Para realizar esta evaluación, se tiene una serie de indicadores propuestos por la misma OCDE en un informe del año 2011 titulado *Towards Green Growth: Monitoring Progress* categorizándolos de la siguiente manera: medio ambiente y de productividad de los recursos; base de los activos naturales; calidad del medio ambiente; oportunidades económicas y respuesta de política; contexto socioeconómico y características del crecimiento.

Por su parte, en el capítulo 4 se muestra la metodología del análisis de brecha con los indicadores de crecimiento verde de la OCDE. Ahí se delimita el periodo de tiempo de 1990 a 2015. De esa forma se describen las condiciones de estudio para México en comparación con otras economías representativas como Argentina, Australia, Brasil, China, Alemania, Francia, Reino Unido, India, Indonesia, Italia, Japón, Canadá, Rusia, Arabia Saudita, Sudáfrica, Corea del Sur, Turquía, Estados Unidos y la Unión Europea.

En el capítulo 5 se muestran las gráficas resultantes del análisis multivariable descrito en el apartado anterior. La exposición de resultados se ordena a través de los siguientes puntos: estado actual, estado deseado, brechas y propuestas. Esto es aplicado para cada una de las categorías estudiadas: productividad de la energía, productividad de los materiales no energéticos, productividad del carbón y la energía, productividad del CO<sub>2</sub>, reservas de los recursos naturales, recursos renovables hídricos, forestales y pesqueros, servicios y productos ambientales, bienes y servicios ambientales, flujos financieros internacionales, precios y transferencias, mercados laborales, productividad y comercio. Una vez hecho esto, en el capítulo 6 se expone una discusión generalizada de los resultados arrojados del análisis de brechas, con lo cual se da paso a la exposición de conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. INGENIERÍA AMBIENTAL**

Permite conocer las acciones a desarrollar para lograr un equilibrio entre las actividades humanas y la conservación del medio ambiente (a través de una enseñanza basada en competencias), es decir, conocimientos y habilidades que permitan diseñar, instalar, medir y evaluar sistemas productivos apegados a un bienestar social, ambiental y económico, en la búsqueda de una mejor calidad de vida (Instituto Politécnico Nacional, 2016).

En las diversas ramas de educación en la ingeniería, hace ya algunos años que se comenzó a impartir dicha disciplina, la cual se encarga del diseño de tecnologías enfocadas a evitar y controlar la contaminación, así como sus efectos indeseables. Tiene como objetivo la gestión sustentable de los recursos naturales, humanos y tecnológicos, con el fin de mejorar los procesos productivos que vayan de la mano con temas ambientales relevantes y necesidades actuales de cada país. Gutiérrez y Herrera mencionan que actualmente, todo proyecto nacional a largo plazo requiere ser interpretado a la luz de su significado ambiental y de las condiciones de sustentabilidad. Para las industrias, es muy claro que las naciones con una estricta política ambiental mantienen e incrementan su capacidad de competir y ampliar sus mercados; el desarrollo sustentable implica al medio ambiente como un conjunto de recursos naturales económicos y humanos (Gutiérrez Barba y Herrera Colmenero, 1993).

Jiménez comenta que, con la creación de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) en 1974 surge por primera vez la carrera de Ingeniería Ambiental; sin embargo, desde 1951, la Universidad Nacional Autónoma de México ya impartía estudios de posgrado enfocados en ingeniería sanitaria. En un inicio, la Ingeniería Ambiental se enfocaba en los problemas de los contaminantes debido al avance tecnológico y crecimiento de zonas urbanizadas, no obstante, a través de los años

se reconoció que el contexto ambiental va de la mano con el económico y social (Jiménez.C, 1996)

## **2.2. GASES DE EFECTO INVERNADERO Y DIÓXIDO DE CARBONO**

Ahora bien, muchas son las variables que intervienen en el balance energético del sistema climático, pero los más importantes son conocidos como los Gases de Efecto Invernadero (GEI), los cuales tienen efectos nocivos en el mar, el plancton, los peces, sólo por mencionar algunos agentes que intervienen en la absorción del mismo. Los GEI existen de forma natural en la atmósfera, en donde su función principal es elevar la temperatura del planeta hasta lograr niveles óptimos para la vida. El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el principal GEI; como resultado de las actividades humanas y sus emisiones, el nivel natural de este gas va en incremento, al aumentar su concentración en la atmósfera, la temperatura sobre la superficie de la tierra también aumenta, dando paso al conocido calentamiento global. En 1997, durante la Convención Marco de Naciones Unidas contra el Cambio Climático, se firmó el Protocolo de Kioto, en donde los países suscritores se comprometieron a cumplir con objetivos individuales que ayuden a limitar o reducir las emisiones de GEI. Como comentario, desde su adopción, únicamente implementando el comercio de emisiones, no se ha conseguido cambiar la forma en que adquirimos y usamos la energía (Gilbertson. T y Reyes. O, 2010). En los veinte años que han pasado desde que se firmó el Protocolo de Kioto, las emisiones globales de GEI no han dejado de aumentar a un ritmo cada vez más rápido y las emisiones de combustibles fósiles se han triplicado desde la década de 1990 (United Nations Environmental Program Report, 2008).

## **2.3. IMPUESTO AL CARBONO Y SISTEMA DE EMISIONES PERMISIBLES**

Hoy en día existen dos sistemas que limitan la cantidad de emisiones: el primero es conocido como un Impuesto a las Emisiones de Carbono, el cual es una tasa aplicada directamente a dichas emisiones, que sirve para verificar la intensidad de

la quema de combustibles basados en carbono como lo son el petróleo, gas y el mismo carbón y las emisiones de CO<sub>2</sub>, un GEI, que estos producen. Se dice que un IEC es la estrategia fundamental para reducir y eventualmente eliminar el uso de combustibles fósiles (Carbon Tax Center, 2017). Por otro lado, el Sistema de Emisiones Permisibles (SEP) funciona a través de una limitación e intercambio de emisiones: el principio básico de este sistema consiste en la fijación de un límite máximo a la cantidad total de emisiones permitidas para un tiempo determinado; de esta manera, los participantes que emiten menos de lo permitido pueden vender sus permisos excedentes a aquellos participantes cuyas emisiones exceden su cantidad máxima permitida. Este sistema permite que los titulares de estos permisos tengan libre decisión para comprar y vender dichas asignaciones en el mercado. Si un SEP es bien diseñado e implementado, puede ser económicamente eficiente, pues incentivan a la reducción de emisiones de manera flexible, en función de sus propias estructuras productivas, tecnológicas y de costeo. Asimismo, la teoría económica recomienda subastar los permisos de emisión en lugar de repartirlos gratuitamente, para así lograr que las empresas internalicen la totalidad de los costos sociales que imponen con sus emisiones (Finanzas Carbono,2017).

#### **2.4. LA RESISTENCIA AL CAMBIO Y SU RELACIÓN CON LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO**

Evidentemente, la resistencia al cambio ante cualquiera de estos dos sistemas, IEC y SEP, es un punto de partida para la toma de decisiones e implementación; se ha observado que el SEP tiene mayor éxito en sociedades con grupos sociales progresistas, como lo son los países escandinavos y nórdicos.

Otra alternativa, es un sistema híbrido: combinar un IEC con el SEP para así crear mayor competencia mercado teniendo un estímulo para asumir el costo y el precio final no afecte fuertemente al consumidor, teniendo más alternativas para las empresas emisoras de CO<sub>2</sub>, además de la administración referente a la introducción de este nuevo impuesto o impuesto verde.

## 2.5. EL ANTECEDENTE INMEDIATO AL MERCADO DE EMISIONES DE CARBONO: EL COMERCIO DE DIÓXIDO DE AZUFRE

El comercio de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) sentó las bases para el actual mercado de carbono. Esta experiencia significativa fue creada a partir de las Enmiendas que se realizaron a la Ley del Aire Limpio en 1990. Dicha ley fue creada en 1963 debido a que la nación estadounidense y su industria crecían, teniendo un efecto negativo en la salud de las personas y las tierras al ser expuestas a chimeneas industriales (Indiana University, 2017). Sin embargo, existe un debate acerca de si el mercado de SO<sub>2</sub> realmente funcionó y ayudó al diseño y cumplimiento del actual mercado de carbono. Por ejemplo, en la publicación *Carbon Trade Watch El mercado de emisiones: cómo funciona y por qué fracasa*, Gilbertson y Reyes comentan que casi todas las asignaciones de SO<sub>2</sub> concedidas en virtud de la Ley del Aire Limpio se repartieron de forma totalmente gratuita, en lugar de ser subastados, como se había planeado originalmente. Es decir, que el gasto no se internaliza y por lo tanto, se pierde el incentivo. Con esto, se puede suponer que las empresas usan el poder de adquisición de estos permisos para librarse de regulaciones de carácter ambiental; es decir, con estas herramientas se les permite contaminar tanto como puedan pagar, sin buscar alternativas como rediseñar sus procesos o cambiar de tecnología, para reducir emisiones.

Durante la primera fase del comercio de SO<sub>2</sub>, se observó un excedente de permisos, lo cual fue visto como un sobrecumplimiento ligado al éxito del programa. El programa abarcaba 263 de las mayores centrales eléctricas alimentadas con carbón en los Estados Unidos, que produjeron un 39% de emisiones por encima del nivel tope en 1995 y un promedio de 23% por debajo del tope en los cuatro años siguientes (Gilbertson.T y Reyes.O; 2010).

Con esto, se puede explicar por qué esta Ley tuvo menor éxito en Estados Unidos que en países miembros de la Unión Europea (UE): las emisiones de SO<sub>2</sub>, se habían reducido un 43.1% a fines de 2007, mientras que 25 países miembro de la UE registraron una reducción del 71% (Gilbertson.T y Reyes.O; 2010). Las

reducciones en la UE se alcanzaron gracias no sólo a un SEP, sino a una conjunción entre dicho sistema y normativas.

Gracias al antecedente del SO<sub>2</sub>, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo (UNCTAD), fijaron las bases y alcance del comercio de emisiones a nivel global.

## 2.6. IMPACTOS DE LAS EMISIONES EN LA SALUD



TABLA 1: CALIDAD DE VIDA. INICIATIVA DE AIRE LIMPIO PARA AMÉRICA LATINA. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE CLEAN AIR INSTITUTE, 2012.

Rojas menciona que diversos pueden ser los efectos en la salud debido a la contaminación del aire como son: síntomas asmáticos, enfermedades pulmonares, cardiovasculares y respiratorias, disminución de función pulmonar, morbilidad y mortalidad (Rojas. L, 2009), convirtiéndose así en las externalidades negativas económicas de cualquier sistema de control de emisiones.

## 2.7. ¿CÓMO ES QUE LAS EMISIONES SE TRANSPORTAN (GLOBAL, REGIONAL Y LOCALMENTE)?

El cambio climático es, en definitiva, un problema de índole global, lo cual significa que no importa dónde se generen las emisiones, ya que estas se desplazan por

toda la atmósfera. Recientemente, un modelo de computadora de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), ha dado una nueva mirada a cómo el CO<sub>2</sub> se desplaza por la atmósfera de todo el mundo.

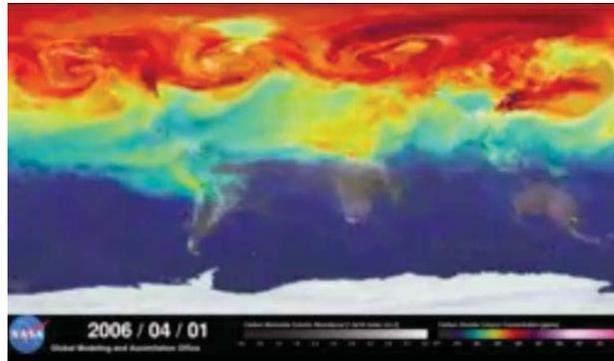


FIGURA 1: ¿CÓMO SE TRANSPORTAN LAS EMISIONES? TOMADO DE NASA: A YEAR IN THE LIFE OF EARTH'S CO<sub>2</sub>,2014. DISPONIBLE EN: [HTTPS://WWW.NASA.GOV/PRESS/GODDARD/2014/NOVEMBER/NASA](https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa)

**Hemisferio norte:** en la figura 2 se observan grandes concentraciones de CO<sub>2</sub> localizadas alrededor de las principales fuentes de emisión, Norte América, Europa y Asia.

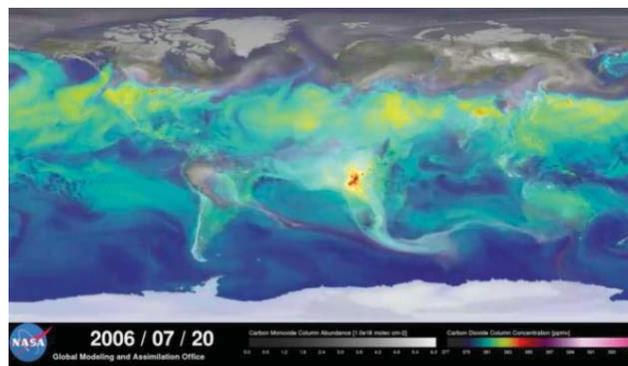


FIGURA 2: ¿CÓMO SE TRANSPORTAN LAS EMISIONES? TOMADO DE NASA: A YEAR IN THE LIFE OF EARTH'S CO<sub>2</sub>,2014. DISPONIBLE EN: [HTTPS://WWW.NASA.GOV/PRESS/GODDARD/2014/NOVEMBER/NASA](https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa)

Durante primavera y verano, las plantas absorben gran cantidad de este gas a través de la fotosíntesis. Se puede notar por el desvanecimiento gradual de los colores morado y rojo, comparado con la imagen anterior.

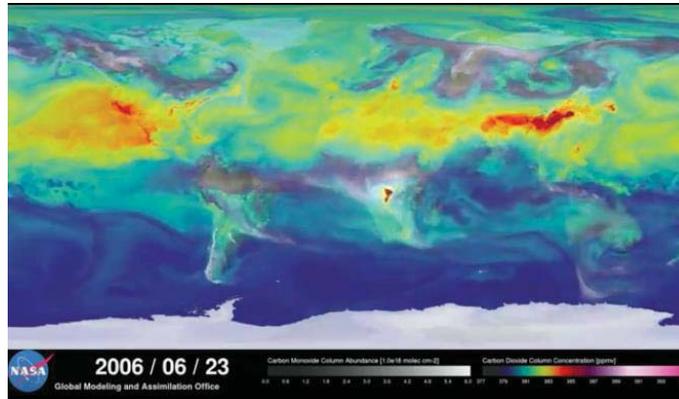


FIGURA 3: ¿CÓMO SE TRANSPORTAN LAS EMISIONES? TOMADO DE NASA: A YEAR IN THE LIFE OF EARTH'S CO<sub>2</sub>, 2014. DISPONIBLE EN: [HTTPS://WWW.NASA.GOV/PRESS/GODDARD/2014/NOVEMBER/NASA](https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa)

**Hemisferio sur:** se observa otro gas contaminante, el monóxido de carbono. Durante el verano, olas de monóxido de carbono se generan en África, Sudamérica y Australia, formando grandes concentraciones en la atmósfera.

Lynch menciona que se puede observar el CO<sub>2</sub> y su desplazamiento ocasionado por los vientos, lo cual dispersa este gas sin importar su fuente de emisión (Lynch. P; 2014); igualmente, se puede ver cómo oscilan las concentraciones del gas dependiendo el hemisferio y época del año. En verano y primavera, gracias a la fotosíntesis, pueden absorberse grandes cantidades de CO y CO<sub>2</sub>; por su parte, el invierno registra mayores concentraciones de estos gases y va en aumento año con año, con lo que se explica el por qué el aumento gradual de temperatura en los últimos años.

Bill Putman, científico de la NASA, comentó que la presencia de CO<sub>2</sub> tiene consecuencias globales dramáticas y es fascinante ver cómo fuentes locales de emisión y los sistemas climáticos producen gradientes de su concentración en una escala muy regional (Lynch. P; 2014).

## 2.8. IMPLICACIONES DE LA INVERSIÓN TÉRMICA Y LA ESTABILIDAD DEL AIRE

La inversión térmica, es un fenómeno que se caracteriza por atrapar una capa de aire caliente entre dos capas de aire frío, ocasionando así, que los contaminantes

en el aire no se puedan dispersar por toda la atmósfera. Esto se da generalmente de noche o a primeras horas del día. Según García, Ramírez, Ulloa, Arias y Pérez, la inversión térmica es un fenómeno natural caracterizado por un cambio en la tendencia normal del aire al enfriarse con la altitud, de modo que la temperatura se incrementa junto con la altura.

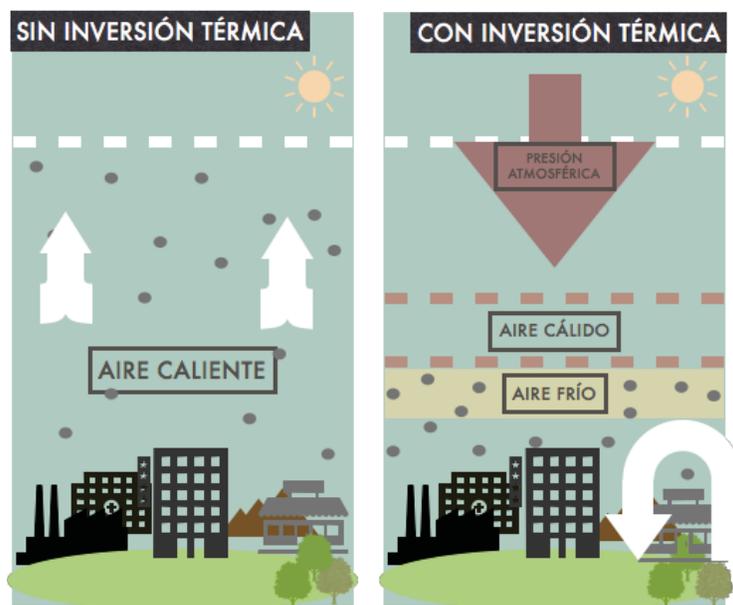


FIGURA 4: ESQUEMA DEL FENÓMENO DE INVERSIÓN TÉRMICA. TOMADO DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2016. INVERSIÓN TÉRMICA. GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO, JALISCO, MÉXICO. DISPONIBLE EN: [HTTP://SEMADET.JALISCO.GOB.MX/SITES/SEMADET.JALISCO.GOB.MX/FILES/INVERSION\\_TERMICA.PDF](http://semaDET.jalisco.gob.mx/sites/semaDET.jalisco.gob.mx/files/inversion_termica.pdf)

Si hay muchos contaminantes en la atmósfera, la inversión térmica aparece como una capa de niebla tóxica (smog); esto es más común en las ciudades, dañando así la salud de los seres vivos.

El grado de estabilidad atmosférica (o estabilidad del aire), se determina a partir de la diferencia de temperatura entre una porción de aire y el aire circulante. Este movimiento se caracteriza por: condiciones estables (no hay movimiento), condiciones inestables (el aire se mueve continuamente hacia arriba o hacia abajo), condiciones neutras no propician ni permiten movimiento y condiciones extremadamente estables (cuando el aire frío se queda en la superficie por una

capa de aire caliente); esta última impide la circulación del aire y está directamente relacionada con las concentraciones de contaminantes en el aire (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2007).

## 2.9. PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AIRE EXTERIOR

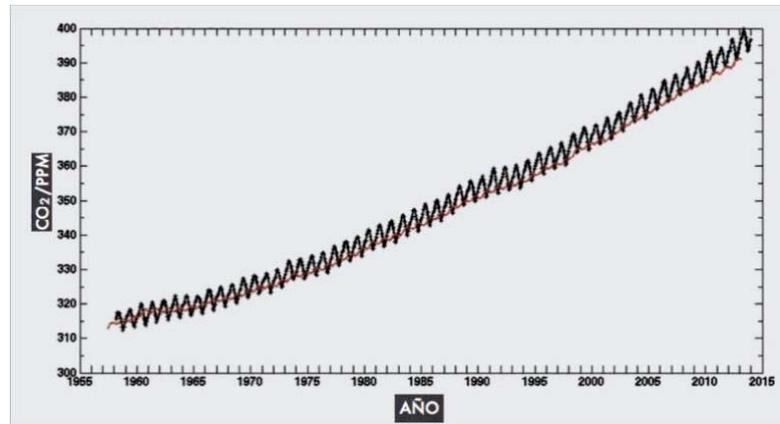


FIGURA 5: EL AUMENTO DEL CO<sub>2</sub> EN LA ATMÓSFERA. TOMADO DE CLIMATE CHANGE AT THE NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE, 2017.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) señala al vapor de agua, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) clorofluorcarbonos (CFC) y ozono (O<sub>3</sub>) como los principales gases contaminantes del ambiente (Center for Climate and Energy Solutions, 2007).

El principal es el CO<sub>2</sub> pues presenta grandes niveles de concentración en la atmósfera y carece de elementos que contrarresten el efecto de calentamiento asociado al aumento de dicha concentración, afectando así los patrones de temperatura del planeta.

## 2.10. CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE INTERIORES

Unos 3,000 millones de personas siguen cocinando y calentando sus hogares con combustibles sólidos (es decir, madera, residuos agrícolas, carbón vegetal y

mineral y excrementos de animales), en fuegos abiertos y en cocinas con fugas de calor importante. En su mayoría son personas pobres que viven en países de ingresos bajos y medianos. Estos combustibles y tecnologías ineficientes para cocinar producen elevados niveles de contaminación del aire de interiores dado que liberan elementos nocivos para la salud (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Actualmente, se está incentivando el uso de estufas sustentables; con ellas se disminuyen los recursos combustibles sólidos necesarios, generando una reducción significativa de familias que sufren de enfermedades respiratorias ocasionadas por los gases que se producen al quemar estos combustibles. Como ejemplo, en la Cumbre Internacional de Energía para Estudiantes 2017 (SES por sus siglas en inglés), celebrada en Mérida, Yucatán; este año se gestionó un Programa de Contribución a la Comunidad en la comunidad de Zavala, donde se construyeron e instalaron 70 estufas hechas de concreto, que serviría como aislante durante la combustión de la leña. A pesar de que se construyeron estufas simples de cemento, las personas de Zavala usarían 60% menos leña comparado con la manera tradicional de cocinar, lo cual representa una reducción de 500 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> al año. De igual forma, al contener el humo y gases derivados de la combustión, reducirá el riesgo de enfermedades respiratorias ya que el humo se bombeará a través de la chimenea para que los habitantes ya no lo inhalen.

## **2.11. FUENTES MÓVILES Y FUENTES ESTACIONARIAS (PUNTUALES)**

Las emisiones por fuentes móviles se producen por la quema de combustibles fósiles utilizados por el parque automotriz, ya que los vehículos son los principales emisores de contaminantes como óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados, dióxidos de azufre (SO<sub>2</sub>) y compuestos orgánicos volátiles (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2013).

Por otra parte, las emisiones por fuentes estacionarias producen contaminantes del aire según la industria o proceso. Proviene principalmente de dos actividades: la combustión de carbón y petróleo en plantas generadoras de energía y las pérdidas de contaminantes que resultan de procesos industriales.

## 2.12. CÁLCULO DE EMISIONES

Para el cálculo de emisiones contaminantes se requieren dos cosas, el factor de emisión y el dato de actividad. Un factor de emisión es un valor representativo que relaciona la cantidad de un contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada con la emisión de ese contaminante.

Los factores de emisión que más se utilizan para contaminantes criterio son los que publica la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos US EPA en el AP 42 Compilation of Emissions Factor (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2004). Además, para el cálculo de emisiones del inventario nacional de GEI por consumo de combustibles fósiles, los factores más comúnmente utilizados son los del IPCC en sus guías metodológicas para el desarrollo de inventarios nacionales (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2001). Estos factores se expresan normalmente como la relación entre el peso del contaminante emitido, versus el peso, volumen, y/o energía de combustible consumido (mas sus características). Tales factores facilitan la estimación de las emisiones procedentes de diversas fuentes de contaminación al aire.

El IPCC describe un método general para la estimación de emisiones derivadas de la quema de combustibles para cada uno de los gases de efecto invernadero y para cada subcategoría de fuentes (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático,2001):  **$Emisiones = \sum (Factor\ de\ emisión_{abc})(Consumo_{abc})$**

Donde:

- a = tipo de combustible
- b = actividad del sector
- c = tipo de tecnología

Por ejemplo, para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> que provienen de la combustión que genera una camioneta 8 cilindros que consume 200 litros mensuales de gasolina 95 octanos, utilizamos el factor de emisión de la AP 42:

Factor de emisión (FE CO<sub>2</sub>) = 2.38 Kg CO<sub>2</sub>/litro de gasolina (AP 42)

- $E_{CO_2} = (2.38 \text{ Kg } CO_2/l) (200 \text{ l}) = 476 \text{ kg de } CO_2 \text{ al mes.}$

Existen una serie de preguntas fundamentales referentes a las emisiones de CO<sub>2</sub>: ¿Es necesaria la fijación de un precio al carbono? ¿El impuesto a dichas emisiones es el medio para mitigar los efectos indeseados del mismo? ¿Qué tipo de impuesto es el que da mejores resultados? Esta es una interrogante debatida durante ya varios años, haciendo hincapié a los mecanismos que un sistema resulta útil y sea una solución real. A lo largo del tiempo, diversos economistas han debatido acerca de cuál es la iniciativa óptima para los sistemas productivos de diferentes economías del mundo; por su parte, Metcalf y Weisback consideran que el diseño de un impuesto a los GEI que tenga una tasa de impuesto transparente y óptimo, podría permitir detener cerca del 80% de las emisiones globales aplicando dicho impuesto únicamente a unos miles de contribuyentes de los países de occidente y oriente; asimismo, se harían ajustes a través de los ingresos obtenidos por dicho impuesto para así asegurar que este ingreso se comporta de manera neutral respecto a la forma de adquisición y distribución del mismo. El impuesto podría basarse en las emisiones medias para la producción del bien por el país exportador o por el país importador (Metcalf.G y Weisback. D, 2009); el SEP facilitaría capturar el valor de las emisiones mediante la subasta de permisos o distribución gratuita de derechos de emisión a los mismos emisores; igualmente, establece la cantidad de emisiones, mientras que un impuesto establece el precio (Keohane. N, 2009).

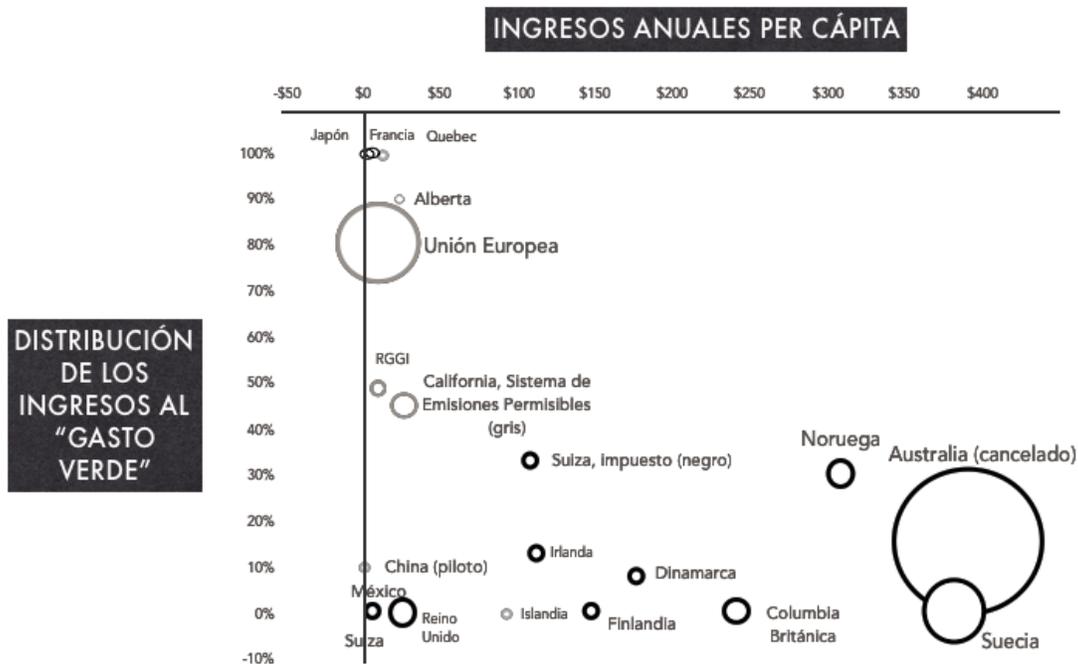
Carl y Fedor estiman que de los ingresos por el IECse recolectan más de \$28.3 billones de dólares anualmente en 40 países alrededor del mundo. De modo más específico, el 27% del ingreso se asigna para subsidiar proyectos de energía renovable y eficiencia energética, siendo esto el 6.4% del subsidio público global

destinado a la energía renovable (International Energy Agency, 2016); el 26% va a fondos generales del gobierno, el cual no especifica a qué, realmente, se destina, mientras que un 36% se regresa a los contribuyentes de alguna manera, por ejemplo, deducciones, devoluciones (Carl.J y Fedor. D, 2015).

Resulta importante mencionar que, a pesar de la existencia de países en los que la adopción de un sistema donde se implemente un precio al carbono parece tener buenos resultados en cuanto a la concientización orientada a la reducción de emisiones, el sistema en sí tiene un impacto directo en cómo se van a gastar dichos ingresos.

En el mismo estudio, Carl y Fedor analizan los países en donde existe un sistema que determine un precio al carbono, a partir de la manera en que destinan dichos ingresos:

- a) ***Asignación a energía renovable y eficiencia energética:*** cualquier inversión que el gobierno destine a la investigación, desarrollo e implementación de energía renovable y eficiencia energética. Representa el 5% del destino de los ingresos provenientes del IEC, sin embargo, en el SEP puede llegar a ser hasta el 45%, como es el caso de California. Si se lograra internalizar la totalidad de los permisos de emisión, existiría un incentivo para que las empresas realicen inversiones en eficiencia energética y, de manera general, en procesos más limpios.



**GRÁFICA 1: SISTEMAS GLOBALES DE IMPUESTO AL CARBONO<sup>1</sup> Y EMISIONES PERMISIBLES: DISTRIBUCIÓN DE LOS INGRESOS AL GASTO VERDE VS INGRESO PER CÁPITA. TOMADO DE CARL. J Y FEDOR. D, 2015. "TRACKING GLOBAL CARBON REVENUES: A SURVEY OF CARBON TAXES VERSUS CAP-AND TRADE IN THE REAL WORLD".<sup>2</sup>**

La figura anterior muestra la distribución de los ingresos destinados al gasto verde vs los ingresos per cápita. El diámetro de cada círculo representa el ingreso total de cada sistema; los círculos más grandes como el de Australia y la UE corresponden a un ingreso total mayor por sistema, el IEC está representado con los círculos negros, mostrando un mayor porcentaje de la redistribución de este al gasto verde y el SEP con círculos grises (las siguientes gráficas usarán la misma simbología).

Se puede observar que el IEC tiene mayor presencia e implementación en el mundo, sobre todo en los países con economías desarrolladas, como los países

<sup>1</sup> Carl y Fedor lo denominan "Impuesto al Carbono", sin embargo, en el resto del escrito se podrá encontrar como Impuesto a las Emisiones de Carbono (IEC).

<sup>2</sup> RGGI= Regional Green House Gases Initiative de los Estados Unidos de América.

escandinavos, quienes destacan por presentar una menor resistencia al cambio debido a la existencia de grupos sociales progresistas, es decir, grupos que apoyan el desarrollo de la sociedad mediante la incorporación de avances científicos, tecnológicos, el progreso económico y la organización de social, de ideas políticas y sociales buscando la mejora y adelanto de la misma sociedad (Word Reference, 2017).

Resulta interesante que la UE implementó un SEP, en donde la redistribución representa entre un 80%-90% del gasto verde, a diferencia del IEC en las economías escandinavas, donde el ingreso per cápita es mayor, sin embargo, entre el 30% - 40% se destina al gasto verde (Noruega). Por su parte, Francia, Quebec y Japón, representan economías desarrolladas en donde el gasto verde es una prioridad.

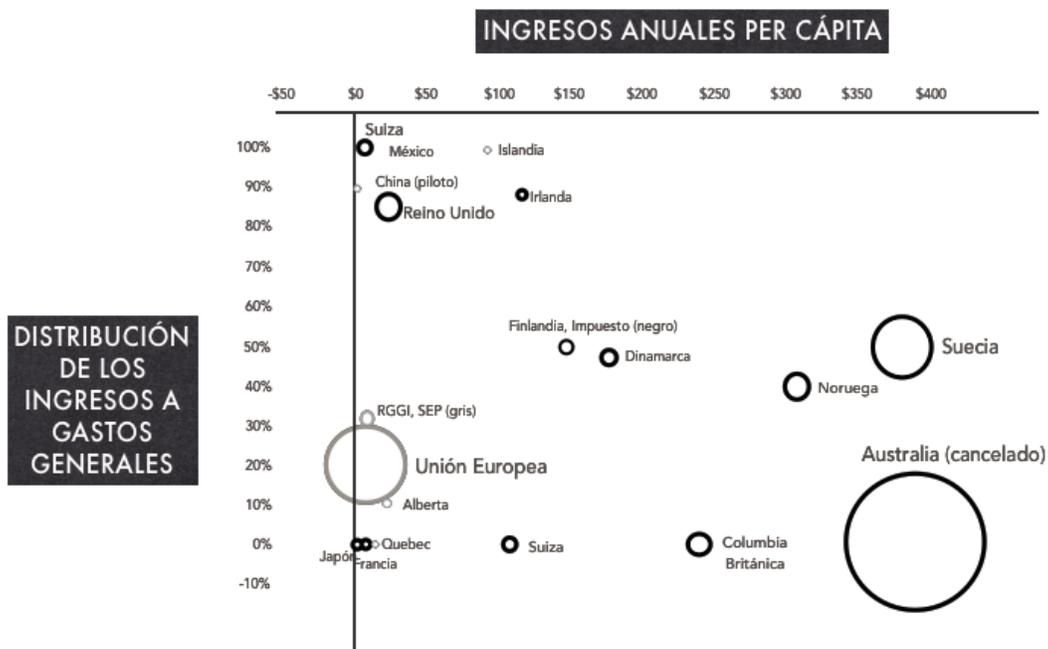
Para Carl y Fedor, México es el único país latinoamericano en vías de desarrollo contemplado en el análisis, teniendo casi una nula distribución al gasto verde. Esto puede derivarse a que el IEC entró apenas en vigor en 2014; por otro lado, Carl y Fedor realizaron dicho estudio a mediados de 2015, lo que representaría contar con poca información referente al caso México, los impuestos medioambientales y cómo es la distribución de los mismos.

Australia representaba el jugador con mayor ingreso por IEC, sin embargo, el sistema se canceló debido a una reestructuración del mismo, ya que las emisiones no disminuyeron a pesar del exorbitante ingreso que representaba. La legislación para anular el IEC recibió la sanción para ser eliminado en julio de 2014, siendo efectiva a partir del mismo mes, argumentando que eliminar dicho impuesto reduciría los costos para las empresas australianas, así como las presiones sobre el costo de vida para los hogares (Australian Government Department of the Environment and Energy, 2017).

Tomando la gráfica anterior como referencia, se puede inferir que pocos son los países que destinan parte de los ingresos al gasto verde, suponiendo un bajo interés en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para la mitigación

del cambio climático, según los criterios de la investigación de Carl y Fedor.

- b) **Gastos generales:** esto aplica a los gobiernos que presentan ingresos por emisiones de carbono como independientes de cualquier otro gasto público. Sin embargo, tiende a ser una opción poco elegida entre los países con sistemas de fijación de precios de carbono, ya que resulta un tanto desconocida la asignación o destino de estos. Únicamente 5 de los 20 países con estos sistemas destinan recursos a este apartado.

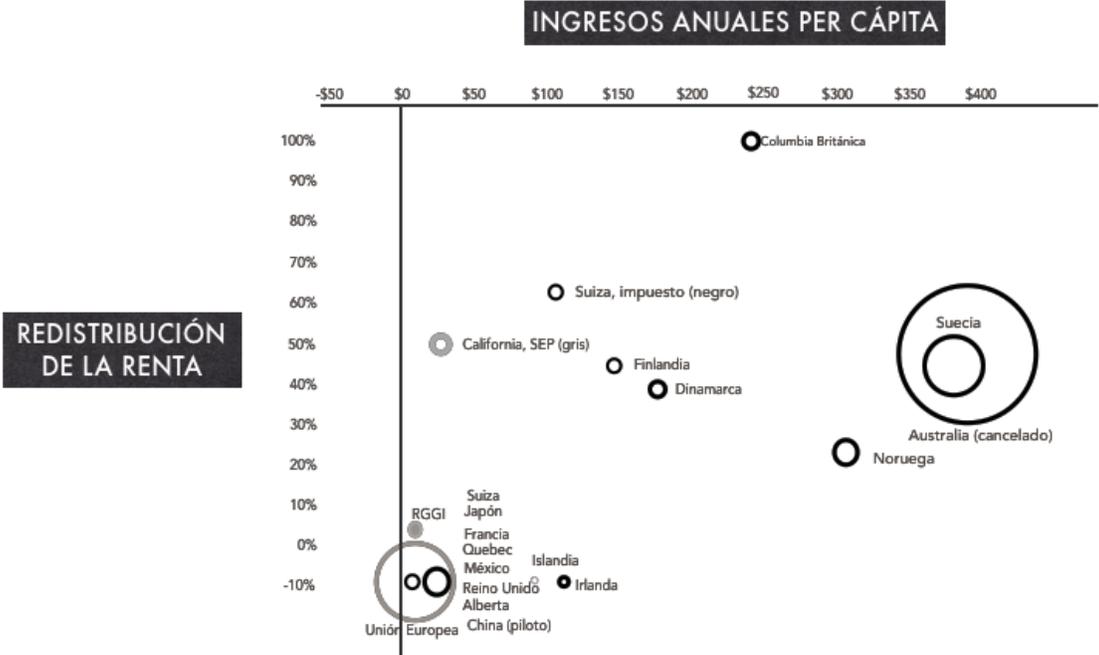


GRÁFICA 2: SISTEMAS GLOBALES DE IMPUESTO AL CARBONO Y EMISIONES PERMISIBLES: DISTRIBUCIÓN DE LOS INGRESOS A LOS GASTOS GENERALES VS INGRESOS PER CÁPITA. TOMADO DE CARL. J Y FEDOR. D, 2015. "TRACKING GLOBAL CARBON REVENUES: A SURVEY OF CARBON TAXES VERSUS CAP-AND TRADE IN THE REAL WORLD".

En cuanto a la distribución destinada a los gastos o fondos generales, se observa un escenario completamente opuesto al del gasto verde: Suiza, México, Reino Unido y China ocupan el primer lugar en cuanto a destinar los ingresos per cápita a los gastos generales del país; esto deja una gran interrogante, pues Carl y Fedor comentan que el problema de la redistribución a los gastos generales, es que no sé sabe cuál es el fin de los mismos. El problema radica en que son declarados como ingresos independientes de cualquier gasto público, dando así pie a que

sean utilizados en otra cosa que no sea el control o disminución de emisiones. Afortunadamente, esta resulta ser una opción poco predilecta entre los países evaluados.

En este caso, los países escandinavos destinan más del 50% en dicho apartado, siendo así mayor que lo destinado al gasto verde. Al estar relacionados el diámetro de cada círculo con el ingreso per cápita, se nota la consistencia de ingresos en las dos gráficas anteriores.



GRÁFICA 3: SISTEMAS GLOBALES DE IMPUESTO AL CARBONO Y EMISIONES PERMISIBLES: REDISTRIBUCIÓN DE LA RENTA VS INGRESOS PER CÁPITA. TOMADO DE CARL. J Y FEDOR. D, 2015. “TRACKING GLOBAL CARBON REVENUES: A SURVEY OF CARBON TAXES VERSUS CAP-AND TRADE IN THE REAL WORLD”.

c) **Redistribución de la renta:** los ingresos obtenidos por carbono se regresan a una parte de la población. El retorno directo que se le otorga a negocios o contribuyentes por medio de deducciones o devoluciones, resulta muy poco usado tanto en el IEC como el SEP. Nuevamente, los sistemas de los países escandinavos, quienes son pioneros en el tema, adoptaron un sistema de carbono desde 1990 que contempla la distribución de ingresos como beneficio de la población.

La distribución de la renta puede analizarse desde cuatro perspectivas (Jordan. J y Antuñano.I, 2003):

- *Sectorial*: reparto de la renta entre sectores productivos y políticas de oferta.
- *Espacial*: reparto de la renta en el territorio y economía regional.
- *Funcional*: reparto de la renta entre factores de producción.
- *Personal*: reparto de la renta disponible entre individuos o familias independientemente del sector, región o factor productivo.

### SISTEMAS DE EMISIONES PERMISIBLES EN EL MUNDO

	Ingresos anuales (mill)	Ingresos per cápita	Lo que representa en el PIB	Gasto verde	Fondos generales	Redistribución de la renta
SEP DE LA UNIÓN EUROPEA	\$4640	\$9	0.03%	80%	20%	0%
SEP DE CALIFORNIA AB 32	\$1034	\$27	0.05%	45%	4%	55%
INICIATIVA REGIONAL DE GEI DE EUA	\$447	\$8	0.01%	49%	32%	12%
SEP DE CHINA (PILOTO)	\$250	\$2	0.02%	10%	90%	0%
SEP DE QUÉBEC	\$100	\$13	0.03%	100%	0%	0%
SISTEMA DE REDUCCIÓN DE GEI DE ALBERTA	\$92	\$22	0.03%	90%	10%	0%
SEP DE SUIZA	\$9	\$10	0.00%	0%	100%	0%
COMBINANDO TODOS LOS ANTERIORES	\$6572	\$8	0.02	70%	21%	9%

TABLA 2: INGRESOS POR SISTEMA DE EMISIONES PERMISIBLES EN EL MUNDO. DATOS EN MILLONES DE DÓLARES. TOMADO DE CARL. J Y FEDOR. D, 2015. "TRACKING GLOBAL CARBON REVENUES: A SURVEY OF CARBON TAXES VERSUS CAP-AND TRADE IN THE REAL WORLD".

La redistribución Personal, es el destino principal al cual los países redestinan los ingresos anuales (Carl.J y Fedor. D, 2015). Lamentablemente, a la fecha, no se conoce de manera más específica la redistribución de los ingresos y los efectos de los mismos.

Como resultado de la comparativa entre sistemas y países a través de esta

metodología, Carl y Fedor encuentran que, en el ingreso por emisiones permisibles, el 70% se destina a lo asignado a energía renovable y eficiencia energética, mientras que tan sólo el 9% se destina a la redistribución de la renta, siendo este devuelto de manera directa a los contribuyentes o consumidores individuales. Esto podría indicar que, probablemente, un SEP incentiva al gobierno a invertir en investigación desarrollo e implementación de alternativas energéticas que contribuyan a disminuir emisiones, para que de esta forma las empresas se preocupen cada vez menos por comprar permisos de emisión para su respectiva industria; esto, como una planeación a largo plazo: invertir ahora para que resulte más económica la producción de la industria en el futuro. De la tabla 2, como para el año 2015, el SEP del estado de California representa el 0.05% del PIB de Estados Unidos y el 55% de estos ingresos se destinan a la redistribución de la renta; el dinero recaudado por este mecanismo se reinvierte en iniciativas de mitigación para el cambio climático, con 60% del dinero etiquetado para proyectos específicos como el tren bala entre Los Ángeles y San Francisco y otros proyectos de infraestructura de tránsito y viviendas (MEXICO2, 2017).

	Ingresos anuales (mill)	Ingresos per cápita	Lo que representa en el PIB	Gasto verde	Fondos generales	Redistribución de la renta
AUSTRALIA (CANCELADO)	\$8790	\$391	0.60%	15%	1%	53%
SUECIA	\$3680	\$381	0.67%	0%	50%	50%
NORUEGA	\$1580	\$307	0.31%	30%	40%	30%
REINO UNIDO	\$1530	\$24	0.05%	0%	85%	0%
COLUMBIA BRITÁNICA	\$1100	\$239	0.49%	0%	0%	102%
DINAMARCA	\$1000	\$177	0.29%	8%	47%	45%
SUIZA	\$875	\$107	0.13%	33%	0%	67%
MÉXICO	\$870	\$7	0.06%	0%	100%	0%
FINLANDIA	\$800	\$146	0.29%	0%	50%	50%
IRLANDA	\$510	\$111	0.03%	13%	88%	0%
JAPÓN	\$490	\$4	0.01%	100%	0%	0%
FRANCIA	\$452	\$7	0.02%	100%	0%	0%
ISLANDIA	\$30	\$92	0.22%	0%	100%	0%
COMBINANDO TODOS LOS ANTERIORES	\$21,707	\$49	0.13%	15%	28%	44%

TABLA 3: ESCENARIO A. SISTEMA DE EMISIONES PERMISIBLES: ¿CÓMO FUNCIONA? ELABORADO CON LA INFORMACIÓN DE ENCICLOPEDIA BRITÁNICA, 2017. DISPONIBLE EN: [HTTPS://WWW.BRITANNICA.COM/TOPIC/CAP-AND-TRADE-MECHANISM](https://www.britannica.com/topic/cap-and-trade-mechanism)

Por otra parte, los resultados relacionados al ingreso por el IEC indican que las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros GEI disminuyeron, mientras que los costos de combustibles de alto contenido de carbono aumentaron. Esto indicó que se obtuvieron 3 veces más ingresos implementando un IEC, que por medio un SEP, lo que puede significar mayor redistribución de la renta e inversión en proyectos de energía verde, siempre que las instituciones responsables sean eficientes y transparentes en temas de decisión e implementación de medidas para el control de emisiones y así contribuir a la mitigación del cambio climático e inflación.

Importante considerar que cada sistema funciona y da resultados de manera específica para cada país debido a múltiples factores como: tipos de industrias, fijación de precios (tanto en el IEC como el SEP), establecimiento de límites permisibles de emisión que permitan una recaudación justa, sin caer en la corrupción, así como los sistemas gubernamentales que los apliquen, tomando en cuenta las opiniones de grupos multidisciplinarios en el tema, lo cual marcará la diferencia en el cómo se gastan los ingresos y su respectivo presupuesto.

Baldwin comenta que, en términos gubernamentales, el SEP es la medida necesaria para un mundo sustentable; es el mecanismo que permite plantear problemas urgentes con respecto a objetivos, rentabilidad, transparencia y legitimidad; es aceptable porque no implica perdedores y porque no tenemos otra opción que usarla (Baldwin, 2008).

Varias han sido las discusiones mundiales dirigidas a fijar un precio al carbono, dado que si las partes involucradas gobierno-industria tienen información sobre el costo del sistema destinado a reducir las emisiones, así como los costos sociales que estas generan, como el daño ambiental, entonces ambos sistemas podrían lograr la misma reducción de emisiones y al mismo costo: cuando el mercado tiene información referente al costo, ofrecerá un precio uniforme (García. C,2012).

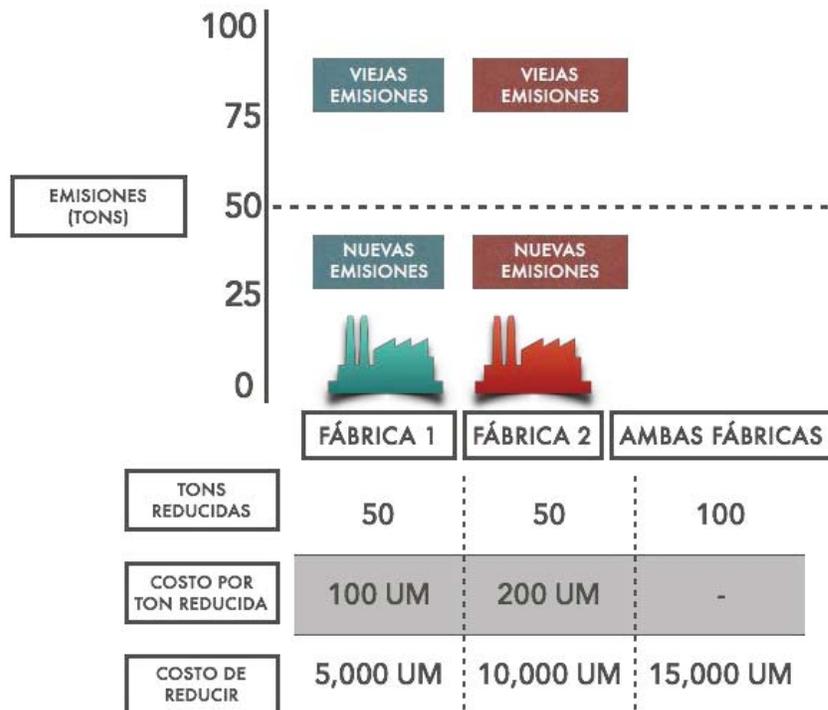
A este conflicto, se añade la situación de la superposición de los impuestos sobre el carbono y las emisiones permisibles, que generan ingresos públicos y podrían destinarse a gastos diferentes. Harrison indica que, tanto el sistema del IEC como

el SEP, ofrecen una alternativa para reducir las emisiones de GEI a un menor costo público y de manera diferente a la convencional (Harrison. K, 2010).

Si ambos sistemas generan ingresos de carbono, los cuales se pueden destinar a la mitigación del cambio climático, resulta importante la pregunta del por qué no implementar ambos en una misma economía. Goulder y Shein generaron una reseña crítica con ambos sistemas desde 3 diferentes modelos: IEC puro, SEP puro y un Modelo Híbrido (MH). Uno de los resultados que obtuvieron, fue que el precio de las emisiones generadas por IEC o MH, resultan mejores alternativas que simplemente implementar un SEP puro, ya que de esta manera se controla la volatilidad de precios, incertidumbre y de paso a la competencia, lo que abriría un mercado de oferta-demanda, teniendo un efecto positivo en los consumidores (Goulder.L y Shein.A, 2013). Asimismo, han cuestionado la manera en que los países elijen qué sistema van a adoptar. Lamentablemente, no dan conclusiones fuertes del por qué la adopción de un sistema impera sobre el otra.

Para ilustrar un poco la relevancia del por qué se debe implementar un sistema para el control de emisiones, tomemos dos fábricas, cualesquiera, A y B. Cada fábrica emite un total de 50 toneladas de contaminantes y están buscando disminuir sus emisiones a la mitad, generando así 100 toneladas de emisiones entre ambas fábricas. Se plantean dos escenarios a continuación, en donde el escenario A ilustra la situación en donde cada fábrica busca reducir y controlar sus emisiones de manera individual, mientras que el escenario B plantea las mismas dos fábricas, reduciendo y controlando emisiones que van de la mano con reducción de costos para ambos e implementando SEP para lograrlo, en donde ambas partes se ven beneficiadas.

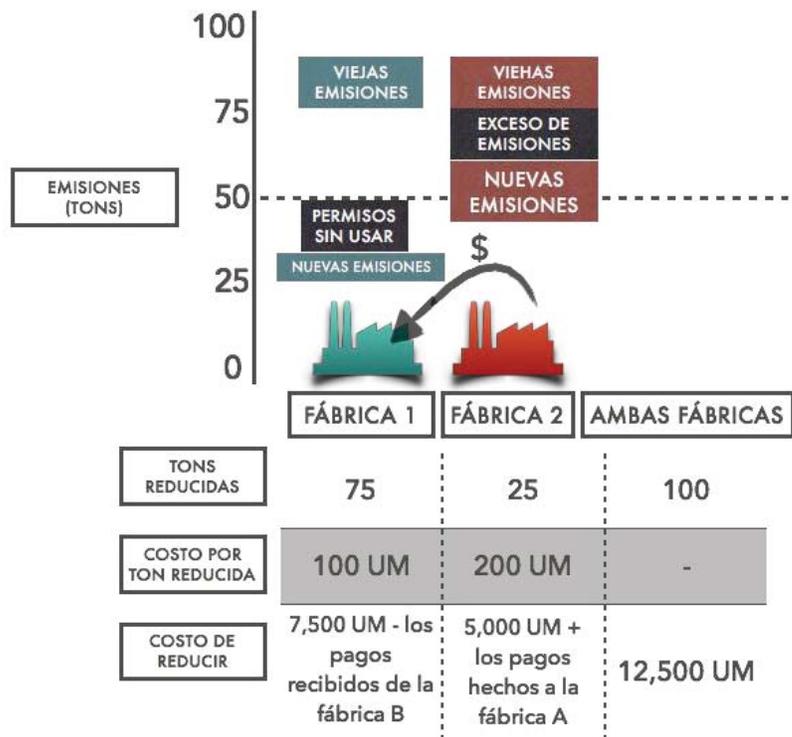
**ESCENARIO A: CADA FÁBRICA REDUCE 50 TONS DE EMISIONES**



**TABLA 3: ESCENARIO A. SISTEMA DE EMISIONES PERMISIBLES: ¿CÓMO FUNCIONA? ELABORADO CON LA INFORMACIÓN DE ENCICLOPEDIA BRITÁNICA, 2017. DISPONIBLE EN: [HTTPS://WWW.BRITANNICA.COM/TOPI/CAP-AND-TRADE-MECHANISM](https://www.britannica.com/topic/cap-and-trade-mechanism)**

La tabla anterior muestra un sistema de control individual por fábrica, en donde cada fábrica busca reducir 50% (o 50 tons) de sus emisiones. La fábrica A necesitaría invertir 5,000UM para lograr el objetivo deseado; la fábrica B, 10,000UM. El costo total por la reducción de ambas sería de 15,000UM representando un flujo económico negativo para ambas. En este escenario se puede ver claramente cómo las medidas individuales que toma cada fábrica no necesariamente representan la mejor opción. Debido a esto, resulta importante que las organizaciones intervengan con medidas para disminuir emisiones donde ambas partes puedan lograr un costo beneficio a la par, el cual se adapte a las necesidades de cada uno.

**ESCENARIO B: SE REDUCEN 100 TONS DE EMISIONES ENTRE AMBAS FÁBRICAS (CON SEP)**



**TABLA 4: ESCENARIO B. SISTEMA DE EMISIONES PERMISIBLES: ¿CÓMO FUNCIONA?**  
 ELABORADO CON LA INFORMACIÓN DE ENCICLOPEDIA BRITÁNICA, 2017. DISPONIBLE EN: [HTTPS://WWW.BRITANNICA.COM/TOPIC/CAP-AND-TRADE-MECHANISM](https://www.britannica.com/topic/cap-and-trade-mechanism)

En un SEP, cada fábrica podría recibir certificados o bonos por sólo la mitad de sus emisiones anteriores. En el caso de la fábrica A, donde la reducción cuesta 100UM por ton se podrían reducir las emisiones a tan sólo 25 tons, dejándola con derechos no utilizados por 25 tons de emisiones de CO<sub>2</sub> que no está emitiendo. Por su parte, el costo de reducción por ton en la fábrica B es de 200 UM; podría resultar menos costoso reducir a sólo 75 tons y luego comprar los permisos no utilizados de la fábrica A, pagando efectivamente a la fábrica A para efectuar la reducción de 25 tons que la B no puede pagar. La reducción general de 100 tons se seguiría alcanzando, pero a un costo total menor que en el escenario A: cada fábrica reduce por su cuenta. Es decir, al cambiar el costo a reducir (vs escenario A), permite que se balancee el sector al volverse más eficiente y competitivo en relación a los procesos limpios.

Para entender un poco más acerca de las prácticas internacionales de la fijación del precio al carbono, es importante saber que los precios y los sistemas de ingresos cambian a través del tiempo. Carl y Fedor mencionan que el IEC en Japón y Francia de la misma manera, es decir, tienen presente el cambio necesario en precios y, en consecuencia, ingresos. El SEP considera una mejora en la estructura de precios en un sector y como resultado, al consumidor mismo. Pero los cambios también pueden ser no planeados, el IEC en Australia es el que más ingresos de carbono genera en el mundo, pero este se iba a transformar en un SEP y el gobierno canceló dicha transformación dado a que los ingresos per cápita generados por este impuesto eran increíblemente altos, afectando así a los consumidores.

Si un SEP implementara la subasta completa de permisos de emisión, su flujo de ingresos se asemejaría a un impuesto directo al carbono, por ende, los ingresos aumentarían. Los bajos ingresos del SEP pueden ser una característica de factibilidad política ya que algo que no está etiquetado como un impuesto y que no daña notablemente la cartera de los consumidores puede implementarse con menos aviso (Carl.J y Fedor).

Según Weitzman, el escenario para el problema que se está considerando es una organización o sistema económico grande que en algunos casos es mejor concebido como toda la economía (Weitzman.M, 1974). Esto nos dice que el IEC puro ofrece “certidumbre en precios”, mientras que el SEP da “certidumbre en cantidad” ligada a las emisiones.

La variación entre estos sistemas sugiere una falta de normas públicas o políticas. Los precios del carbono y sus ingresos no están totalmente en el campo del grupo de especialistas en impuestos, más bien en grupos multidisciplinarios de expertos en diversas prácticas.

	SISTEMA DE EMISIONES PERMISIBLES	IMPUESTO A LAS EMISIONES DE CARBONO
EMISIONES	EMISIONES PERMISIBLES FIJADAS POR EL GOBIERNO	VOLUMEN DE EMISIONES BASADO EN EL MERCADO
PRECIO	PRECIO BASADO EN EL MERCADO	EL INCREMENTO DE PRECIOS LO FIJA EL GOBIERNO

FIGURA 6: MATRIZ COMPARATIVA DEL SEP E IEC. ELABORADO CON INFORMACIÓN DE PRICE ON CARBON, 2017.

### 2.13. AMÉRICA LATINA

En el año 2010, Claudia Sheinbaum junto con dos investigadoras del Reino Unido, llevaron a cabo una investigación en materia de emisiones por parte de los 5 países energéticamente principales de la región. Tras analizar el impacto de tratados como el Protocolo de Kioto, comentan que ni la implementación conjunta ni los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), han ayudado a reducir las emisiones de GEI; de igual forma, añaden que IPCC, para el año 2030, las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la energía, van a aumentar entre un 40%-110%. Latino América y el Caribe, representan el 9% de la población mundial y el 5% de emisiones de CO<sub>2</sub>; de los 26 países que lo conforman, únicamente México, Brasil, Argentina, Colombia y Venezuela generan el 80% de las emisiones de CO<sub>2</sub> totales de toda la región (Sheinbaum. C, Ruíz. B y Ozawa. L,2010).

Como conclusiones, indican que la región tiene amplia experiencia en promover programas de eficiencia energética y fuentes renovables de energía, sin embargo, en ningún caso se ha observado cambios significativos en cuanto a la reducción

de emisiones de CO<sub>2</sub>. Para lograr reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, es necesario el esfuerzo y, sobre todo, apoyo gubernamental de manera holística, con planes que cuenten con la capacidad de medir cuantitativamente los resultados obtenidos vs los esperados, además de impulsar el desarrollo e investigación de proyectos de energía verde.

Según Langer, las emisiones de CO<sub>2</sub> por quema de combustibles y fabricación de cemento en la región aumentó en el periodo comprendido entre 2006 y 2011. En el 2005, los países de la región representaron casi 10% de las emisiones globales; mientras que, en el 2012, se definen cifras del 10.6%, debido a un aumento en la producción de diversas industrias (Langer.A, 2016).

A pesar de los objetivos comprometidos, cifras de la Agencia Internacional de Energía (AIE), apuntan que México registra un comportamiento menos satisfactorio que el que presentan otros países latinoamericanos. En México, el aumento de emisiones brutas de CO<sub>2</sub> fue de 57.4% frente al promedio internacional de 44.4%. Sin embargo, como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) la reducción que consiguió la ubica de mejor manera entre las economías latinoamericanas (Fernández. G,2014).

Año/país o zona geográfica	1980	1990	2000	2010	Cambio en % 1990-2010
<b>EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN MILLONES DE TONELADAS</b>					
<b>Mundo</b>	18,042.20	20,973.90	23,509.10	30,276.10	44.40
<b>OCDE</b>	10,710.60	11,156.80	12,634.40	12,440.30	11.50
<b>Estados Unidos</b>	4,661.60	4,868.70	5,698.10	5,368.60	10.30
<b>América Latina*</b>	529.50	578.10	815.30	1,065.40	84.30
<b>México</b>	212.10	264.90	349.30	416.90	57.40
<b>Brasil</b>	180.30	194.30	303.50	387.70	99.60
<b>China</b>	1,419.80	2,244.10	3,077.20	7,258.50	223.50

TABLA 5: EMISIÓN DE CONTAMINANTES EN MILLONES DE TONELADAS.<sup>1</sup> ELABORADO CON INFORMACIÓN DE FERNÁNDEZ.G,2014 CON DATOS DE IEA STATISTICS, CO<sub>2</sub> EMISSIONS HIGHLIGHTS, 2012 EDITION. DISPONIBLE EN: CON DATOS DE IEA STATISTICS, CO<sub>2</sub> EMISSIONS HIGHLIGHTS, 2012 EDITION. DISPONIBLE EN: [WWW.IEA.ORG/PUBLICATIONS/FREEPUBLICATIONS/PUBLICATION/CO<sub>2</sub>EMISSIONFROMFUELCOMBUSTIONHIGHLIGHTSMARCH2013.PDF](http://WWW.IEA.ORG/PUBLICATIONS/FREEPUBLICATIONS/PUBLICATION/CO2EMISSIONFROMFUELCOMBUSTIONHIGHLIGHTSMARCH2013.PDF)

Año/país o zona geográfica	1980	1990	2000	2010	Cambio en % 1990-2010
<b>EMISIONES DE CO<sub>2</sub>/PIB</b>					
Mundo	0.80	0.70	0.59	0.59	- 14.60
OCDE	0.59	0.45	0.39	0.33	26.50
Estados Unidos	0.80	0.61	0.51	0.41	32.50
América Latina*	0.52	0.50	0.54	0.48	3.80
México	0.46	0.48	0.45	0.45	6.30
Brasil	0.35	0.32	0.39	0.35	9.30
China	5.30	3.59	1.97	1.79	50.20

TABLA 6: EMISIÓN DE CONTAMINANTES COMO PORCENTAJE DEL PIB.<sup>1</sup> ELABORADO CON INFORMACIÓN DE FERNÁNDEZ.G,2014 CON DATOS DE IEA STATISTICS, CO<sub>2</sub> EMISSIONS HIGHLIGHTS, 2012 EDITION. DISPONIBLE EN:

WWW.IEA.ORG/PUBLICATIONS/FREEPUBLICATIONS/PUBLICATION/CO<sub>2</sub>EMISSIONFROMFUELCOMBUSTIONHIGHLIGHTSMARCH2013.PDF

Año/país o zona geográfica	1980	1990	2000	2010	Cambio en % 1990-2010
<b>EMISIONES DE CO<sub>2</sub>/POBLACIÓN</b>					
Mundo	4.07	3.98	3.87	4.44	11.40
OCDE	10.93	10.49	10.97	10.10	- 3.40
Estados Unidos	20.47	19.46	20.18	17.31	- 11.00
América Latina*	1.90	1.69	2.03	2.34	38.40
México	3.23	3.26	3.55	3.85	18.10
Brasil	1.48	1.30	1.74	1.99	53.20
China	1.44	1.97	2.42	5.40	174.30

TABLA 7: EMISIÓN DE CONTAMINANTES CON RELACIÓN A LA POBLACIÓN. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE FERNÁNDEZ.G,2014 CON DATOS DE IEA STATISTICS, CO<sub>2</sub> EMISSIONS HIGHLIGHTS, 2012 EDITION. DISPONIBLE EN

WWW.IEA.ORG/PUBLICATIONS/FREEPUBLICATIONS/PUBLICATION/CO<sub>2</sub>EMISSIONFROMFUELCOMBUSTIONHIGHLIGHTSMARCH2013.PDF

Para que el precio que se le fije a las emisiones de carbono sea efectivo, la OCDE indica que los sectores de generación de energía eléctrica, transporte, industria cementera y residencial son las fuentes primarias de emisión de CO<sub>2</sub>, por lo que estos son los sectores de enfoque para buscar la reducción de emisiones.

En la tabla 7 se observa que México se ubica en mejor lugar que América Latina respecto a la emisión de contaminantes como porcentaje del PIB.

## 2.14. MÉXICO

Las acciones frente al cambio climático se promueven, de manera global y por primera vez en la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, Brasil, organizada por las Naciones Unidas en 1992. La llamada Cumbre de Río propuso a los gobiernos repensar el desarrollo económico, frenar el consumo irracional de los recursos naturales no renovables y disminuir la contaminación del planeta. A partir de la cumbre surge el Programa 21 en el que sobresalen dos puntos muy importantes: profundizar en las modalidades insostenibles de la producción y el consumo y la elaboración de políticas y estrategias nacionales para fomentar otras prácticas para el mercado (Organización de las Naciones Unidas, 2017), es decir, redefinir la teoría económica.

El crecimiento económico de un país se relaciona estrechamente con el consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>, pues a mayor energía utilizada, mayor crecimiento económico. Así también, una reducción en el uso de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>, propicia el escenario indicado para el crecimiento económico (Grid-Arendal, 2014).

Se reconoce que los países de la UE han sido pioneros en la implementación de impuestos ambientales. En la tabla 6, se puede observar que, en el caso de México, la investigación y debida implementación han sido escasas (Arredondo. V, García. E, Herrera. J y Salinas. R, 2011). México es uno de los países con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> en el mundo, ocupando la duodécima posición en la lista; en el 2011 contribuyó con el 1.4% de las emisiones globales derivadas, principalmente, de la quema de combustibles fósiles (SEMARNAT, 2013). En los últimos 20 años el registro de emisiones ha aumentado cerca de un 57%, pasando de 264 millones de toneladas en 1990 a 416 millones de toneladas en el 2010 (año con más emisiones), representando 3,850 kilos de CO<sub>2</sub> per cápita y sin cambios significativos en la relación toneladas de CO<sub>2</sub> por UM del PIB (Trejo. A, 2014).

México es el país miembro de la OCDE con menos impuestos ambientales; los que se relacionan al medio ambiente son el Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) y Combustibles Fósiles (CEFP, 2015). Como México en los últimos años experimentó un precio de venta menor al de referencia internacional, se obtuvo una recaudación negativa y los consumidores recibieron apoyos por un monto equivalente al diferencial en pesos (Huesca L. y López. A, 2016).

México es el país que más emisiones de CO<sub>2</sub> produce en América Latina según datos del Banco Mundial (Banco Mundial, 2015). La diferencia que prevalece entre los impuestos al carbono y los impuestos directos a los energéticos radica en el fin recaudatorio y ambiental, así como lo fiscal, respectivamente. Es decir, la ya actualización anual que se aplica al IEPS va de la mano con los precios asociados al contenido de carbono de combustibles en el mercado internacional, conocidos también como bonos de carbono. Es importante señalar que el Centro Mario Molina, estimaba un precio de \$5.70 USD por tonelada de carbono, en relación al ajuste de cuotas sugeridas en el IEPS, en el año 2013 (Fernández. G, 2014).

Combustibles fósiles	Cuota	Unidad de medida
Propano	5.91	centavos/litro
Butano	7.66	centavos/litro
Gasolinas y gasavión	10.38	centavos/litro
Turbosinas y otros kerosenos	12.40	centavos/litro
Diesel	12.59	centavos/litro
Combustóleo	13.45	centavos/litro
Coque de petróleo	15.60	pesos por tonelada
Coque de carbón	36.57	pesos por tonelada
Carbón mineral	27.54	pesos por tonelada
Otros combustibles fósiles	39.80	pesos por tonelada de carbón

TABLA 8: CUOTA DE IEPS A COMBUSTIBLES FÓSILES. ELABORADO CON INFORMACIÓN DE FERNÁNDEZ.G, 2014 CON DATOS DE LA SHCP, LEY DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, MÉXICO, 11 DE DICIEMBRE DE 2013

México mantiene un compromiso con la reducción de contaminantes. El poder Ejecutivo federal se adhirió al IPCC en 1992, firmó el Protocolo de Kioto en 1998, el cual ratificó en 2000 y 2005. Tras estos hechos históricos, abril de 2012 marcó el inicio en materia ambiental y de reducción de emisiones de GEI en México, tras la aprobación de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), dando así pie al diseño y creación de programas y políticas para la reducción de emisiones, incluyendo los sistemas de IEC y SEP, coordinando la actuación de diferentes instituciones nacionales enfocadas al cuidado del medio ambiente y como prioridad, la reducción de emisiones en 30% en 2020 y 50% en 2050 (Fernández. G, 2014). La aprobación de esta Ley significa un importante paso y muestra señales del fuerte compromiso de México con la agenda climática internacional (Finanzas Carbono, 2017).

Instituciones como la AIE, mencionan como antecedentes de la LGCC las leyes que fueron aprobadas en 2008 y 2009: Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética y de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, respectivamente (Fernández. G, 2014).

Para lograr la coordinación efectiva de los distintos órdenes de gobierno y a concentración entre sectores público, privado y social, la LGCC prevé la integración del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC). Este sistema debe propiciar sinergias para enfrentar de manera conjunta la vulnerabilidad y los riesgos del país ante el fenómeno y establecer acciones prioritarias de mitigación y adaptación (SEMARNAT, 2013). En 2013, se lanzó el SINACC, el cual planteaba un crecimiento sostenible del país, así como la promoción de un manejo sustentable y equitativo de los recursos y el uso de energías renovables para un desarrollo bajo en emisiones de carbono y GEI; define las bases de los ejes estratégicos para un país resiliente y con un desarrollo bajo en emisiones. Tras esto, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) salió a la luz en 2014, con un horizonte de planeación de 2014-2018.



FIGURA 7: ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. MARCO INSTITUCIONAL DEL SISTEMA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO. TOMADO DE SEMARNAT, 2014.

El Marco Institucional del Sistema Nacional de Cambio Climático (MISNCC) toma en cuenta que somos uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático (SEMARNAT,2013), por lo que se necesitan acciones por parte de las autoridades, como de los ciudadanos, para lograr modificar los patrones de consumo y producción establecidos actualmente, con el fin de lograr un entorno más resiliente y, en consecuencia, sustentable. De igual forma, el MISNCC impulsa el crecimiento verde y sustentable del país, a través de la productividad y la no explotación de los recursos naturales; es una herramienta que cuenta con sustento científico orientado a metas alcanzables para los próximos 40 años.

Traza una ruta de largo plazo para mejorar la salud y la calidad de vida de la población, además de convertir a México en una sociedad con mayor resiliencia (SEMARNAT,2013).

El MISNCC está conformado por:

- ⇒ **CICC**: mecanismo permanente de coordinación entre dependencias y entidades en materia de cambio climático. Integrado por 13 secretarías: Secretaría de Gobernación, Secretaría de Relaciones Exteriores, Secretaría

de Marina, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Energía, Secretaría de Economía, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Secretaría de Educación Pública, Secretaría de Salud y Secretaría de Turismo.

- ⇒ **INECC**: instituto de investigación encargado de crear la LGCC, para la coordinación y elaboración de estudios e investigación en materia tecnológica y científica, además de colaborar en la elaboración de estrategias, planes, programas e instrumentos relacionados con el cambio climático.
- ⇒ **C3**: órgano de consulta de la CICC, en donde miembros del sector social, privado y académico con experiencia en cambio climático integran su quórum.

## LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO



**FIGURA 8: INSTRUMENTOS DE ACCIÓN DE LA LGCC. TOMADO DE ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, SEMARNAT, 2014.**

En la LGCC, se consideró el Inventario de Emisiones de GEI (IEGEI), así como el Registro Nacional de Emisiones (RNE) como herramientas de control.

Además del MINSCC, la LGCC plantea diversos instrumentos que comprenden las áreas de planeación, financiamiento, evaluación e inspección (figura 8), para poder tener un panorama más amplio y así un mejor monitoreo del mismo para encontrar áreas de oportunidad que se conviertan en mejoras para la población.

## **2.15. IMPUESTO A LAS EMISIONES DE CARBONO EN MÉXICO**

En una etapa donde las decisiones se están llevando a cabo de manera internacional, la OCDE argumenta que los impuestos verdes tienen la capacidad de enmendar fallas que se han presentado en el mercado a través de la incorporación del impacto que sufre el medio ambiente, esto por medio de la fijación de precios a los bienes contaminantes (Fernández.G,2014). Asimismo, las tasas impositivas tienen un efecto directo en los productores y consumidores, ya que los conducen a una mayor consciencia del entorno y desarrollo de tecnologías.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) incentiva, que tanto autoridades en materia fiscal como ambiental dialoguen para así lograr un punto de intersección en intereses. Para Acquatella y Bárcenas, sobresale la adecuación tributaria, la interiorización de las externalidades ambientales, la incorporación de tasas ambientales, pagos por el uso de derechos ambientales en todos los niveles de gobierno y la adopción de componentes ambientales en las reformas fiscales (Acquatella. Jean y Bárcenas. Alicia, 2005).

Para esto, uno de los grandes retos que existen, es el destino que tendrán los recursos obtenidos, así como el rezago actual que se observa en los sistemas de recaudación nacional. Una vez que se pueda definir este tema, se podrá tener una mejor base para avanzar en materia de estructura de IEC y aspectos dependiendo el tipo de empresa contaminante, según sea el caso.

La OCDE señala que los impuestos al ambiente, en este caso el IEC, deben de incidir en los contaminantes directos, además, su cobertura debe ser amplia como el mismo contaminante, así como el daño que causan para poder de esta forma,

mejorar el entorno. De igual forma, comenta en su Manual sobre Impuestos Verdes, la existencia de riesgos en las políticas de subsidio e incentivos fiscales a bienes y/o servicios amigables con el ambiente: esta práctica selecciona productos o servicios que disminuyan alternativas viables, por ejemplo: reducir costos de determinados vehículos o rutas, para así generar más contaminación al incentivar su uso; de igual forma, señala que los subsidios no se manejan de manera transparente y en ocasiones tiene como resultado un mayor costo para las sociedad, ya que, eventualmente, estos costos tienen que ser absorbidos por alguien más (OCDE, 2014).

En el 2014, a través de la muy conocida reforma hacendaria y con la finalidad de reducir comportamientos que tienen un impacto negativo en el medio ambiente, como lo son las emisiones de CO<sub>2</sub>, se puso en marcha la implementación de un impuesto al carbono. Este escenario resultó algo completamente nuevo para México, pues antes de 2014 no contaba con impuestos verdes como instrumentos de apoyo a la gestión ambiental. El IEC se incluye en la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) en donde cada combustible fósil cuenta con una tasa específica de acuerdo a la cantidad de dióxido de carbono que contienen.

Se puede decir que el IEC, en el caso de México conocido como IEPS, se aplica únicamente al productor o importador de combustibles fósiles concentrando gran parte de su recaudación de la venta de gasolina y diesel, principalmente.

De esta forma, permite a las empresas invertir en proyectos nacionales de desarrollo limpio para cumplir con su obligación tributaria. Como se mencionaba anteriormente, la LGCC únicamente hacía mención del IEGEI, así como el RNE; Sin embargo, en octubre de 2014 ambas se establecieron como medidas de notificación obligatorias para las emisiones directas e indirectas de GEI en instalaciones con emisiones anuales superiores a 25,000 tCO<sub>2</sub>e. El RNE también incluye el registro voluntario de certificados de mitigación o reducción obtenidos a partir de proyectos y actividades realizadas en el país (ICAP, 2017).

El impuesto al carbono o mejor dicho IEC, ha representado una gran área de oportunidad en muchos países, debido a que permite incrementar los recursos

para avanzar hacia la transición energética, además de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y promover el desarrollo y uso de fuentes alternativas de energía. En el escenario mexicano, la propuesta del llamado impuesto al carbono en la Reforma Hacendaria (SEGOB, 2014), no cumplieron con los elementos necesarios para lograr una correcta implementación y desarrollo.

Existió una confusión al redactarlo como un impuesto al carbono, ya que se entiende como que lo que se quiere gravar es el contenido de carbono de los energéticos y no a las emisiones que éstos generan. Por lo anterior, es que, al inicio de este documento, me refiero a dicho impuesto como un IEC. Además, las cuotas que se deberían pagar por exceder el tope de emisiones de CO<sub>2</sub> quedaron muy por debajo para poder lograr el impacto deseado en el comportamiento de las industrias y ciudadanos: el precio por tonelada de CO<sub>2</sub> quedó muy por debajo de la media mundial implementada, siendo está de entre \$20 USD- \$30 USD por tonelada; en México se impuso un precio de \$3.50 USD por tonelada. Esto indica que únicamente se gravó el 3% del valor de los combustibles, es decir, entre 5 o 15 centavos por litro de combustible de gasolina,

Fernández nos dice que el INECC retoma el concepto económico de ausencia de mercado para explicar la contaminación ambiental, indicando que el IEC puede crear conciencia sobre el costo ambiental de las actividades y por consecuencia, una disminución en las emisiones. Los cambios que se llevan a cabo a partir de los aumentos en los precios, a raíz de los impuestos, necesitan años para poder ser reconocidos, logrando sí mayor certeza cuando se toma en consideración el carácter variable de los mercados de energía nacional e internacional (Fernández. G, 2014).

## **2.16. SISTEMA DE EMISIONES PERMISIBLES EN MÉXICO**

El país inició este 2017 con un alza del 20% en los precios de la gasolina, derivado del decremento en el subsidio de la misma. Eso, claramente, enfureció a los consumidores, pero implica una oportunidad para mirar las acciones que otros

países están tomando rumbo a reducir sus emisiones, como promover el uso de alternativas más amigables con el ambiente.

Debido a esto, el gobierno mexicano y la BMV (Bolsa Mexicana de Valores) decidieron experimentar con una nueva herramienta que incentive la reducción de emisiones: el SEP. México, que en 2012 fue el primer país en vías de desarrollo en emitir y aprobar la primera LGCC, se convirtió en el ejemplo para otras economías en desarrollo a nivel mundial que estén buscando cómo disminuir sus huellas de carbono (Laursen. L, 2017). El artículo 94 de la LGCC establece que la SEMARNAT podrá establecer un sistema voluntario de comercio de emisiones con el objetivo de promover reducciones de emisiones con el menor costo posible, de forma medible, reportable y verificable.

En agosto de 2016, SEMARNAT, junto con la BMV y MÉXICO<sub>2</sub>, firmaron la cooperación para el desarrollo e implementación de un SEP piloto contemplando de manera inicial a 60 empresas tanto nacionales como internacionales, que quisieran participar de manera voluntaria en el mismo. Por medio de un software desarrollado por MÉXICO<sub>2</sub>, las empresas se van adentrando día a día con todo lo que conlleva el intercambio de carbono. El objetivo principal del programa es familiarizar, desarrollar e implementar el SEP y de esta forma mejorar la preparación de las empresas para poder lograr la absoluta implementación de un mercado de carbono nacional en el 2018, repercutiendo directamente en la meta de reducción de 22% de emisiones para el 2030. Se consideraron los sectores de transporte, generación de energía eléctrica, industria (refinerías, acereras, cementeras y cal, vidrio, ladrillos y cerámicas, química, papel, celulosa y carbón), que son las que anualmente representan 70 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> (SEMARNAT, 2016). En un SEP, los que regulan (en este caso el estado) generan permisos con los cuales las empresas pueden contaminar determinada cantidad. En la mayoría de los SEP que existen actualmente, el límite permisible va disminuyendo con el paso del tiempo, dejando una sola alternativa a las empresas: disminuir gradualmente sus emisiones o comprar permisos de otra empresa que exista en el mercado.

## 2.17. OPERACIÓN Y MERCADO NACIONAL DEL SISTEMA DE EMISIONES PERMISIBLES

La Plataforma Mexicana del Carbono, MÉXICO<sub>2</sub>, es una iniciativa que responde a las necesidades del país de cara al cambio climático. Propone un mecanismo eficiente que ayuda a reducir las emisiones de GEI. Se trata del primer esfuerzo en la constitución de un mercado voluntario de carbono rumbo a una economía más verde (BMV, 2016).

MÉXICO<sub>2</sub> es la primera plataforma de mercados ambientales en el país; desarrolla tres iniciativas en el área ambiental (MÉXICO<sub>2</sub>, 2017):

1. Mercado de carbono (bonos de carbono)
2. Sistema de Emisiones Permisibles (piloto)
3. Campañas socio ambientales

Un SEP funciona como herramienta de mercado porque otorga un precio a las emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que tiene un efecto directo en el medio ambiente, y, por ende, uno de los principales actores del cambio climático. Según MÉXICO<sub>2</sub>, un SEP representa una forma costo-efectiva (BMV, 2016), ya que México representa un país que puede reducir sus emisiones.



FIGURA 9: SISTEMA DE COMERCIO DE EMISIONES: EL ESTADO DEL ARTE A NIVEL NACIONAL. CON INFORMACIÓN DE LA SEMARNAT, 2016.

El piloto del SEP en México, representó el primero en su tipo en América Latina. La forma principal de su operación es la simulación de las herramientas políticas para que el país alcance los objetivos escritos en la LGCC para la mitigación del cambio climático.

Actualmente, México tiene un acuerdo de cooperación con el estado de California, en donde intercambia permisos con varias provincias de Canadá. Por ejemplo, actualmente, Disney está comprando reducciones de gases de efecto invernadero en bosques de Oaxaca, siguiendo cierto protocolo de trabajo para garantizar que estas reducciones se logren en un periodo de tiempo determinado estableciendo garantías (Pierre- Marco Renné, 2017), en el mercado voluntario de carbono. En el mercado regulado (o formal) no se hace así, sino de forma abierta como cuando se compran acciones en la bolsa.

Por ahora, México está aprendiendo de nuestros vecinos del norte, y, probablemente, se una al mercado de carbono en unos años. Andrés Prieto, analista de MÉXICO<sub>2</sub>, comenta que tras el antecedente histórico del mercado de SO<sub>2</sub> en California y en comparación con el europeo, no basta únicamente con saber la cantidad de emisiones existentes; los que contaminan también quieren conocer los precios futuros estimados de los permisos (Laursen. L, 2017). En los mercados europeos, la volatilidad de precios desalienta a las empresas a hacer inversiones a largo plazo con el objetivo de reducir sus emisiones, sin importar qué tan estable se encuentre el tope de emisiones permisibles. México probablemente necesite establecer un precio mínimo a sus permisos de emisión, como es el caso de California, para que así las empresas puedan tener una mejor visión respecto a sus futuros flujos de efectivo. Juan Carlos Altamirano indica que la industria en México es tan grande, que el progreso en la reducción de las emisiones está a su alcance si el país puede desarrollar la capacidad para regularlas (Laursen. L, 2017).

Fernández comenta que en México sobresale el sector transporte como el de mayor emisión de contaminantes, seguido por el de la electricidad y producción de calor. Al considerar la evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> en los últimos años, no

se puede ver claramente un cambio significativo respecto a su reducción, más bien puede apuntar a un incremento en total (Fernández, 2014). No obstante, el sector transporte presenta un gran reto para ser considerado en un SEP, pues resulta el sector con mayor dispersión de partículas suspendidas de CO<sub>2</sub> y, por ende, dificulta su control.

Sector/pais o zona geográfica	Total de emisiones CO <sub>2</sub>	Electricidad y producción de calor	Otras industrias eléctricas, uso propio	Industria manufacturera y construcción	Transporte	Residencial
<b>TOTAL DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> POR SECTOR</b>						
Mundo	30,276.10	12,480.10	1,570.80	6,186.40	6,755.80	1,880.40
OCDE	12,440.30	4,937.90	687.20	1,754.10	3,325.80	982.00
Estados Unidos	5,368.60	2,309.70	262.00	587.10	1,621.70	321.70
América Latina*	1,065.60	210.10	115.90	267.40	362.90	60.80
México	416.90	123.20	55.50	54.80	151.40	18.90
Brasil	387.70	44.70	25.10	114.00	166.00	17.00
China	7,258.50	3,576.90	275.50	2,333.40	513.60	303.10

TABLA 9: EMISIONES DE CO<sub>2</sub> POR SECTOR EN MÉXICO, CIFRAS EN MILLONES DE TONELADAS. ELABORADO CON INFORMACIÓN DE FERNÁNDEZ.G, 2014 CON DATOS DE IEA STATISTICS, CO<sub>2</sub> EMISSIONS HIGHLIGHTS, 2012 EDITION. DISPONIBLE EN: [WWW.IEA.ORG/PUBLICATIONS/FREEPUBLICATIONS/PUBLICATION/CO2EMISSIONFROMFUELOMBUSTIONHIGHLIGHTSMARCH2013.PDF](http://WWW.IEA.ORG/PUBLICATIONS/FREEPUBLICATIONS/PUBLICATION/CO2EMISSIONFROMFUELOMBUSTIONHIGHLIGHTSMARCH2013.PDF)

Sector/pais o zona geográfica	Total de emisiones CO <sub>2</sub>	Electricidad y producción de calor	Otras industrias eléctricas, uso propio	Industria manufacturera y construcción	Transporte	Residencial
<b>EMISIONES PER CÁPITA DE CO<sub>2</sub> POR SECTOR EN KG DE CO<sub>2</sub>/CÁPITA</b>						
Mundo	4,436.00	182.00	230.00	906.00	990.00	276.00
OCDE	10,096.00	4,007.00	558.00	1,423.00	2,699.00	797.00
Estados Unidos	17,312.00	7,448.00	845.00	1,893.00	5,229.00	1,038.00
América Latina*	2,341.00	462.00	255.00	588.00	797.00	134.00
México	3,850.00	1,138.00	513.00	506.00	1,398.00	175.00
Brasil	1,989.00	230.00	129.00	585.00	852.00	87.00
China	5,395.00	2,659.00	205.00	1,734.00	382.00	225.00

TABLA 10: EMISIONES DE CO<sub>2</sub> POR SECTOR EN MÉXICO PER CÁPITA. ELABORADO CON INFORMACIÓN DE FERNÁNDEZ.G, 2014 CON DATOS DE IEA STATISTICS, CO<sub>2</sub> EMISSIONS HIGHLIGHTS, 2012 EDITION. DISPONIBLE EN [WWW.IEA.ORG/PUBLICATIONS/FREEPUBLICATIONS/PUBLICATION/CO2EMISSIONFROMFUEL](http://WWW.IEA.ORG/PUBLICATIONS/FREEPUBLICATIONS/PUBLICATION/CO2EMISSIONFROMFUEL)

Por lo tanto, se observa un desarrollo lento para las energías alternativas, lo que indica un panorama difuso respecto a las metas planteadas comprometidas para

reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 30% para 2020 y 50% para el 2050 (Fernández, 2014); siendo esto una oportunidad para revisar las acciones actuales, así como proponer e impulsar nuevas medidas para el cuidado del medio ambiente la mitigación del cambio climático.

Año	Total de emisiones
2001	349.80
2002	356.50
2003	363.00
2004	368.60
2005	385.50
2006	394.70
2007	409.80
2008	403.70
2009	399.70
2010	416.90

TABLA 11: EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN MÉXICO, CIFRAS EN MILLONES DE TONELADAS. ELABORADO CON INFORMACIÓN DE FERNÁNDEZ.G, 2014 CON DATOS DE IEA, CO<sub>2</sub> EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION 2012.

Año	Evento
Acciones clave	
2007	Lanzamiento de la Estrategia Nacional del Cambio Climático (ENACC), Visión 10-20-40 SEMARNAT
2008	Ley para el aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética (LAERTE)
2009	Inicia el primer Programa Especial del Cambio Climático 2009-2012 (PECC)
2012	Se aprueba la Ley General del Cambio Climático
2013	Continúa la Estrategia Nacional del Cambio Climático (ENACC)
2013	Inicia la planeación para el SEP piloto de MEXICO2
2014	Puesta en Marcha del IC
2014	Inicia el segundo Programa Especial del Cambio Climático 2014-2018
2015	Comienza a operar el Registro Nacional de Emisiones (RENE)
2015	México submite el informe de Contribuciones Previstas y Determinadas, plasmando objetivos alcanzados ante la UNFCCC

TABLA 12: LÍNEA DEL TIEMPO ACCIONES DE MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE MISIONES Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO. ELABORADO PROPIA CON INFORMACIÓN DE IETA, MEXICO: AN EMISSIONS TRADING CASE STUDY,2015.

2012	LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO
2013	CONGRESO APRUEBA EL IEC
2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MÉXICO FIRMA ACUERDO DE SEP CON CALIFORNIA</li> <li>• REGLAMENTO DEL RENE</li> </ul>
2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMPRESAS COMIENZAN A REPORTAR</li> <li>• MÉXICO SE UNE AL CARBON PRICING LEADERSHIP COALITION</li> <li>• MÉXICO FIRMA ACUERDO DE SEP CON QUEBEC</li> </ul>

FIGURA 10: SISTEMA DE COMERCIO DE EMISIONES: EL ESTADO DEL ARTE A NIVEL NACIONAL. CON INFORMACIÓN DE LA SEMARNAT, 2016.

## CAPÍTULO 3. ESTADO DEL ARTE

### 3.1. TRIPLE BOTTOM LINE (TBL)

El término TBL fue establecido por John Elkington, fundador de la consultora británica llamada *SustainAbility*, en el año 1994 (The Economist, 2009). Dicho término surgió a partir de la idea de redefinir los criterios y valores tradicionales considerados para medir el éxito y sustentabilidad de una organización con o sin fines de lucro, a partir de este marco conceptual. Elkington sintetiza el TBL como el conjunto de operaciones rentables, ecología sana y progreso social, alentando a las empresas a ser más eficientes en los recursos, hacer más con menos: la eficiencia beneficiará a la sociedad en general (Elkington, 1997). De los tres pilares que componen el TBL, uno hace referencia a la manera tradicional de medir la rentabilidad de la organización, el segundo la responsabilidad social y, por último, cuantificar la responsabilidad ambiental. Es también conocido como “*Three Ps: profit, people and planet*”, haciendo referencia al desempeño de la organización las áreas de rentabilidad, sociedad y ambiente en determinado periodo de tiempo. El TBL se mide a partir de un índice que se adapta a las diferentes necesidades de cada organización. Los tres tipos de variables generalmente se pueden ver de la siguiente manera:

MEDICIONES ECONÓMICAS	MEDICIONES AMBIENTALES	MEDICIONES SOCIALES
Ingreso personal	Concentración de dióxido de azufre	Tasa de desempleo
Costo del subempleo	Concentración de óxido de nitrógeno	Tasa de participación femenina en la fuerza de trabajo
Establecimiento churn (tasa de cancelación/pérdida de clientes)	Principales contaminantes seleccionados	Ingreso promedio del hogar
Crecimiento laboral	Nutrientes excesivos	Propiedad relativa
Distribución del empleo por sectores	Consumo de electricidad	Porcentaje de la población con escolaridad mínima del nivel medio
Porcentaje de empresas por sector	Consumo de combustibles fósiles	Promedio de tiempo de traslado
Ingresos por sector que contribuyen al PIB nacional	Gestión de residuos sólidos	Delitos violentos per cápita
	Gestión de desechos peligrosos	Esperanza de vida ajustada a la salud

TABLA 13: LOS TRES TIPOS DE VARIABLES QUE TOMA EN CUENTA EL TBL. ELABORADO CON INFORMACIÓN DE CSR AMBASSADORS, 2015 CON DATOS DE TRIPLE BOTTOM LINE.

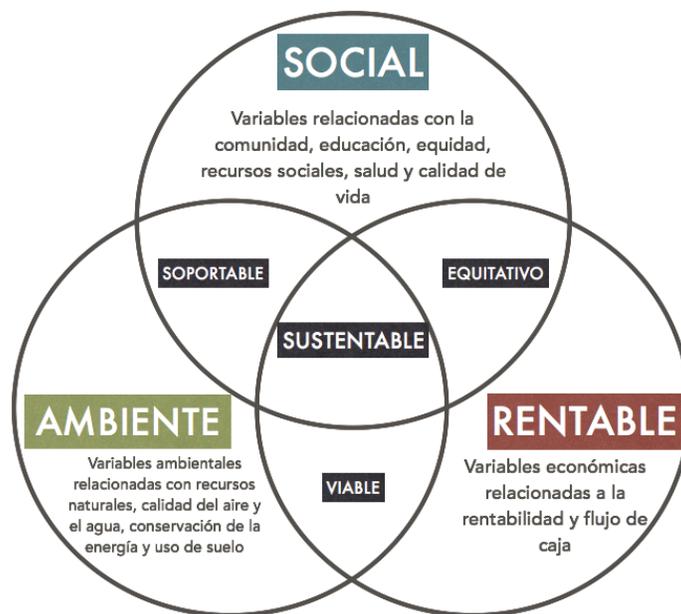


DIAGRAMA 1: SINERGIA ENTRE VARIABLES DEL TBL. ELABORADO CON INFORMACIÓN DE CSR AMBASSADORS, 2015 CON DATOS DE TRIPLE BOTTOM LINE.

Detrás del TBL yace un principio fundamental: lo que se mide es lo que se obtiene, porque lo que se mide es a lo que más probablemente se le preste atención. Sólo si las organizaciones miden su impacto ambiental y social, existirán organizaciones ambiental y socialmente responsables (The Economist, 2009).

El TBL es una herramienta que permite analizar si las organizaciones cuentan con ese paquete que engloba las 3 áreas donde se deben de canalizar esfuerzos para sobresalir en materia económica, ambiental y social. Como se muestra en el diagrama 1, el TBL es una herramienta que ayuda a integrar los aspectos clave en la toma de decisiones estratégica rumbo al CV, al asegurar la calidad ambiental, el bienestar de la sociedad y los beneficios económicos la mayor cantidad del tiempo posible, esto según cada estrategia particular.

**3.2. CICLO ECONÓMICO**

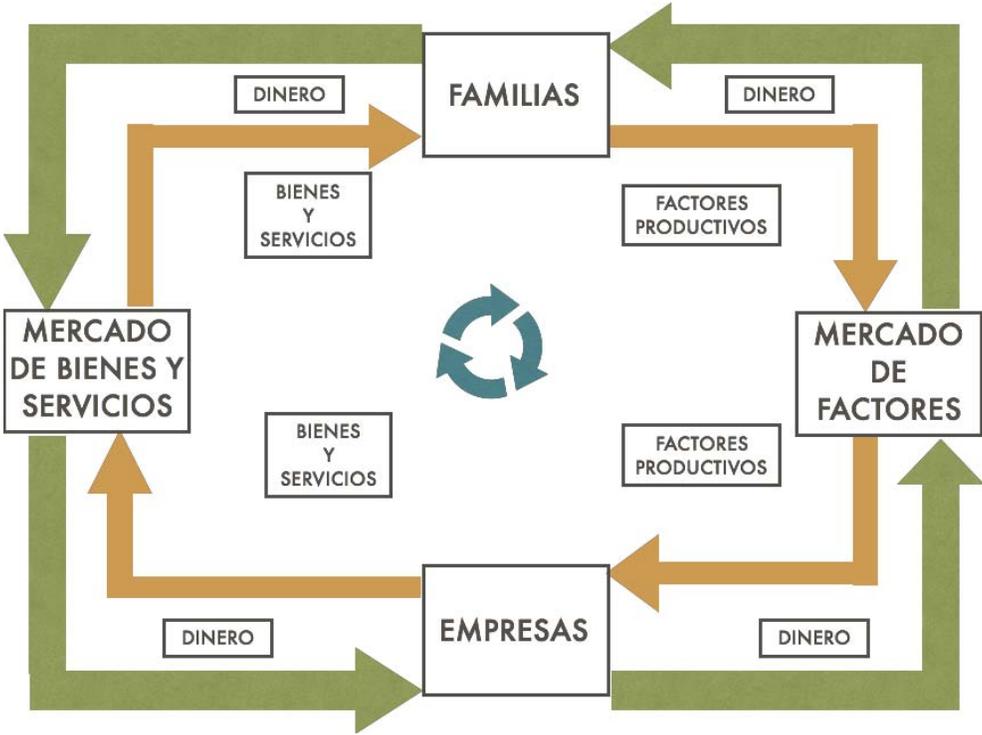


DIAGRAMA 2: EL FLUJO CIRCULAR DE LA RENTA. ELABORADO CON INFORMACIÓN DE KRUGMAN. P, MACROECONOMÍA: INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA, 2011.

El diagrama 2 muestra las transacciones que tienen lugar en una economía mediante dos tipos de flujos: los de unidades físicas (bienes, servicios, materias primas) y los flujos de dinero pagado por dichas unidades físicas. Como se muestra en la figura, existen dos tipos de mercados económicos: (de izquierda a derecha) están los mercados de bienes y servicios, en donde las familias compran a las empresas lo que necesitan produciendo así un flujo de bienes dirigido a las familias (amarillo) y un flujo monetario a las empresas (verde).

Por otra parte, están los mercados de factores, que son los recursos que se utilizan para poder producir bienes y servicios. Los principales factores de producción son el trabajo, la tierra, el capital y el capital humano (Krugman.P,2011). Este modelo representa los flujos que existen entre dinero, bienes y servicios. En el mercado de bienes y servicios, las familias compran a las empresas los bienes y servicios generando así un flujo monetario para las empresas y un flujo de bienes y servicios para las familias. El dinero regresa así a las familias cuando las empresas compran a estas los factores de producción en el mercado de factores.

### **3.3. MARCO CONCEPTUAL DEL CRECIMIENTO VERDE DE LA OCDE**

En junio de 2009, ministros de 34 países firmaron una declaración sobre Crecimiento Verde, en donde manifiestan que buscarán fortalecer sus esfuerzos para trabajar en estrategias de Crecimiento Verde (CV) como parte de sus respuestas a la crisis actual, reconociendo que lo verde y el crecimiento pueden ir de la mano. Apoyaron un mandato para que la OCDE formulara una Estrategia de CV en la que se reunieran aspectos económicos, ambientales, sociales, tecnológicos y de desarrollo en un marco completo. La Estrategia responde a ese mandato y forma parte de las contribuciones de la OCDE a la Cumbre de Río de Janeiro de junio de 2012 (OCDE,2011).

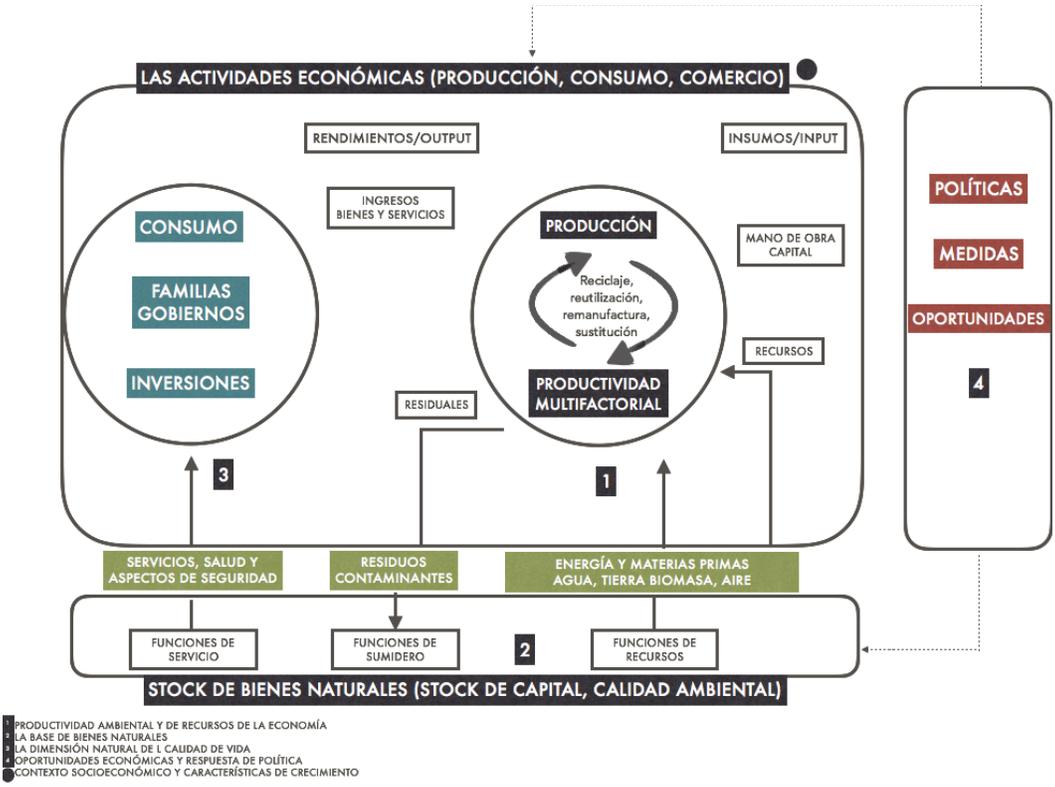
El CV surge a partir de diversas directrices que no están plasmadas en un solo indicador y que se unen para describir sus principales características. Los Indicadores del Crecimiento Verde (ICV) propuestos por la OCDE, así como su

marco conceptual, establecen un punto de partida para comunicar claramente objetivos de desarrollo y medir los avances hacia el CV. El marco conceptual del CV proporciona las siguientes 5 herramientas que los países pueden aprovechar para el desarrollo de enfoques específicos para mejoras nacionales que promuevan el CV (Figura 13).

Lo que no se mide, no se puede controlar; debido a esto, cuantificar es necesario para poder formular políticas basadas en la evidencia. Los indicadores pueden tener un número infinito de propósitos, siempre dependiendo del nivel de aplicación, público objetivo y la calidad que se tenga de los datos existentes. En la publicación *Hacia el crecimiento verde. Un resumen para los diseñadores de políticas*, la OCDE menciona que existe un gran potencial de políticas de CV para hacer frente a los desafíos económicos y ambientales y abrir fuentes de crecimiento a través de los siguientes canales (OCDE, 2011):

- *Productividad*: incentivos, mayor eficiencia de los recursos y bienes naturales. Lograr aumentar la productividad, reducir residuos y consumo de energía para aumentar la vida de los recursos disponibles.
- *Innovación*: estimular e incrementar la innovación a partir de medidas que permitan abordar los problemas ambientales desde diferentes perspectivas.
- *Nuevos mercados*: creación y expansión de mercados para promover la demanda de tecnologías verdes, generando así más empleos
- *Confianza*: crear mayor confianza en inversionistas a través de una mayor estabilidad de los gobiernos en materia de problemas ambientales
- *Estabilidad*: una macroeconomía con más equilibrio, que busque reducir la volatilidad en los precios de los recursos, revisión del gasto público y aumentar ingresos a través de infracciones por contaminación
- *Resolver cuellos de botella*: estos ocasionan que las inversiones sean más costosas, lo que afecta de manera negativa la capacidad de generar crecimiento futuro

Resulta importante mencionar que este marco conceptual toma el PIB como medida de crecimiento económico, debido a cómo contribuyen los activos naturales a la salud, el bienestar y por consecuencia, al desarrollo; es decir, para poder cuantificar si existe progreso o no, el rango de medida abarca la calidad y qué conforma este crecimiento, sin olvidar el cómo afecta a la riqueza de las personas y a su bienestar (OCDE 2011). Para poder monitorear o darle el debido progreso al CV, se utilizan indicadores basados en datos comparables a nivel internacional, derivados de un marco conceptual y con criterios específicos como se muestra a continuación:



**DIAGRAMA 3: MARCO CONCEPTUAL DE CRECIMIENTO VERDE DE LA OCDE, ELABORADO CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "TOWARDS GREEN GROWTH: MONITORING PROGRESS OECD INDICATORS", 2014.**

Ahora bien, el marco conceptual para el CV de la OCDE surge a partir de los conceptos del TBL y el ciclo económico, ya que intervienen los flujos de bienes (La dimensión natural de la calidad de vida) y monetarios (Productividad ambiental y de los recursos), relacionados con el medio ambiente (La base de bienes naturales), la sociedad y la rentabilidad (Políticas, medidas y oportunidades).

Este marco da espacio no sólo a la economía, sino también al aspecto social y ambiental, buscando así un crecimiento que refleje mayor inclusión y calidad en estos dos últimos, para sí garantizar sustentabilidad actual y para generaciones futuras.

### 3.4. CICLO ECONÓMICO EXTENDIDO

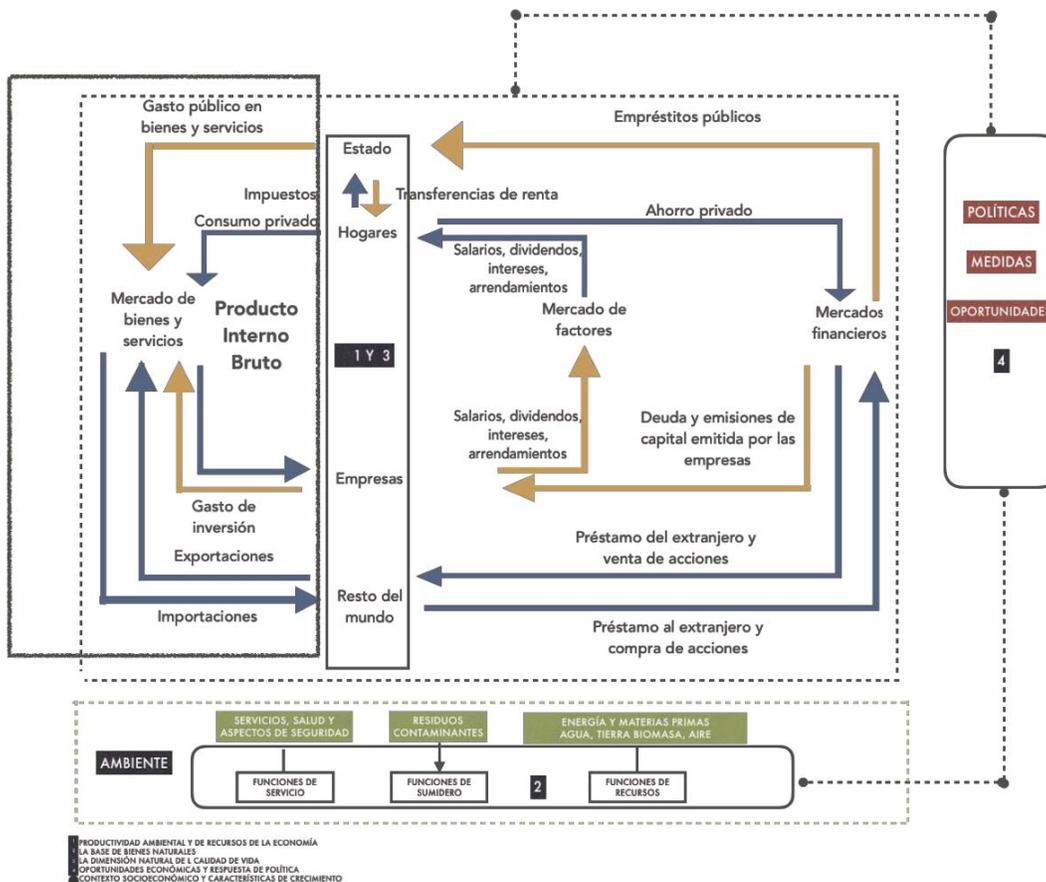


DIAGRAMA 4: EL DIAGRAMA DEL FLUJO CIRCULAR AMPLIADO: LOS FLUJOS MONETARIOS DE LA ECONOMÍA. ELABORADO CON INFORMACIÓN DE KRUGMAN, P., MACROECONOMÍA: INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA, 2011.

En un panorama macroeconómico, como resulta ser el Marco Conceptual Del Crecimiento Verde, Estados, hogares, empresas y el resto del mundo (es decir, la interacción que existe entre naciones), conviven de forma que las primeras ejecutan el gasto público al mismo tiempo que los hogares fomentan el consumo privado, llevando el flujo monetario hacia el mercado de bienes y servicios, el cual

se compone por la misma producción de bienes y servicios de las empresas locales, así como de las del resto del mundo.

Estos dos elementos fomentan el aumento de los mercados financieros, así como los salarios, dividendos, intereses y arrendamientos que benefician a los hogares y los empréstitos públicos al Estado que mueven así los flujos monetarios de manera cíclica. Se observa un recuadro que encierra los factores del PIB, ya que como se mencionó anteriormente, el marco conceptual de la OCDE toma el PIB como medida de progreso económico para cuantificar si existe progreso o no. El diagrama 5 conceptualiza lo mencionado anteriormente.

### 3.5. ANÁLISIS DE BRECHA

El análisis de brechas (gap analysis) constituye una evaluación de la realidad, es decir, una comparación de la información generada durante el análisis del desempeño con cualquier otra que requiera para ejecutar el plan estratégico de la organización (Goodstein, L.). Compara las brechas entre el desempeño real y el potencial. De igual forma, requiere del desarrollo y ejecución de estrategias clave y específicas que permitan cerrar las brechas identificadas. Generalmente, se inicia con una lista del estado actual y estado al que se desea llegar, seguido de un plan que incluya las acciones necesarias a efectuar para lograr cubrir las brechas existentes. Cuando se establecen objetivos estratégicos, se debe partir de un diagnóstico, el cual permita identificar las brechas desde el punto que permita visualizar las dificultades existentes para así obtener los resultados que se quieren alcanzar (CEPAL, 2009).

Los aspectos fundamentales que se deben de considerar en cualquier análisis de brecha son los siguientes (Mikoluk.K, 2013):

2. **ESTADO ACTUAL:** se debe comenzar analizando de cómo está el estado ahora para ver qué se quiere/busca mejorar. El análisis puede ser cuantitativo, cualitativo o de ambos tipos. Se debe de poner énfasis en las debilidades encontradas.

3. **ESTADO DESEADO:** es condición ideal en la que se desea estar; puede ser muy específico o muy genérico. En ocasiones, puede suceder que no se tiene una idea clara acerca de cuál podría ser el estado ideal en el futuro y esto puede significar que el análisis de brecha es un ejercicio de auto mejoramiento.
4. **BRECHA:** la descripción debe mostrar los elementos que constituyen las principales diferencias entre el estado actual y el estado futuro. Puede ser cualitativa o cuantitativa. Esto únicamente sirve como descripción, no como solución.
5. **PROPUESTAS:** para seguir con el último paso de un análisis de brechas, se debe elaborar la lista de todas las posibles soluciones para llenar la brecha entre el estado actual y estado futuro. Las soluciones deben ocuparse directo de los factores encontrados en el punto anterior. Las soluciones deben estar orientadas a la acción y ser específicas.

El análisis de brechas constituye una fase decisiva en el proceso de planeación estratégica aplicada. Durante este análisis, el futuro deseado que se desarrolla durante el diseño de la estrategia se compara con la condición actual de la organización (Goodstein, L.).

En el proceso de la planeación, es necesario identificar las brechas entre el desempeño actual y el desempeño que se requiere para lograr llegar a los resultados esperados. Como se muestra en el diagrama 1, Goodstein menciona que el análisis de brechas es una comparación de datos generados durante la etapa de auditoría de desempeño con aquéllos indispensables para el plan estratégico, es decir, un análisis de la realidad. Además, el análisis de brechas deja abierta la puerta al desarrollo de estrategias que permitan cerrar dicha brecha (Goodstein, 1998). El marco conceptual de Crecimiento Verde elaborado por la OCDE, resulta a partir de unir el Ciclo Económico con el TBL y sus respectivos contextos. El Ciclo se puede ver claramente dentro del recuadro de las actividades

económicas y su contexto, uniendo la mano de obra (insumos, capital) con los bienes y servicios, representando un ciclo continuo entre producción-productos.

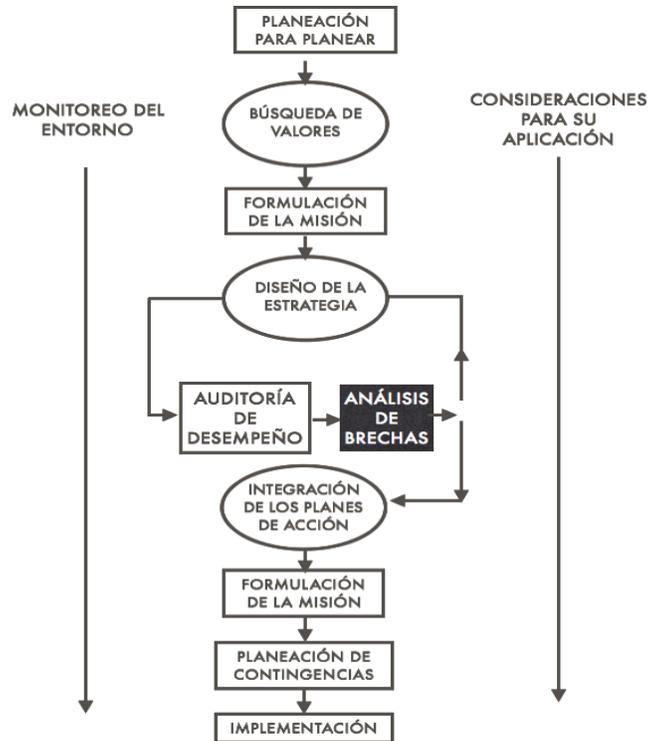


DIAGRAMA 5: DIAGRAMA PARA EL ANÁLISIS DE BRECHA. TOMADO DE GOODSTEIN DE "PLANEACIÓN ESTRATÉGICA APLICADA",1998

### 3.6. INDICADORES

En el 2011, la OCDE presentó un conjunto de 25 ICV, a través de su informe *Towards Green Growth: Monitoring Progress. OECD Indicators*. Se planteó el tener indicadores principales para que la comunicación de los resultados fuera fácil y entendible, tanto para funcionarios públicos como para los ciudadanos. En el informe de 2017, se menciona que son 26 indicadores, sin embargo, dos de ellos aún siguen en espera para ser evaluados y se encuentra en fase de planeación. El proyecto de los ICV para México, fue desarrollado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). INEGI es la institución encargada en México de

integra e informa datos estadísticos relacionados a la población, economía y geografía de México. Además, la entidad responsable de elaborar las cuentas económicas y ambientales que se utilizan para los ICV del caso mexicano. (SEMARNAT, 2016).

Ahora bien, al conformar esta base de indicadores, se quiso buscar la posibilidad de tener un solo indicador que englobara todos los aspectos del crecimiento verde; la propuesta fue rechazada, ya que, a pesar de que resulta más fácil contar con un solo indicador que englobe todo, el tema de toda la información considerada fue lo que provocó dicho rechazo (OCDE,2017). En consecuencia, se decidió elaborar un conjunto de medidas reducido, en lugar de un solo grupo complejo. Lo anterior con un objetivo, los Indicadores de CV son un conjunto de puntos que guían al crecimiento sustentable, convirtiéndose así en un camino para aprovechar las nuevas oportunidades.

Se decidieron estos indicadores a partir de su relevancia política, coherencia analítica y mensurabilidad, además de que hace mucho tiempo, la OCDE ha innovado en la recopilación, difusión y análisis de las estadísticas y ha contribuido significativamente al desarrollo de estándares estadísticos internacionales (OCDE, 2014).

La lista de indicadores es flexible, esto permite que los países la adecuan a sus necesidades locales para ser lo más específicos que deseen, permitiendo mantener la simplicidad. Además, no todos los indicadores que la OCDE propone en su marco conceptual son igual de relevantes para todos los países. En su mismo reporte, la OCDE menciona que estos indicadores pueden ser modificados y tomados en cuenta dependiendo las prioridades de cada país y su contexto socioeconómico, lo cual se ve reflejado en el por qué cada país reporta indicadores que probablemente otro no, debido a que cada país tiene objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático específicos y diferentes.

Por lo anterior, se agruparon 100 variables distribuidas dentro de 5<sup>3</sup> indicadores o categorías principales:

- 1) **Medio ambiente y de productividad de los recursos:** están centrados en el control de la producción y consumo, buscando que sean más verdes.
- 2) **Base de los activos naturales:** seguimiento y control respecto los activos y su permanencia intacta dentro de los límites sustentables.
- 3) **Calidad del medio ambiente:** abarca la interacción directa e indirecta entre personas y el entorno.
- 4) **Oportunidades económicas y respuesta de política:** el CV genera oportunidades de empleo, por lo que este indicador capta dichas oportunidades económicas y la respuesta ante la existencia de un avance.
- 5) **Contexto socioeconómico y características del crecimiento:** cómo se relacionan entre sí la producción y los consumidores, de bienes y servicios.

---

Oportunidades económicas y respuestas de política: En esta categoría se encuentran 2 indicadores (subcategorías) que aún no se han implementado, siendo las de Habilidades y formación y Normas y enfoques de gestión. La quinta categoría “Contexto socioeconómico y características del crecimiento” no es considerada como tal un indicador, sin embargo, ayuda para entender el ambiente en el que se dan los indicadores.

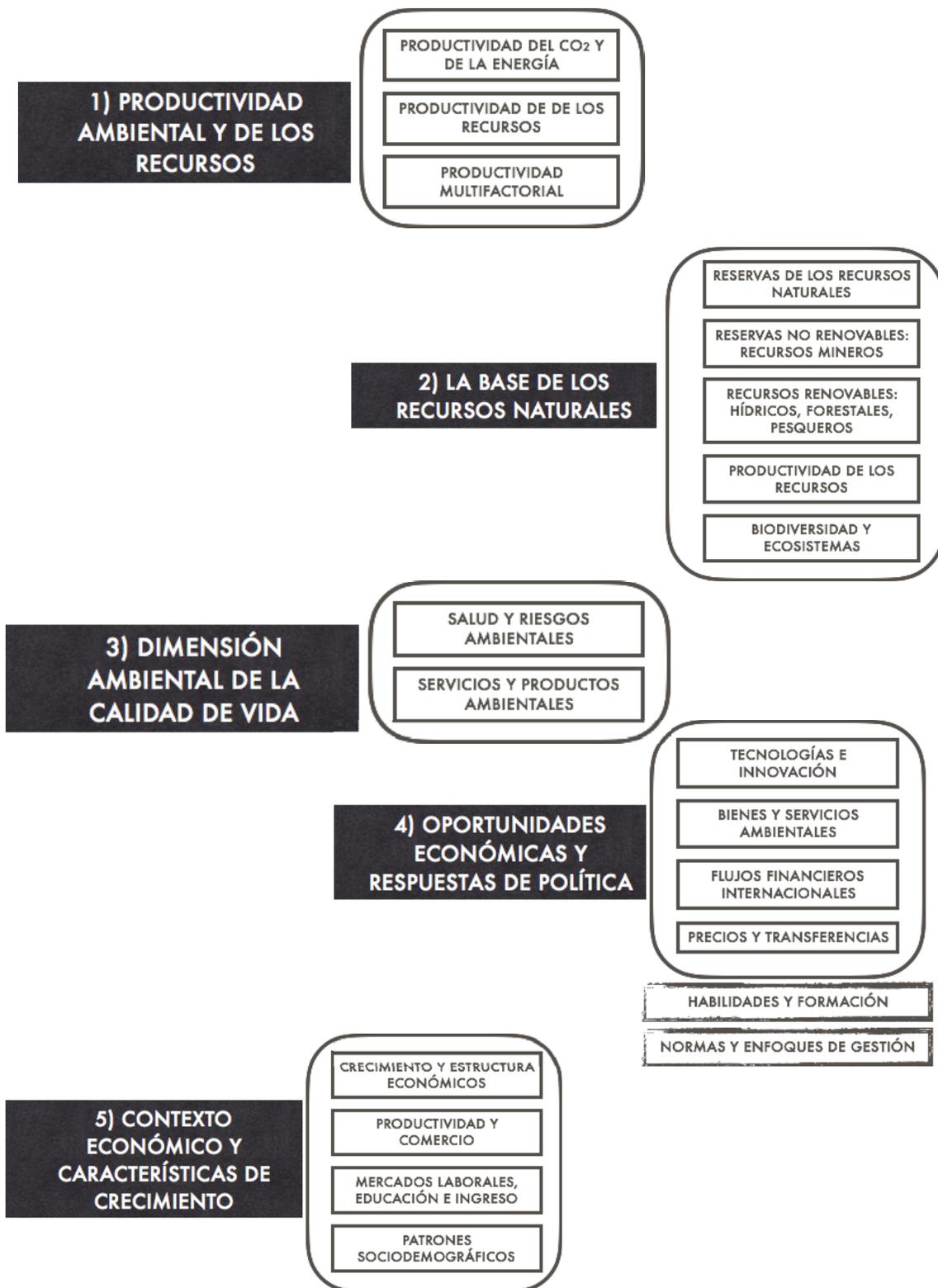


FIGURA 11: GRUPOS DE INDICADORES PRINCIPALES Y TEMAS QUE ABARCAN, ELABORADO CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "TOWARDS GREEN GROWTH: MONITORING PROGRESS OECD INDICATORS", 2014

## CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA PROPUESTA. ANÁLISIS DE BRECHA DE LOS INDICADORES DEL CRECIMIENTO VERDE DE LA OCDE. ESTUDIO DE CASO: MÉXICO Y ALGUNAS ECONOMÍAS REPRESENTATIVAS

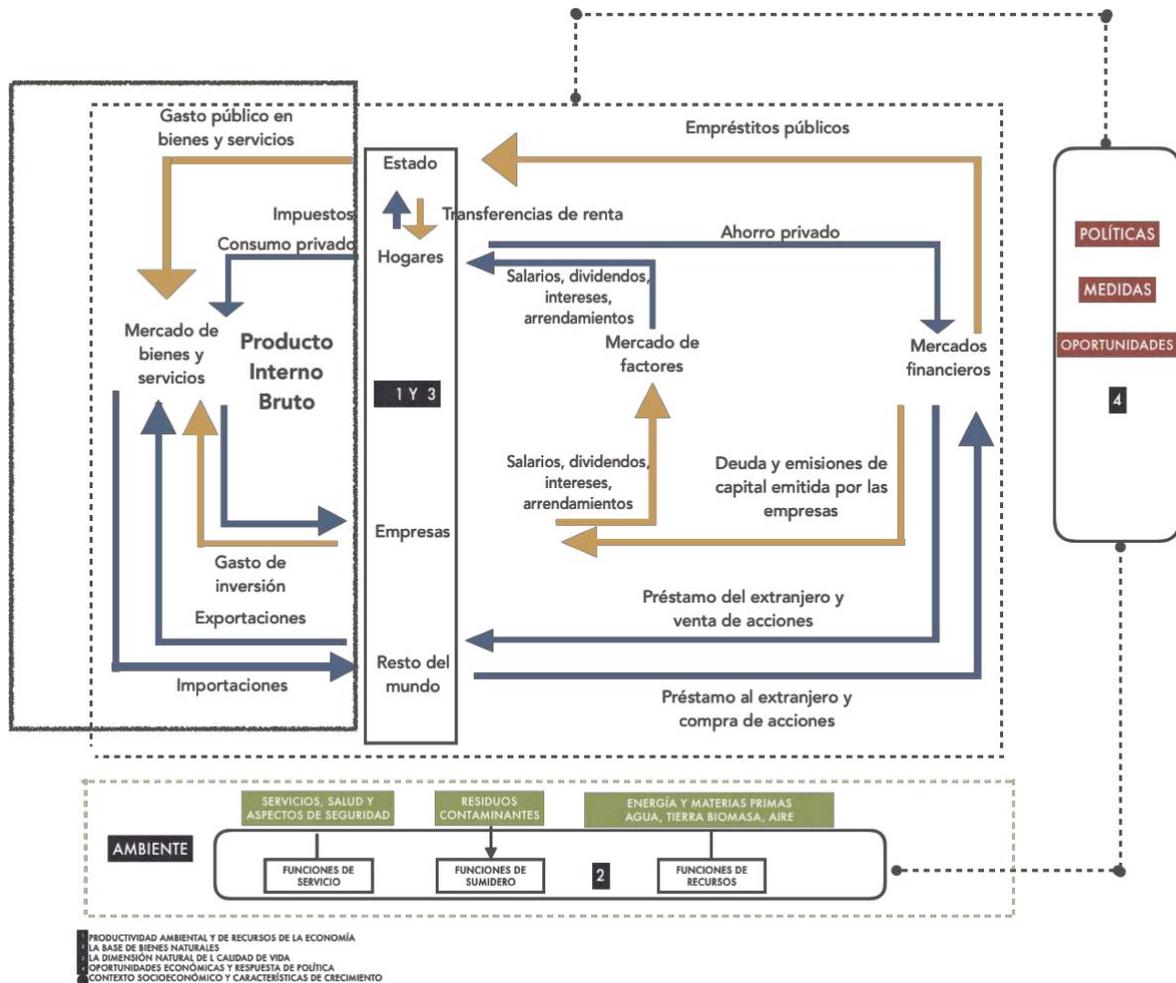


DIAGRAMA 6: MARCO CONCEPTUAL DE LA OCDE Y EL CICLO ECONÓMICO EXTENDIDO. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE KRUGMAN, P, MACROECONOMÍA: INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA, 2011 Y OCDE, TOWARDS GREEN GROWTH: MONITORING PROGRESS OECD INDICATORS, 2014.

### 4.1. MARCO CONCEPTUAL DEL CRECIMIENTO VERDE DE LA OCDE + CICLO ECONÓMICO EXTENDIDO: CASO MÉXICO

La flecha punteada que indica el ciclo económico (relación entre inputs-outputs) no se describe en el marco conceptual original presentado por la OCDE, lo cual puede llegar a crear cierta confusión al intentar comprender dicho marco y la relación entre los factores que intervienen.

De la figura 12, la parte superior (línea punteada negra) corresponde al ciclo económico extendido. En el modelo original de la OCDE, la relación entre actores y sistemas que intervienen en dicho ciclo no se ve de manera explícita como lo muestra Krugman. Debido a esto, se presenta el marco conceptual de la siguiente manera:

- *Actores:* Estado, hogares, empresas y resto del mundo.
- *Sistemas:* Mercado de Bienes y Servicios, Mercado de Factores y Mercados Financieros.

Se puede decir que el ciclo económico carece de un cuarto sistema: el Mercado Ambiental. Si bien, se podría considerar dentro del Mercado de Factores, en donde los factores son la tierra, el trabajo y capital, para ir de la mano con la estructura del marco conceptual de la OCDE, se maneja como un sistema independiente del ciclo económico, pero donde ambos son regulados a través de políticas, medidas y oportunidades.

La parte inferior del modelo (línea punteada verde) corresponde el sistema ambiental, el cual surge a partir del TBL y donde observa la relación entre el ciclo económico y el sistema ambiental: social, económico y ambiental. Estos tres aspectos se relacionan entre sí para lograr un panorama y análisis holístico de los Indicadores del Crecimiento Verde: innovación, producción y consumo y capital natural.

La principal diferencia entre los ciclos naturales y los ciclos de los procesos productivos, radica en que los residuos que estos generan no se reintegran a la cadena productiva, además que causan problemas ambientales y afectan directamente la capacidad existente de las fuentes de suministro que existen para poder proveer en un futuro. Aunado a esto, la rápida velocidad con la que se extraen dichos recursos y se producen residuos, ha logrado rebasar la capacidad natural del ambiente natural para poder asimilarlos y así lograr reintegrarlos al ambiente.

**LAS CONSIDERACIONES QUE SE TOMARON EN CUENTA FUERON LAS SIGUIENTES:**

- La base de datos contempla a los países miembros del OCDE, países que buscan convertirse en miembros y economías que forman parte del G20, teniendo un total de 46 países. El análisis de brecha que se presenta, analiza únicamente a los países miembros del G20, ya que incluye economías desarrolladas y en vías de desarrollo, como son: Alemania, Argentina, Australia, Brasil, China, Francia, Gran Bretaña, India, Indonesia, Italia, Japón, Canadá, México, Rusia, Arabia Saudita, Sudáfrica, Corea del Sur, Turquía, Estados Unidos y la Unión Europea (G20 Summit, 2017).
- Los indicadores que se presentan en dicha base de datos, cubren de los años 1990-2015, año hasta el cual se tiene información disponible al día en que se obtuvo dicha información (agosto 2017). La última actualización de la información disponible es de diciembre 2016.
- La propuesta preliminar de ICV, tanto categorías como subcategorías, resulta de un proceso que inicia con el análisis de las prioridades nacionales de CV y la identificación de posibles indicadores, siguiendo con su clasificación según el marco conceptual presentado anteriormente. A partir de los resultados, los indicadores con mayor calificación conforman el conjunto de indicadores principales, y son clasificados en indicadores de corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con su período de implementación. En este análisis, únicamente se toman en cuenta los resultados obtenidos según el año seleccionado.
- La base de datos consultada de la OCDE está disponible en: [http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH)
- La página de consulta de los indicadores del crecimiento verde de la OCDE está disponible en: <http://oe.cd/ggl>

Debido a que se cuenta con una vasta cantidad de información, se encontró necesario analizar el comportamiento de los indicadores y países participantes a

través del periodo de tiempo establecido (1990-2015), para poder seleccionar únicamente un año de análisis.

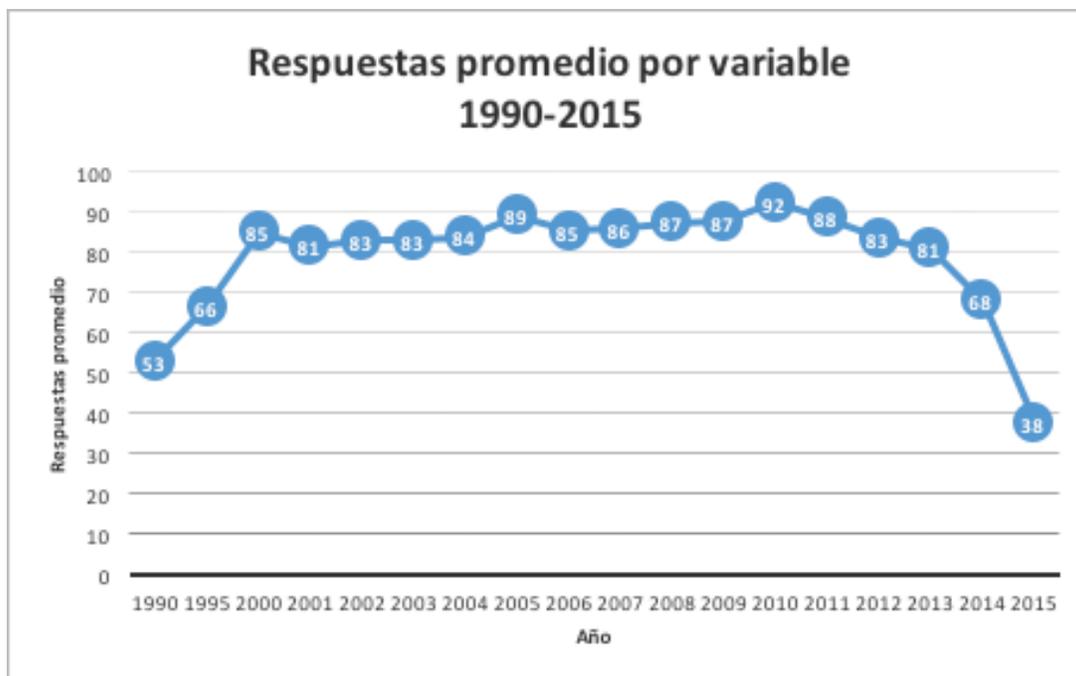
Inicialmente, se analizaron el número de variables que la OCDE toma en consideración durante el periodo 1990-2015, con el fin de conocer si el número de variables se ha mantenido constante con el paso del tiempo.



GRÁFICA 4: VARIABLEREPORTADAS POR AÑO, PERIODO 1990-2015, ELABORADO CON DATOS DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS", DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)

Como dato, se obtuvo que el año 2010 representa el año en el que más se considerará un mayor número de variables E, lo que arroja la información más precisa y específica para elaborar una comparación mundial más amplia respecto al crecimiento verde.

Posteriormente, se obtuvieron las respuestas promedio por indicador para así conocer la relación entre participación internacional y las variables que el modelo de la OCDE requiere o considera para el análisis de dicho crecimiento.



**GRÁFICA 5: RESPUESTAS PROMEDIO POR VARIABLE, DE LOS 46 PAÍSES, PERIODO 1990-2015, ELABORADO CON DATOS DE LA OCDE, “GREEN GROWTH INDICATORS”, DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)**

Como se puede observar en la gráfica anterior, se tienen dos años con mayor número de participación mundial, 2005 y 2010, respectivamente, por lo que se decidió tomar el 2010 como año de referencia para esta tesis, considerando que resulta ser el más actual, representando el año con mayor participación entre el total de los 46 países considerados por la OCDE (y, por ende, el G20 que se analiza en esta tesis) y en el que más variables toma en cuenta la OCDE. Cabe señalar que, aunado a lo mencionado en líneas anteriores, la elección de este año permite que se pueda realizar un análisis de brecha mucho más amplio.

Se puede observar que de 2010-2015 existe una disminución en la participación promedio por variable igual que las variables tomadas en cuenta por la OCDE, sin embargo, el o los motivos y su respectivo eje de discusión, no forman parte del tema central de esta tesis, por lo que se deja dicha línea abierta para futuros trabajos que deseen indagar el porqué de este decremento.

Para continuar con el análisis previo de los indicadores, es necesario mencionar que la OCDE, en *Green Growth Indicators 2017*, señala que son 25 indicadores del crecimiento verde, sin embargo, dichos indicadores surgen de la siguiente forma:

- **100 variables:** Estos son los datos que se obtienen en la página de la OCDE ([http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GREEN_GROWTH)) con su respectiva unidad según lo que esté midiendo (habitantes/per cápita, usd/litro, etc).
- **20 subcategorías<sup>4</sup>:** Las variables son agrupadas en subcategorías para mejor comprensión de la información.
- **4 categorías:** Al no lograr agrupar todas las variables en un solo indicador, las subcategorías se agrupan en 4 categorías principales (*headers*) para medir el crecimiento verde.
- **1 contexto socioeconómico:** En ocasiones considerado como una quinta categoría, el contexto socioeconómico permite entender la conexión entre desempeño y la realidad en la que se encuentra el país en términos de pobreza, desempleo, etc. Este contexto, a su vez, cuenta con sus propias sub categorías.

Para ilustrar lo mencionado anteriormente, en la figura 13 se el caso de la categoría referente a las oportunidades económicas y respuestas de política:

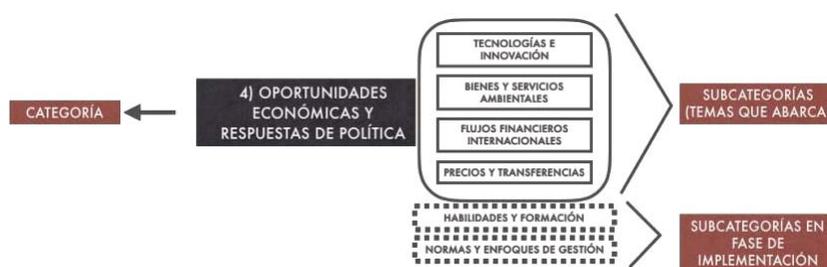
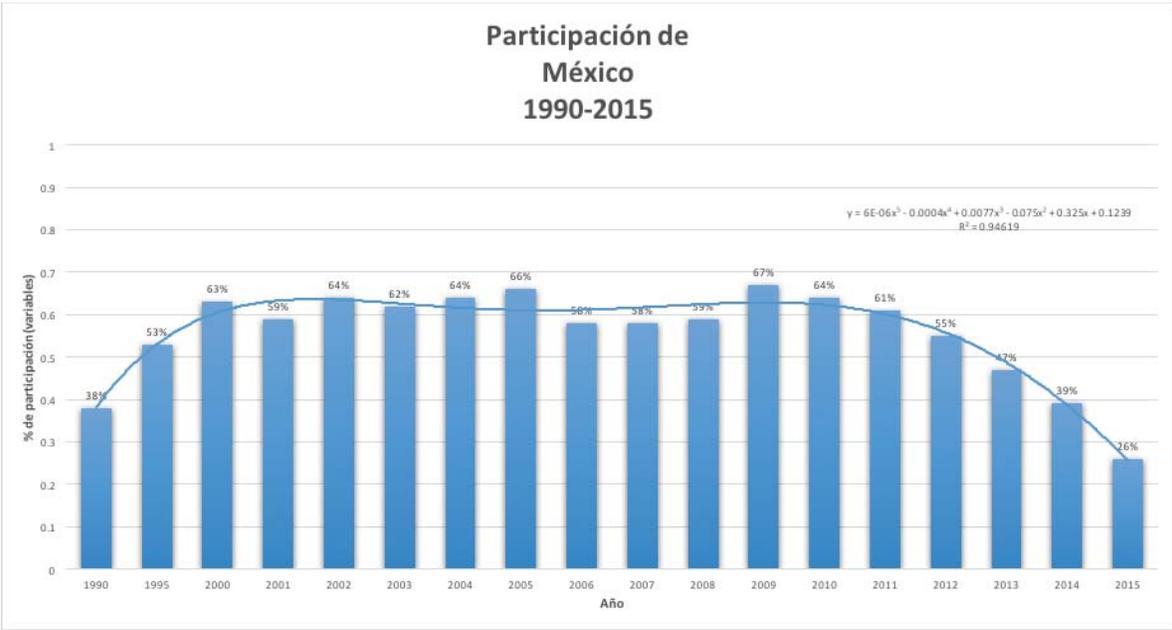


FIGURA 12: EJEMPLO DE LA CLASIFICACIÓN DE CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS. ELABORACIÓN PROPIA.

Indicador con dos subcategorías de las cuales aún no existe información disponible en la página de la OCDE para el CV.

Con lo anterior se explica de dónde provienen los 5 grupos de indicadores, en conjunto con las variables de datos analizadas. En *Green Growth Indicators 2017*, la OCDE explica que dos indicadores aún no están completamente definidos para poder ser tomados en cuenta y un indicador ni siquiera se ha comenzado a reportar (OCDE, 2017).



**GRÁFICA 6: PARTICIPACIÓN DE MÉXICO, PERIODO 1990-2015, ELABORADO CON DATOS DE LA OCDE, “GREEN GROWTH INDICATORS”, DISPONIBLE EN:**

**[HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)**

La gráfica anterior muestra el comportamiento de México en torno a su participación en los indicadores del crecimiento verde. Se observa que, a diferencia de las gráficas anteriores, 2009 representa el mejor año para México en términos de participación y no 2010, como había sido la tendencia. A su vez, se nota que la poca participación de México ha sido constante, mostrando una línea de tendencia en decremento.

Una vez tomado el año 2010 como año de análisis y para obtener las gráficas de araña del análisis de brecha, se transformaron (o estandarizaron) los datos para, posteriormente, lograr tener una escala alfabética y lingüística, además de un

índice global en el que se pueda comparar un país con otro de manera general. Por ejemplo, con la escala alfabética se puede determinar las brechas más grandes y, de esta forma, identificar áreas de enfoque o prioridades; a la vez se generan acciones para reducir las brechas más grandes.

La transformación se logró a través de la siguiente manera:

Con el mínimo y el máximo de cada variable, se obtuvo el rango. La escala va a estar compuesta de la siguiente manera:

- **Numérica:** 1-5, estandarización.
- **Alfabética:** A-E, identificar áreas de enfoque o prioridades.
- **Lingüística:** Amplia - Muy extensa - Poco extensa – Mínima - Ínfima, describe cómo se ve la brecha.

Estas escalas van a permitir clasificar el tipo de brecha existente, para así proceder con el análisis tanto cuantitativo como cualitativo. Como aclaración, en el archivo de Excel (Anexo 1) se trabajó con una columna que indica mínimo/máximo, cuya función es indicar si esa variable elige como mejor valor (dato) el mínimo o el máximo, dado que depende de cada caso en particular. Por ejemplo, si hablamos de mortalidad por contaminación de PM 2.5, el dato que nos va a indicar que es mejor es el mínimo existente posible de entre todos los datos para ese indicador; por su parte, si se habla acerca de la inversión destinada a las tecnologías en energías renovables, el mejor dato va a ser el máximo posible).

El objetivo de dicha transformación, busca obtener 4 escalas finales con sus respectivas variables, pero todas relacionadas entre sí<sup>5</sup>:

---

<sup>5</sup> En la Escala Numérica (o transformada), se redondearon los decimales para tener sólo números enteros.

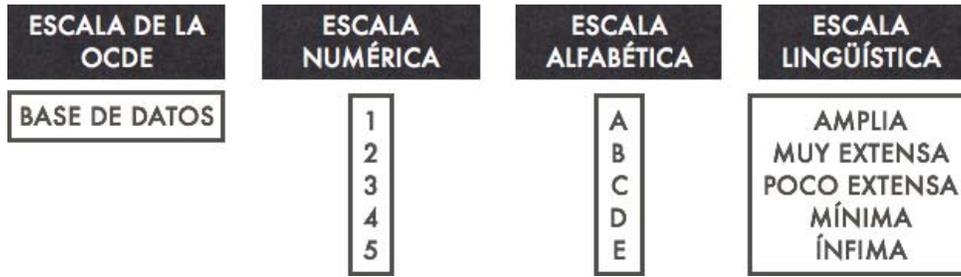


FIGURA 13: ESCALAS PROPUESTAS PARA EL ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DEL CRECIMIENTO VERDE, ELABORACIÓN PROPIA.

Se utilizaron las siguientes fórmulas para obtener las transformaciones según el caso:

⇒ **Si el MÁXIMO es el mejor**

$$\left( \frac{x_{\text{valor de interés}} - y_{\text{min}}}{z_{\text{max}} - y_{\text{min}}} \times 4 \right) + 1$$

CRITERIO 1: CRITERIO 1: SI EL MÁXIMO ES MEJOR.

Se sacó la diferencia entre el valor actual y el valor mínimo del indicador, se dividió entre la diferencia del máximo y el mínimo (rango). Debido a que existen casos en los que el mínimo valor es 0 y en la nueva escala el mínimo valor posible es 1; se multiplicó por 4 debido a que se considera un 100% dividido en cuatro cuartiles, es decir  $25\% \times 4 = 100\%$ ; se le sumó uno para así obtener ya la escala real en términos de 1-5; entonces, son 4 intervalos dentro de la escala.



FIGURA 14: INTERVALOS DE LA ESCALA TRANSFORMADA.

Dado que en esta escala transformada toma en cuenta al cuartil que corresponde, surge el siguiente ejemplo:

- Si el Min=0 y el Max=100 el valor actual=80

$$\left(\frac{80 - 0}{100 - 0} \times 4\right) + 1 = 4.2$$

EJEMPLO 1: CONSIDERANDO EL CRITERIO 1, SI EL MÁXIMO ES MEJOR.

4.2 resulta ser el 80% de 5, pero también se decidió usar la función *round* para obtener los resultados redondeados y así manipularlos de manera más sencilla en cuestiones de la escala numérica. Al clasificar el resultado dentro de las escalas establecidas, se tiene que para este caso el valor 4 obtenido entra dentro de la categoría D (escala alfabética) con una brecha mínima existente (escala lingüística).

**Si MÍNIMO es el mejor:**

$$\left(\frac{z_{max} - x_{valor\ de\ interés}}{z_{max} - y_{min}} \times 4\right) + 1$$

CRITERIO 2: SI EL MÍNIMO ES MEJOR.

Tomando el criterio 2:

$$\left(\frac{100 - 80}{100 - 0} \times 4\right) + 1 = 1.8$$

EJEMPLO 2: CONSIDRANDO EL CRITERIO 2, SI EL MÍNIMO ES MEJOR.

En este caso, 1.8 resulta el 20% de 5 y podemos ver cómo se cumple la linealidad con la fórmula, sin importar que el criterio sea mínimo es mejor o máximo es mejor. Al aplicar estas fórmulas a las 100 variables, se obtuvieron así datos transformados a la nueva escala numérica, para proceder a la escala alfabética. Al

clasificar el 2 se tiene una B (escala alfabética) con una brecha muy extensa (escala lingüística).

A partir de la escala numérica se busca obtener un índice global y de la escala alfabética, poder clasificar problemas con un análisis de Pareto, es decir, saber qué indicador resulta más importante entre los países del G20 y ver el resultado comparativo de México respecto a estos. Por último, el objetivo de la escala lingüística, es lograr describir el estado y características de la brecha.

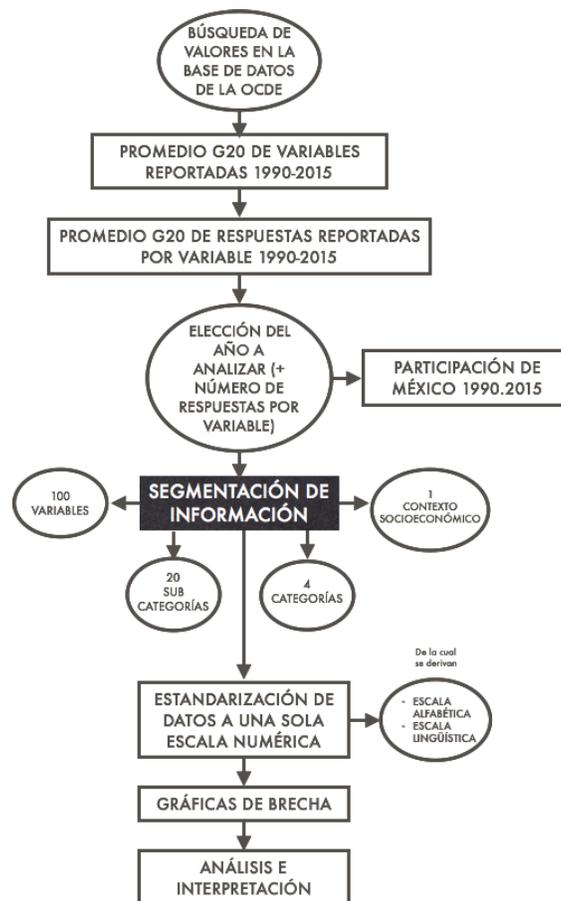


DIAGRAMA 7: DIAGRAMA PARA EL ANÁLISIS DE BRECHA DE LOS ICV. ELABORACIÓN PROPIA.

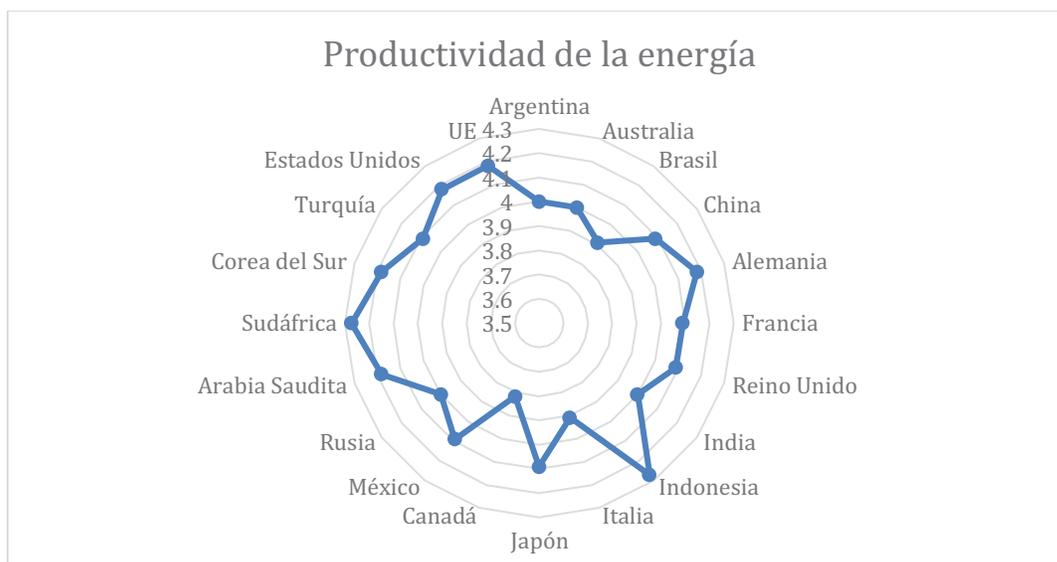
## CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE BRECHAS DE LOS INDICADORES DEL CRECIMIENTO VERDE DE LA OCDE PARA EL AÑO 2010. ESTUDIO DE CASO: MÉXICO Y ALGUNAS ECONOMÍAS REPRESENTATIVAS

A continuación, se muestran las gráficas correspondientes a las categorías y sub categorías mencionadas ya anteriormente, con sus respectivas descripciones y características

### 5.1. CATEGORÍA: PRODUCTIVIDAD AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS

#### 5.1.1. SUBCATEGORÍA-PRODUCTIVIDAD DE LA ENERGÍA

Los resultados de la Gráfica 7 muestran que México se encuentra con un puntaje de 4.1. Paralelamente, los países líderes en esta área son: Sudáfrica, Indonesia y Alemania.



GRÁFICA 7: CATEGORÍA PRODUCTIVIDAD AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS. SUBCATEGORÍA PRODUCTIVIDAD DE LA ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", CON DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETOCDE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetocde=green_growth)

- **Estado actual**

⇒ Energía geotérmica y solar: México es el cuarto productor mundial de electricidad a partir de energía geotérmica y resulta un destino de inversión importante en energía solar.

⇒ México se ubica entre los 3 países más atractivos del mundo para invertir en energía solar y eólica.

⇒ Cuenta con más de 230 centrales en operación y construcción para la generación de electricidad a través de energías renovables.

- **Estado deseado**

⇒ México necesita satisfacer sus necesidades energéticas al disminuir las emisiones de contaminantes para lograr que el 35% de su energía proceda de fuentes renovables en el 2024 (Forbes, 2018).

- **Brecha**

⇒ La brecha existente en productividad de la energía es bastante pequeña del máximo valor al mínimo, siendo tan solo de 0.45 (ver Gráfica 7)

⇒ La calificación respecto al consumo de energía en el transporte es mayor en países como Indonesia y Sudáfrica comparándolo con Canadá, en una razón de 4 a 3, respectivamente.

⇒ Resulta importante mencionar que este indicador no permite distinguir el porcentaje de distribución que cada fuente de energía proporciona en materia nacional (México), por lo que no debe asumirse que una alta productividad es sinónimo de menor impacto ambiental (SEMARNAT, 2016).

- **Propuestas**

⇒ El avance en materia energética se logrará a través de impulsar más proyectos para la generación de energías renovables para alcanzar niveles como el de Indonesia la cual multiplicó por 5 su objetivo de energías renovables en 2015.

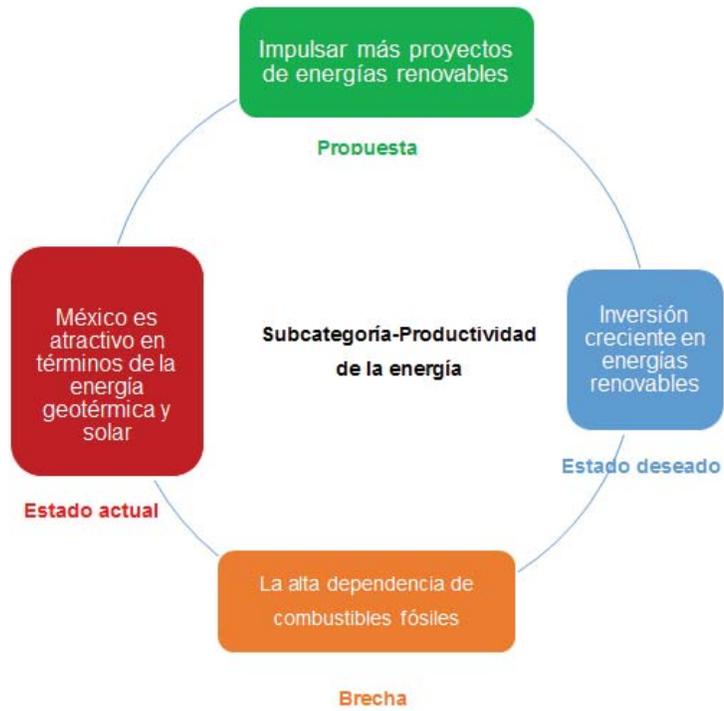
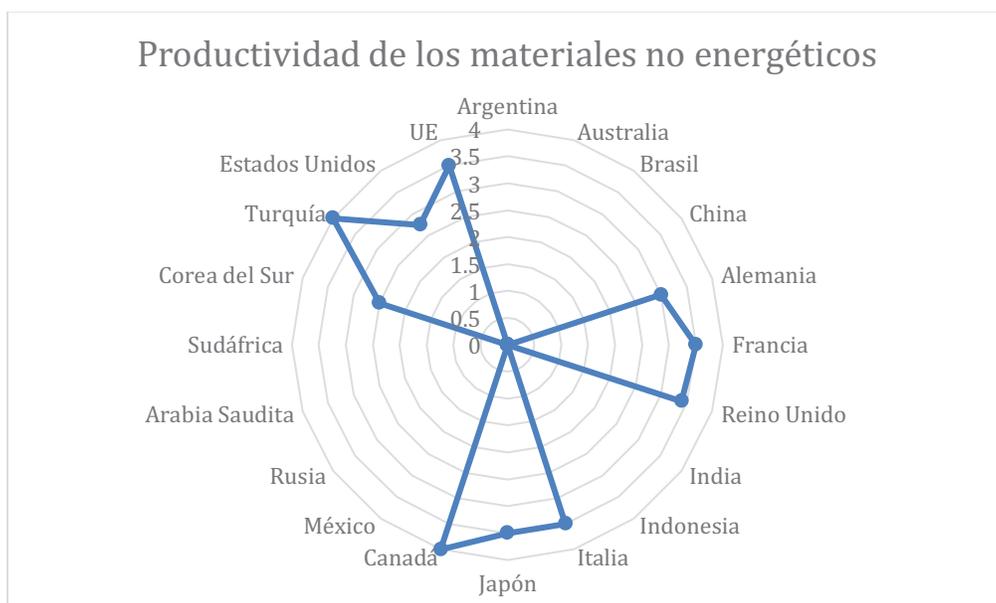


DIAGRAMA 8: ANÁLISIS DE BRECHA SUBCATEGORÍA PRODUCTIVIDAD DE LA ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA.

### 5.1.2. SUBCATEGORÍA-PRODUCTIVIDAD DE LOS MATERIALES NO ENERGÉTICOS

Los resultados para este rubro se muestran en la Gráfica 8. Se observa que los países punteros son Canadá, Turquía y la Unión Europea. México, por el contrario no cuenta con un puntaje, al igual que sucede con Rusia, Arabia Saudita, Sudáfrica, Australia, Brasil, China, India e Indonesia.



GRÁFICA 8: CATEGORÍA PRODUCTIVIDAD AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS. SUBCATEGORÍA PRODUCTIVIDAD DE LOS MATERIALES NO ENERGÉTICOS. ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE “OECD GREEN GROWTH INDICATORS” DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)

- **Estado actual**

- ⇒ La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en México llegó a 53.1 millones de toneladas, lo que significa que cada habitante genera 1.2 kilogramos al día, es decir, 438 kilogramos al año (SEMARNAT, 2017).
- ⇒ En 2015 se generaron 12,843 toneladas diarias, equivalente a 4,687,695 toneladas anuales de residuos sólidos urbanos, cantidad que no sólo se atribuye a su población residente, sino también a la población flotante que diariamente ingresa a diferentes zonas a realizar sus actividades (Planética, 2018).

- **Estado deseado**

⇒ Reducir la generación per cápita nacional de basura, pues en en 2012 fue de 361.4 kg/hab/año, la cual resultó 32% menor al promedio de los países de la Organización en 2011 (530 kg/ hab/año).

- **Brecha**

⇒ La generación de RSU se incrementó notablemente en los últimos años; de 1997 y 2012 creció 43.8%, como resultado principalmente del crecimiento urbano y el cambio en los patrones de consumo.

- **Propuestas**

⇒ Mejorar el manejo de los residuos a partir de “ley de las tres erres”:

- **Reducir:** Detener el problema de basura antes de que este comience, eliminando el origen de la contaminación .
- **Reusar:** Prolongar la vida útil y evitando el desecho inmediato.
- **Reciclar:** Un manejo adecuado del reciclaje de residuos es el paso a que sean usados nuevamente como materia prima.

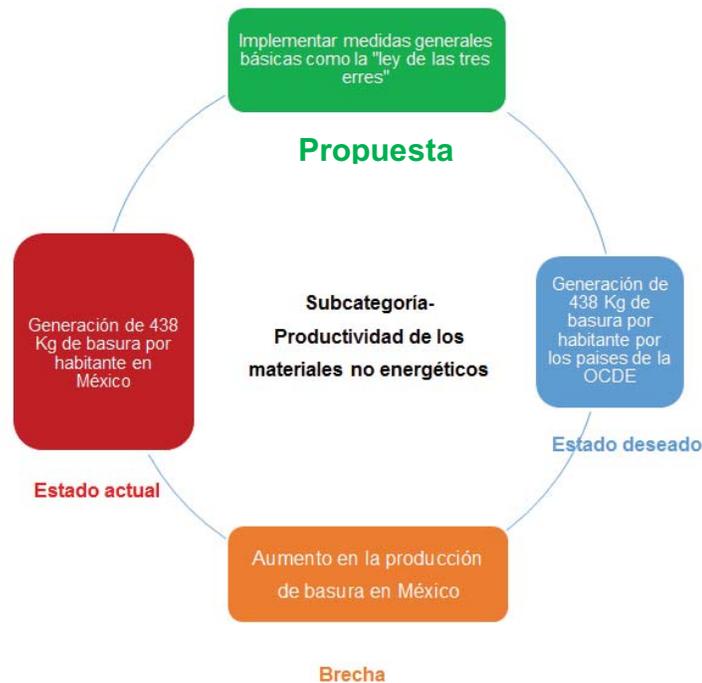
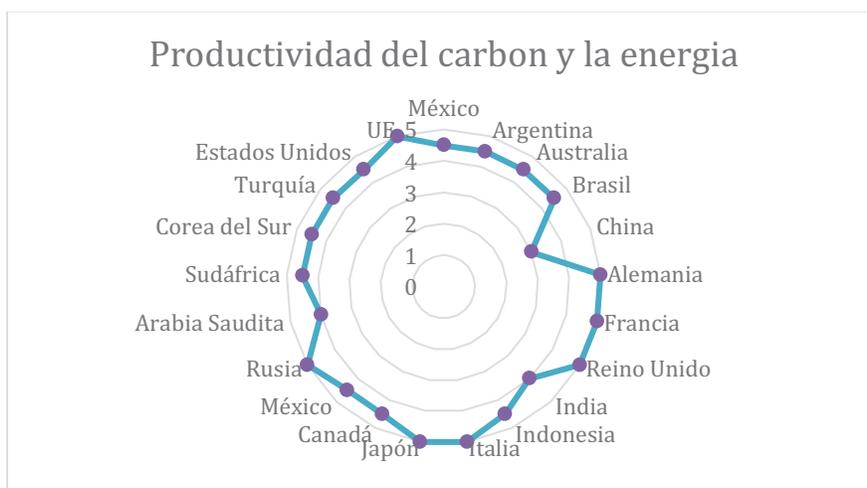


DIAGRAMA 9: ANALISIS DE BRECHA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS MATERIALES NO ENERGÉTICOS. ELABORACIÓN PROPIA.

### 5.1.3. SUBCATEGORÍA-PRODUCTIVIDAD DE CARBONO Y ENERGÍA

Respecto a la productividad de carbono y energía se encontró que México se halla con una calificación de 4.5. Al mismo tiempo, vemos que los mejores países en esta categoría son: Rusia, Japón, Italia, Alemania, Reino Unido y Francia, cada uno de ellos con 5 puntos.



GRÁFICA 9: CATEGORÍA PRODUCTIVIDAD AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS. SUBCATEGORÍA PRODUCTIVIDAD DEL CARBÓN Y LA ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", CON DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)

- **Estado actual**

⇒ En México se aprovecha el 40% de la energía que se produce y al transformarse y convertirse en energía útil se supone una eficiencia promedio del 30% (que es alta), únicamente se aprovecha el 12% del total generada.

⇒ En 2016 la implementación de las energías renovables subió un 10.2%. Como resultado, un 15.4% total de la producción de energía eléctrica en México se genera gracias a la energía renovable (ONU, 2010). México ha logrado ser objetivo de inversiones hacia el sector de estas energías, por lo que no está lejos de lograr incrementar el uso de energías limpias.

- **Estado deseado**

⇒ Alcanzar una productividad energética en el sector residencial que disminuya en 25% el uso de carbón. (ONU, 2010)

- **Brecha**

⇒ La implementación de energías renovables en México sigue siendo menor a países como Rusia, Japón y las economías de la Unión Europea.

- **Propuestas**

⇒ Mejorar la productividad energética mediante la reducción de los insumos energéticos requeridos para producir un mismo nivel de servicios e incrementando la cantidad y calidad de los bienes y servicios.

⇒ La reducción inmediata de la interdependencia entre el desarrollo económico y consumo energético (proveniente de combustibles fósiles).

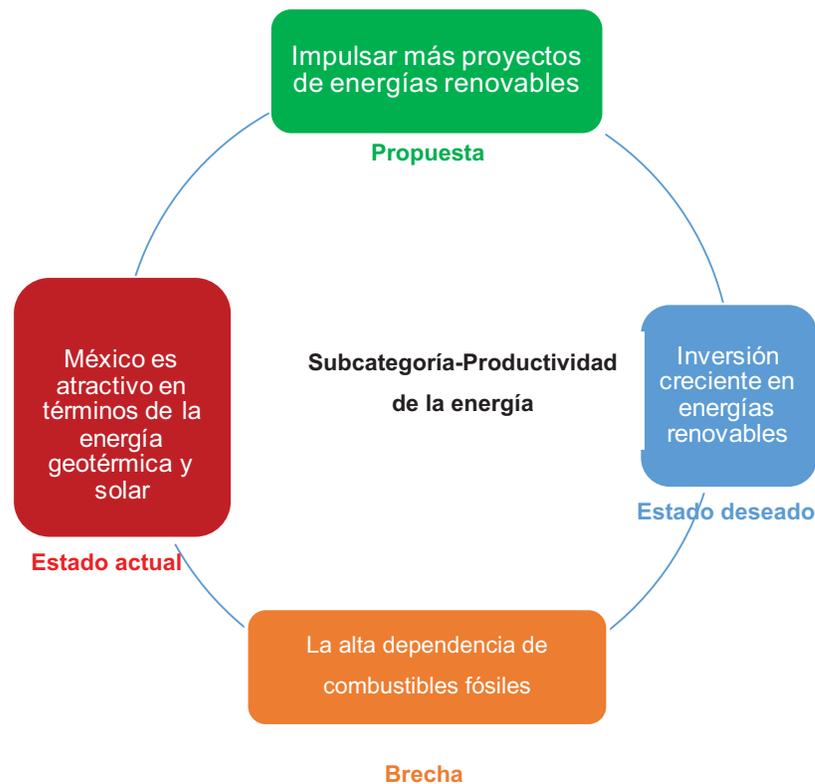
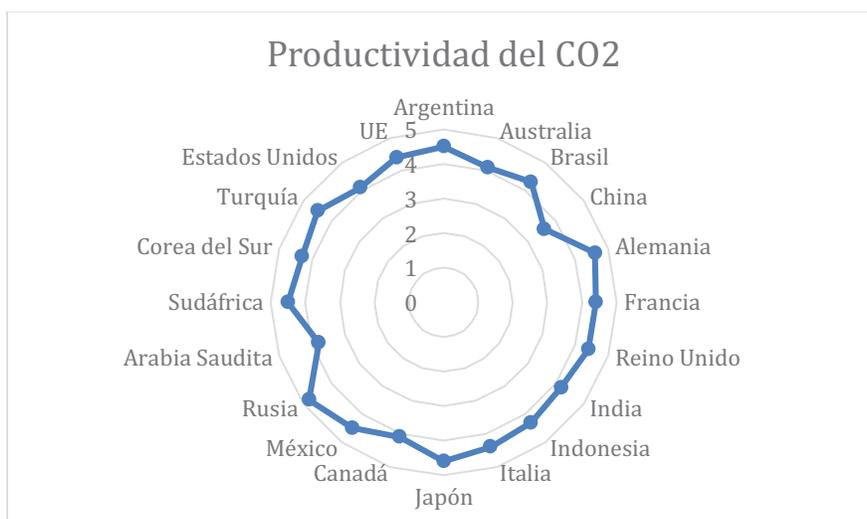


DIAGRAMA 10: ANÁLISIS DE BRECHA DE PRODUCTIVIDAD DE LA ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA.

#### 5.1.4. SUBCATEGORÍA-PRODUCTIVIDAD DEL CO<sub>2</sub>

En cuanto a la productividad, México exhibe una calificación de 4.5. Dicho puntaje no presenta un gran contraste comparado con economías desarrolladas como Rusia , Alemania y Japón. Las dos peores posiciones las tiene China y Arabia Saudita.



GRÁFICA 10: CATEGORÍA PRODUCTIVIDAD AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS. SUBCATEGORÍA PRODUCTIVIDAD DEL CARBÓN. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", CON DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/](http://stats.oecd.org/)

- **Estado actual**

- ⇒ En México, las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2016 fueron de 441,413 kilotoneladas, con lo que está entre los países que más contaminan del ranking de países por emisiones de CO<sub>2</sub>.
- ⇒ El mejor calificado es Rusia y el mas bajo es China con una brecha de 1.2 en la escala (ver Gráfica 10). Las emisiones de CO<sub>2</sub> en Rusia en 2016 han caído 36,109 kilotoneladas, un 2,13% menos respecto a 2015. Lo anterior parte del ranking por nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, el cual está formado por 186 países ordenados por nivel de contaminación (Expansión Datos Macro,

2016). China es el país que más CO<sub>2</sub> ha emitido durante 2016, teniendo 10,432,751 kilotoneladas de emisiones.

- **Estado deseado**

⇒ Alcanzar niveles de producción del CO<sub>2</sub>, como los de Dinamarca, lidera en el tema de bajas emisiones (Expansión Datos Macro, 2016).

⇒ Rusia han descendido en el último año, donde se han emitido 0.47 kilos por cada 1000 dólares de PIB.

- **Brecha**

⇒ La eficiencia medioambiental indica que México ha emitido 0.21 kilos por cada 1000 dólares de PIB, igual que en 2015, por lo que no ha registrado mejora (Expansión Datos Macro, 2016).

- **Propuestas**

⇒ Reducir todo proceso de combustión que provocamos directamente.

Reducir la deforestación pues cada árbol que se pierde, es CO<sub>2</sub> que se queda en la atmósfera.

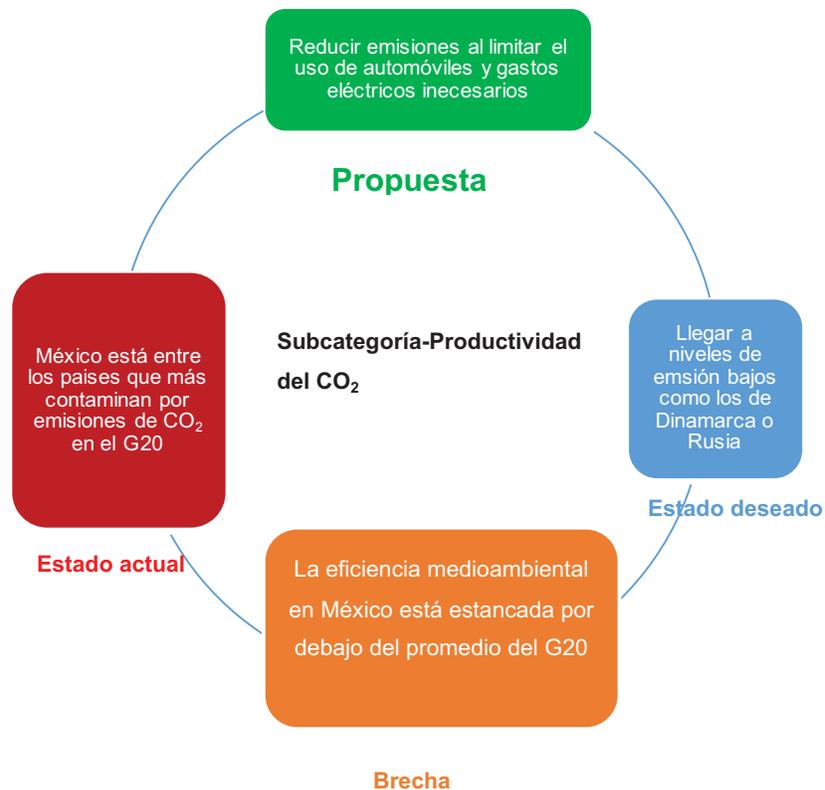


DIAGRAMA 11: ANÁLISIS DE BRECHA PRODUCTIVIDAD DEL CO<sub>2</sub>. ELABORACIÓN PROPIA.

## 5.2. CATEGORÍA: LA BASE DE LOS RECURSOS NATURALES

### 5.2.1. SUBCATEGORÍA-RESERVAS DE LOS RECURSOS NATURALES

En términos de reservas de recursos naturales, solo se tiene dos valores en la base de datos de la OCDE: para Estados Unidos con un puntaje de 3.5 y México con 1.6 (ver Gráfica 11).



GRÁFICA 11: CATEGORÍA BASE DE LOS RECURSOS NATURALES. SUBCATEGORÍA RECURSOS NATURALES. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", CON DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATABASE](http://stats.oecd.org/index.aspx?database)

- **Estado actual**

⇒ México cuenta con 471.5 mil millones de metros cúbicos de agua dulce renovable al año (México con Agua, 2016).

⇒ El principal uso del recurso hídrico a nivel mundial, conforme a estimaciones de la FAO, es el agrícola, con el 72% de la extracción total.

- **Estado deseado**

⇒ La disponibilidad de agua en México debe ser equitativa para toda la población, pues hay lugares con baja densidad y exceso de agua y otros con alta densidad y escasez latente (La Silla Rota, 2013).

- **Brecha**

⇒ Las condiciones naturales y socioeconómicas de nuestro país hacen que sea difícil la tarea de compensar el desequilibrio entre la disponibilidad y demanda de agua.

⇒ En el siglo XX, mientras la población mundial se triplicó, las extracciones de agua se sextuplicaron

- **Propuestas**

⇒ La correcta distribución de la población a lo largo de todo el territorio nacional.

⇒ Buscar el desacoplamiento gradual y sistemático del ritmo al que crecen las economías y el cómo se están aprovechando los recursos (Pearce. D, 1992),

⇒ Conseguir aumentar la productividad y la eficiencia de los recursos naturales para la producción y crecimiento económico.

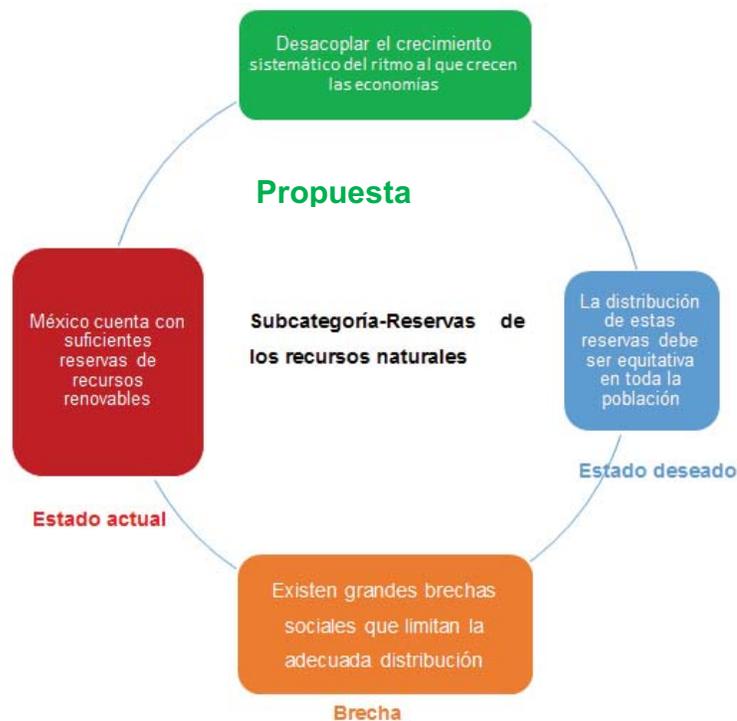


DIAGRAMA 12: ANÁLISIS DE BRECHA RESERVAS DE LOS RECURSOS NATURALES. ELABORACIÓN PROPIA.

## 5.2.2. SUBCATEGORÍA-RECURSOS RENOVABLES HÍDRICOS, FORESTALES Y PESQUEROS

En el sector de recursos renovables, hídricos, forestales y pesqueros, los valores más altos corresponden a India (4.6), Sudáfrica (3.8), Italia (3.8), Indonesia (3.8) y Corea del Sur (3.8) (ver Gráfica 12).



GRÁFICA 12: CATEGORÍA BASE DE LOS RECURSOS NATURALES. SUBCATEGORÍA RECURSOS RENOVABLES, HÍDRICOS Y FORESTALES. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", CON DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)

- **Estado actual**

⇒ México es uno de los diez países con mayor superficie territorial cubierta por bosques, con al menos 139 millones de hectáreas, lo que equivale aproximadamente al 70% del territorio nacional.

- **Estado deseado**

⇒ Reforestación de un millón de hectáreas con 200 millones de árboles cada año (Irizar. A, 2018).

⇒ A mediados de 2018, se han implementado estrategias para incrementar la eficiencia de reforestación: el índice de sobrevivencia de los árboles

plantados aumentó del 33% que se tenía en 2012 al 63% en 2018 (Irizar. A, 2018).

- **Brecha**

⇒ Se han perdido más de 400 mil hectareas de bosque por la tala ilegal y el aumento de cultivos irregulares, lo cual provovó un severo grado de erosión y pérdida de grandes extensiones de superficie cultivable (ONU, 2015).

- **Propuestas**

⇒ Reforzar la vigilancia a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la cual en los últimos cinco años ha clausurado más de 553 aserraderos ilegales y asegurado más de 168 mil 630 metros cúbicos de madera. (Irizar. A, 2018).

⇒ Adoptar el esquema de certificación en gestión sostenible en México.

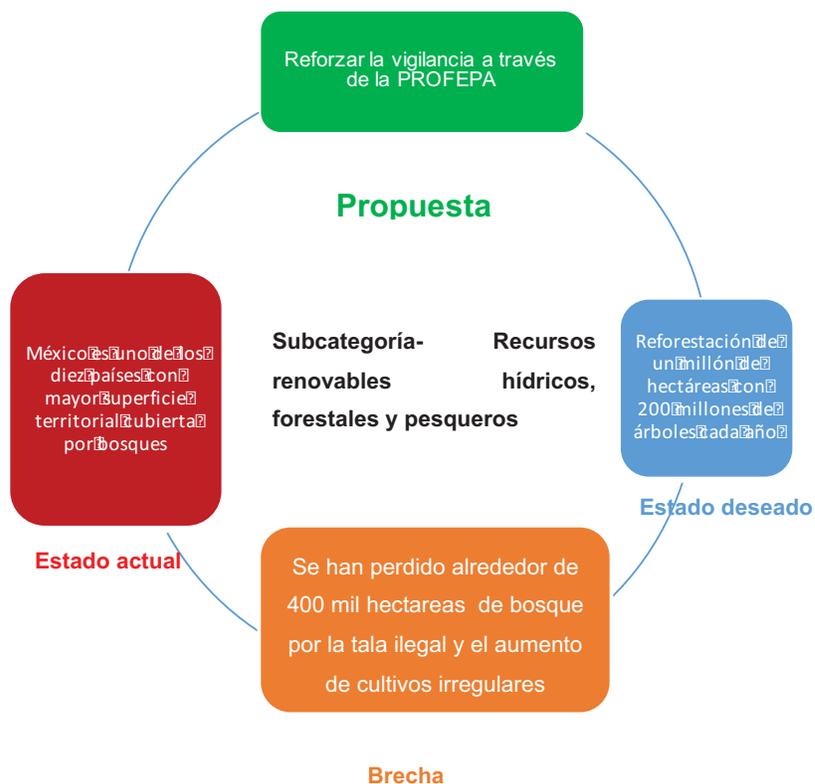
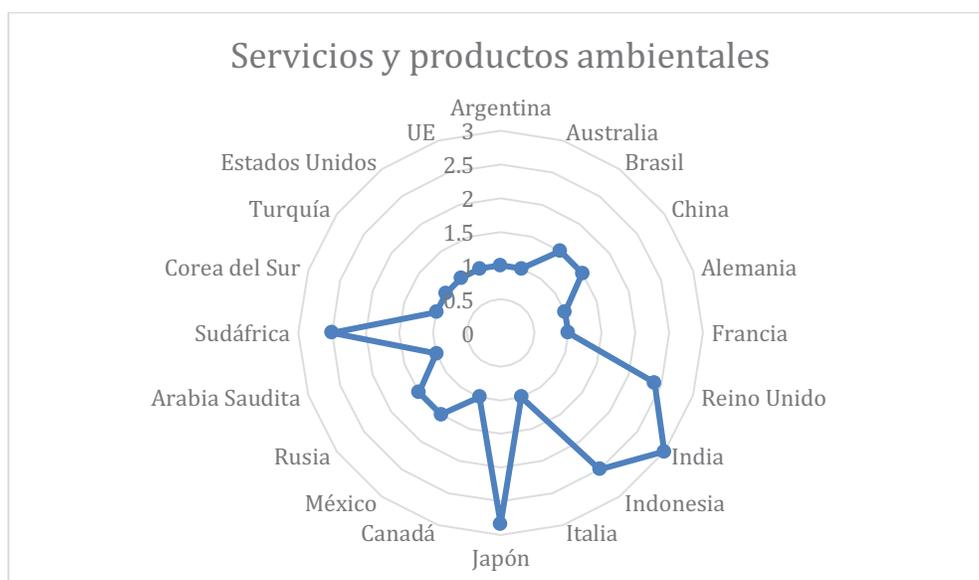


DIAGRAMA 13: ANÁLISIS DE BRECHA RECURSOS RENOVABLES HÍDRICOS, FORESTALES Y PESQUEROS. ELABORACIÓN PROPIA.

### 5.3. CATEGORÍA: DIMENSIÓN AMBIENTAL Y DE LA CALIDAD DE VIDA

#### 5.3.1. SUBCATEGORÍA-SERVICIOS Y PRODUCTOS AMBIENTALES

Once países tienen el valor mínimo (Argentina, Australia, Alemania, Francia, Italia, Canadá, Arabia Saudita, Corea del Sur, Turquía, Estados Unidos y la Unión Europea), refiriéndose esta calificación a fuentes de agua potable, principalmente. Asimismo, para el caso de México tenemos un puntaje de 1.5 (ver Gráfica 13).



GRÁFICA 13: CATEGORÍA DIMENSIÓN AMBIENTAL DE LA CALIDAD DE VIDA. SUBCATEGORÍA SERVICIOS Y PRODUCTOS AMBIENTALES. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)

- **Estado actual**

⇒ Para México, el indicador representa un bajo número relacionado al valor agregado de este sector económico pues las empresas recién están comenzando a incluir este apartado en sus procesos productivos.

- **Estado deseado**

⇒ Un crecimiento más verde basado en la adquisición local de bienes y servicios.

⇒ Comercio que ayude al medio ambiente y que sirva de canal para la transferencia de tecnologías verdes para el empleo más eficiente de los recursos.

- **Brecha**

⇒ De 1996 a 2010, el comercio internacional de bienes ambientales – de acuerdo con una lista confeccionada por la OCDE a finales de la década de 1990 – se triplicó.

- **Propuestas**

⇒ Incentivar el trabajo en la agricultura, manufactura, investigación y desarrollo, servicios y administración que contribuyen a la preservación de la calidad ambiental, reducir el consumo de energía y agua a través de estrategias eficaces que busquen la descarbonización de la economía.

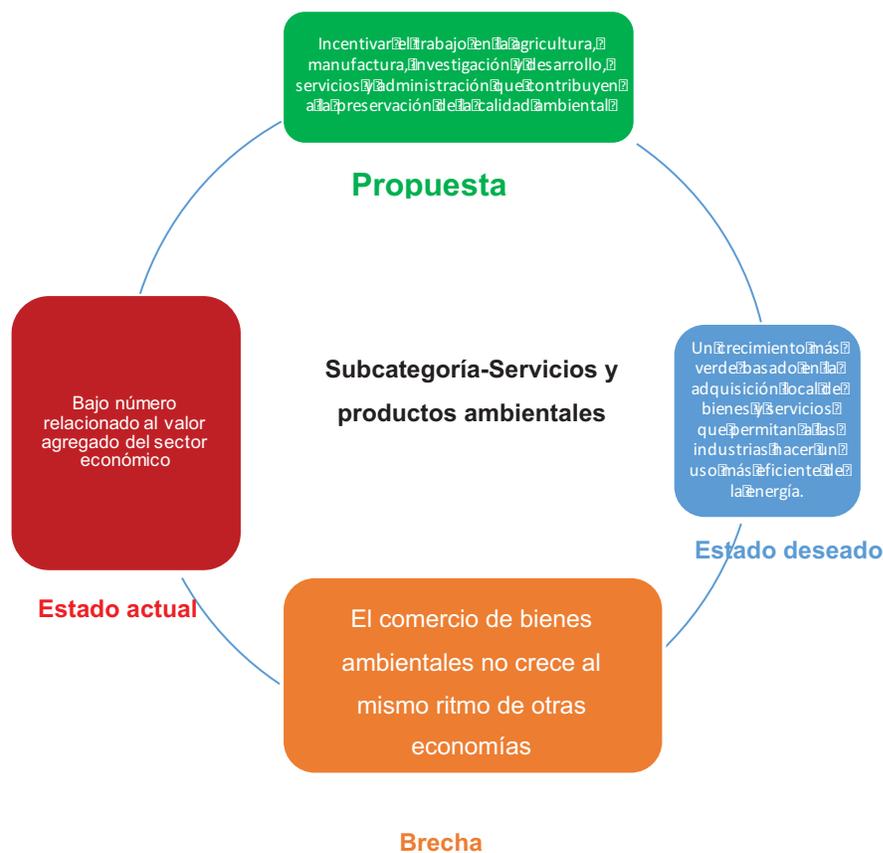
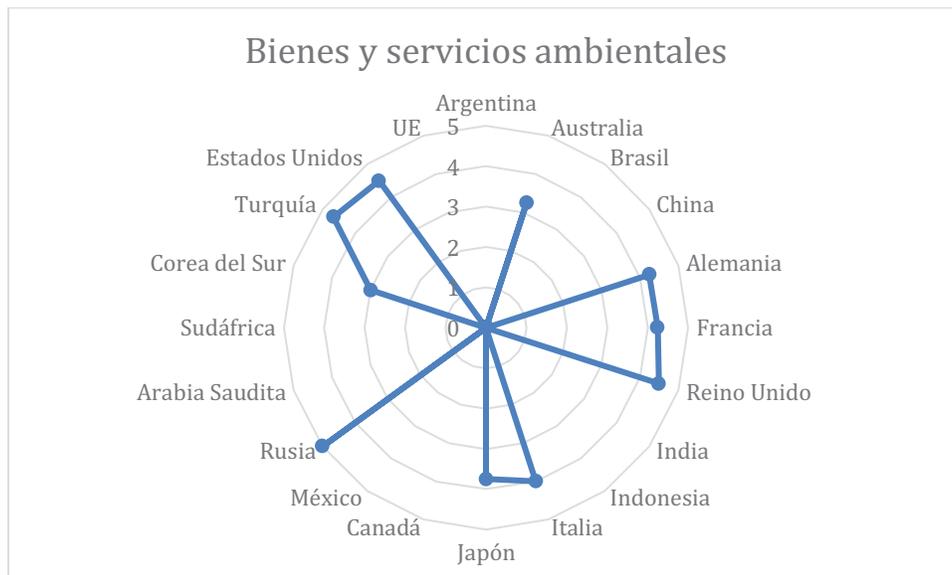


DIAGRAMA 14: ANÁLISIS DE BRECHA SERVICIOS Y PRODUCTOS AMBIENTALES. ELABORACIÓN PROPIA.

## 5.4. CATEGORÍA: OPORTUNIDADES ECONÓMICAS Y RESPUESTAS DE POLÍTICA

### 5.4.1. SUBCATEGORÍA-BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

El indicador está enfocado en el desarrollo económico a partir de la correcta implementación y distribución de los mismos. Es necesario recalcar que México no cuenta con este parámetro en la base de datos consultada.



GRÁFICA 14: CATEGORÍA OPORTUNIDADES ECONÓMICAS Y RESPUESTAS DE POLÍTICA. SUBCATEGORÍA BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)

- **Estado actual**

⇒ En México se han incorporado los términos y acciones relacionadas con esquemas de producción sustentable y suministro de servicios ambientales.

- **Estado deseado**

⇒ Poseer un nivel alto de conocimiento, la conciencia y los motivos para conservar la naturaleza y producir en forma sustentable.

⇒ Mantenimiento de la curva de crecimiento de la preservación, hasta lograr detener el deterioro de la biosfera y atenuar e incluso revertir el calentamiento global y el subsecuente cambio climático.

- **Brecha**

⇒ Vencer diferencias de los actores sociales involucrados. La incorporación y valoración del concepto de servicios ambientales requiere un trabajo de sensibilización entre los diferentes actores; el Estado ni la clase empresarial tienen la razón absoluta.

- **Propuestas**

⇒ Impulsar el desarrollo del comercio de bienes y servicios ambientales, pues representan una oportunidad para lograr el crecimiento verde conforme los principios del TBL. Además de la aplicación de consensos para lograr conciliar perspectivas gubernamentales y empresariales.

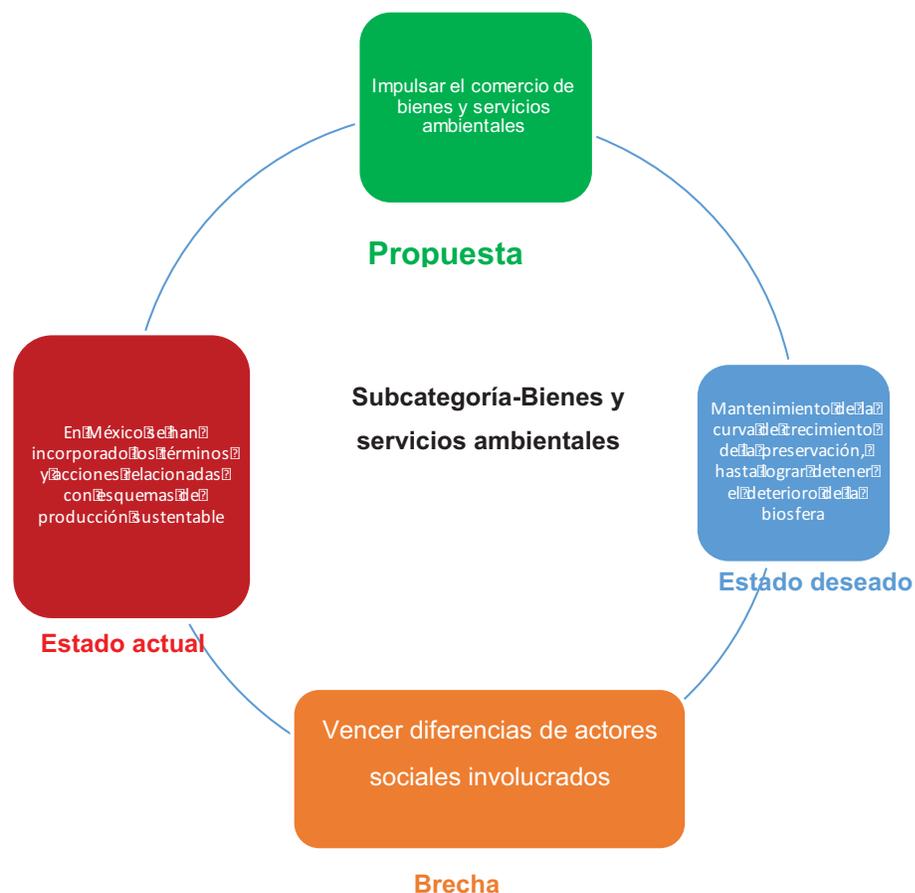
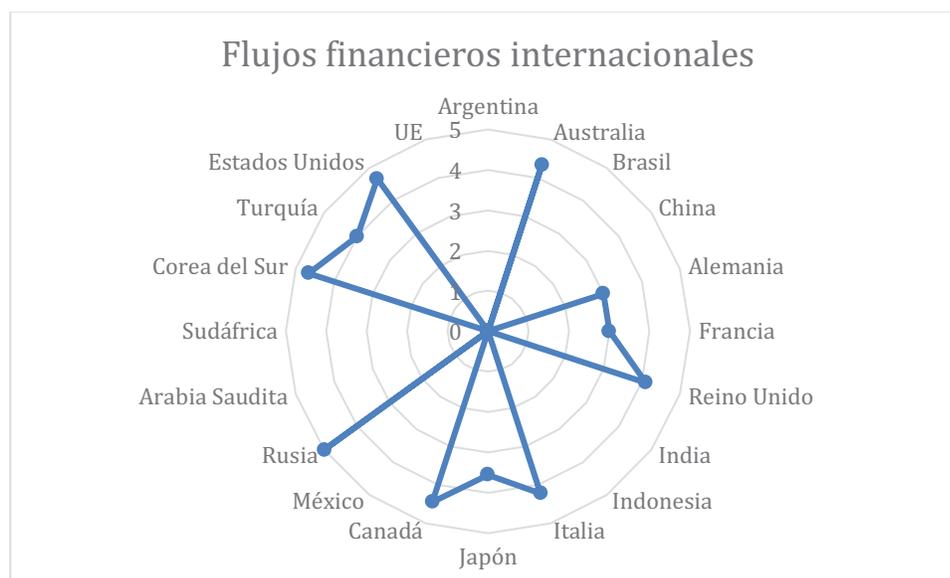


DIAGRAMA 15: ANÁLISIS DE BRECHA BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES. ELABORACIÓN PROPIA.

#### 5.4.2. SUBCATEGORÍA-FLUJOS FINANCIEROS INTERNACIONALES

La economía que tiene la mejor posición ante los flujos financieros internacionales es Rusia, le siguen Estados Unidos y Corea del Sur. Los valores más bajos los encontramos con Francia y Japón. Nuevamente, para el caso de México no se encontraron datos.



GRÁFICA 15: CATEGORÍA OPORTUNIDADES ECONÓMICAS Y RESPUESTAS DE POLÍTICA. SUBCATEGORÍA FLUJOS FINANCIEROS INTERNACIONALES. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", CON DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)

- **Estado actual**

⇒ En México, dentro del gasto programable, se tienen destinados \$37,580,635,702 para el ramo de Medio Ambiente y Recursos Naturales de un total de \$2,937,514,789,313 del presupuesto total. Esto equivalente al 1.28% del mismo (Secretaría de Gobernación, 2017)

⇒ Los flujos financieros referentes a la inversión extranjera directa, son inversiones que realizan residentes en el extranjero para empresas o activos en territorio nacional, con fines económicos o empresariales a largo plazo (SEMARNAT. 2016); estos flujos son principalmente destinados a

economías en desarrollo, como los BRICs, para su aprovechamiento y desarrollo económico y social.

- **Estado deseado**

⇒ Corea del Sur y Estados Unidos destinan mayor cantidad de recursos monetarios para el desarrollo y mejora del uso de recursos naturales, estos países tienen un valor en el índice de 4.67.

- **Brecha**

⇒ Las políticas presupuestarias mexicanas contribuyen a un flujo financiero bajo dirigido al CV.

- **Propuestas**

⇒ Promover partidas presupuestales más sustanciales al área; incrementar la eficiencia al reducir los costos de intermediación, al tiempo en que se observaría un incremento en las alternativas de protección contra riesgos de tipo de cambio, tasas de interés y volatilidad.

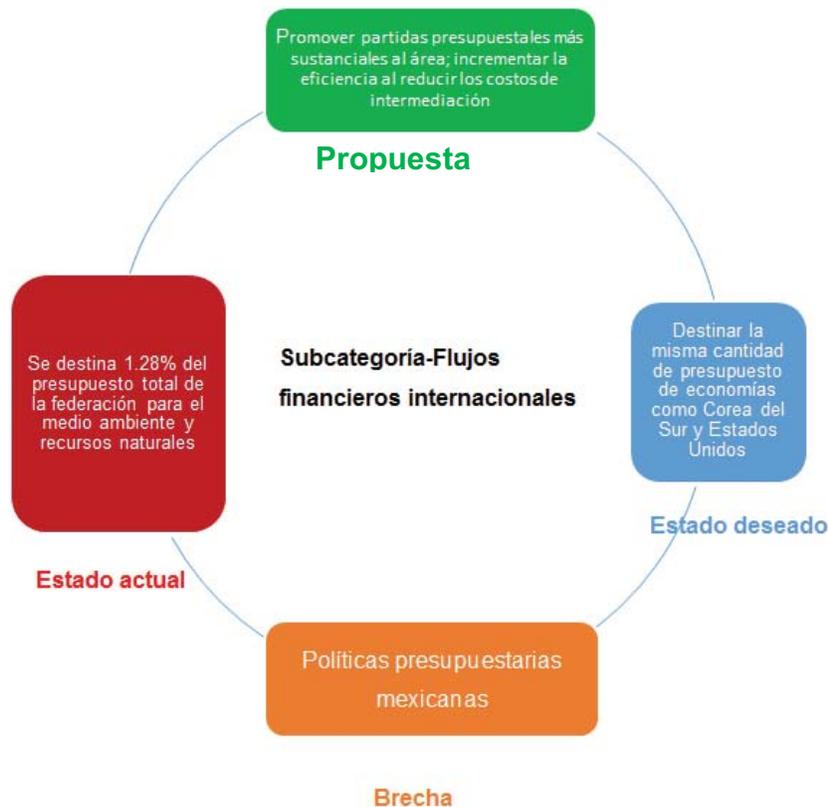
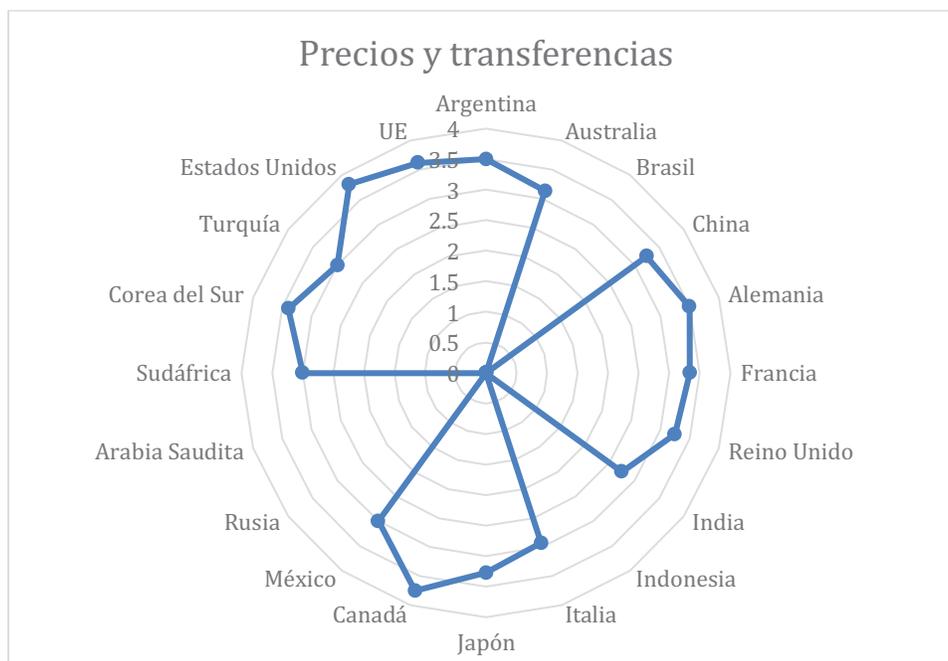


DIAGRAMA 16: ANÁLISIS DE BRECHA FLUJOS FINANCIEROS INTERNACIONALES. ELABORACIÓN PROPIA.

### 5.4.3. SUBCATEGORÍA-precios y transferencias

En el sector de precios y transferencias, encontramos la mejor posición para Estados Unidos, seguido de Canadá. Los valores más bajos los exhiben Turquía, México e India.



**GRÁFICA 16: CATEGORÍA OPORTUNIDADES ECONÓMICAS Y RESPUESTAS DE POLÍTICA. SUBCATEGORÍA PRECIOS Y TRANSFERENCIAS. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, “GREEN GROWTH INDICATORS 2017”, CON DATOS DE “OECD GREEN GROWTH INDICATORS” DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)**

- **Estado actual**

⇒ De acuerdo con el Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP), de los países que aplican impuestos ambientales, México es el que percibe la recaudación más baja por este tipo de gravámenes, sólo 0.1% del PIB (García. A, 2017) .

- **Estado deseado**

⇒ A continuación se muestran las categorías por las cuales se tienen impuestos en algunos países como Australia, Alemania y Estados Unidos (García. A, 2017):

- *Ruido*: Impuestos por niveles de ruido
- **Emisiones de CO<sub>2</sub>**: Impuestos que gravan las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- **Manejo de tierra, suelo y recursos naturales**: Impuestos relacionados a la minería, uso y gozo de recursos naturales, pesquerías, manejo de desperdicio y bosques.
- **Vehiculares**: Impuestos como la tenencia vehicular y la importación de autos.
- **Productos petroleros**: Impuesto a gasolinas, diésel y otro tipo de combustibles.
- **Protección a la capa de ozono**: Impuestos a productos que la dañan .
- **Transporte aéreo**: Impuestos sobre vuelos comerciales y de uso de aeropuerto.
- **Consumo de electricidad**: Se realiza por megawatt de electricidad industrial.
- **Producción de electricidad**: Impuestos a la producción de electricidad.

- **Brecha**

⇒ El bajo porcentaje que representan los impuestos ambientales en México se debe a que el esquema tributario nacional tiene tres impuestos ambientales, mientras que en los países con mayor recaudación tienen entre cinco y seis.

- **Propuestas**

⇒ En México, es necesaria la implementación de medidas que abarquen desde el ámbito regulatorio hasta la viabilidad de implementar impuestos específicos para las categorías previamente mencionadas. Medidas como incentivos fiscales servirían para que las generadores de CO<sub>2</sub> consideraran reestructurar sus procesos productivos y así generasr un menor impacto ambiental.

- ⇒ Los 20 países incluidos se enfocan cada vez más en reducir de manera gradual los subsidios que perjudican al medio ambiente y, en su lugar, aplicar transferencias a sectores de la población que son más vulnerables a los efectos del cambio climático.
- ⇒ Acciones como la implementación de impuestos especiales en transporte o energéticos contaminantes que permita ver los costos ambientales relacionados a su uso y los impactos medioambientales, es sólo una de muchas acciones a las cuales países como Canadá, China, Alemania, Estados Unidos y México se están sumando con la implementación de IEC o SEP.

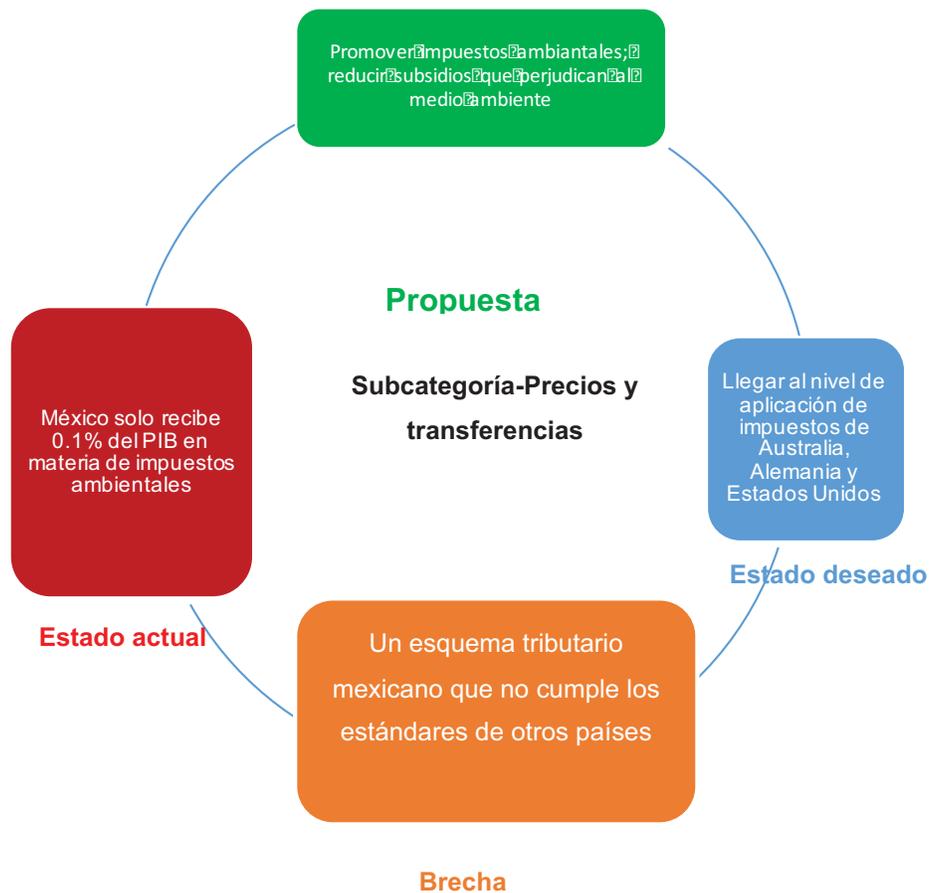
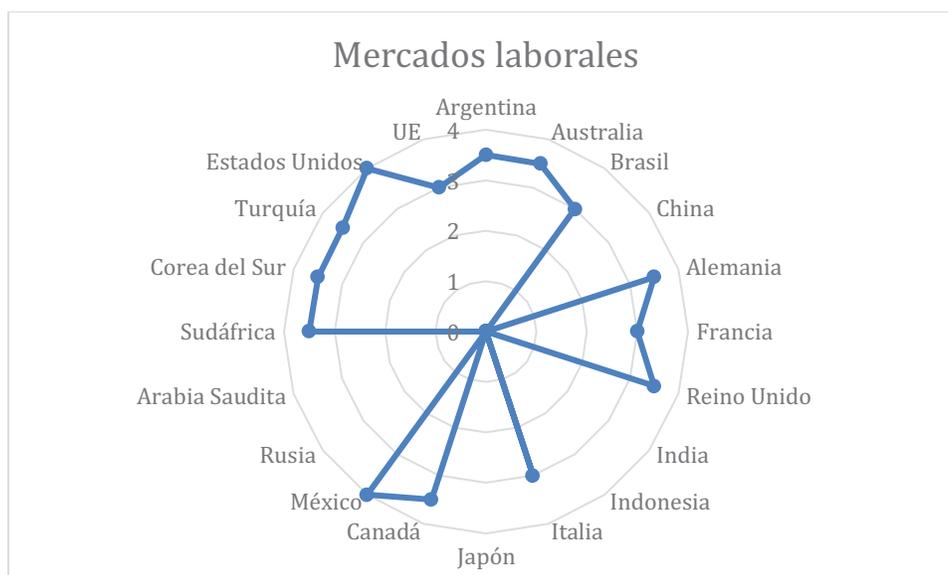


DIAGRAMA 17: ANÁLISIS DE BRECHA PRECIOS Y TRANSFERENCIAS. ELABORACIÓN PROPIA.

## 5.5. CATEGORÍA: CONTEXTO ECONÓMICO Y CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO

### 5.5.1. SUBCATEGORÍA-MERCADOS LABORALES

Para el segmento de mercados laborales, México se encuentra a la par de otras economías desarrolladas como Estados Unidos al mostrar un puntaje de 4. Los valores más bajos se atribuyen a Italia, Brasil, Francia y OECD-Europa.



GRÁFICA 17: CATEGORÍA CONTEXTO ECONÓMICO Y CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO. SUBCATEGORÍA MERCADOS LABORALES. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", CON DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)

- **Estado actual**

⇒ La subcontratación laboral se ha incrementado en México. Según los Censos Económicos de 2014, creció 48% en los últimos 10 años. (El Universal, 2018).

- **Estado deseado**

⇒ Según datos recogidos por el Instituto de Estudios Económicos (IEE), los países que tienen un mercado laboral más eficiente son Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Islandia y Noruega (El Boletín, 2017).

- **Brecha**

⇒ Según el CEESP, la población se concentra en niveles salariales bajos, el 63% de las personas ocupadas no tiene acceso a servicios de salud, y más de la cuarta parte de los empleados tienen jornadas laborales superiores a 48 horas a la semana (CONACYT, 2017).

⇒ La globalización y la crisis ecológica actual generan problemas relacionados a la capacidad de regulación laboral nacional y la viabilidad del crecimiento económico

- **Propuesta**

⇒ Se debe implementar reformas laborales que busquen el beneficio de los empleados, que les permitan tener condiciones favorables como el acceso a servicios de salud, prestaciones como aguinaldo, vacaciones, entre otras, ya que por medio del outsourcing estas han dejado de ser obligatorias.

⇒ La población económicamente activa debe ser capaz de generar ingresos para poder satisfacer las demandas de la población.

⇒ Evitar interpretaciones engañosas al considerar este indicador; no debe de tomarse como referencia de la existencia de un bienestar social. El indicador no implica que sean empleos relacionados con el desarrollo económico ambiental que ayuden a una transición de CV.

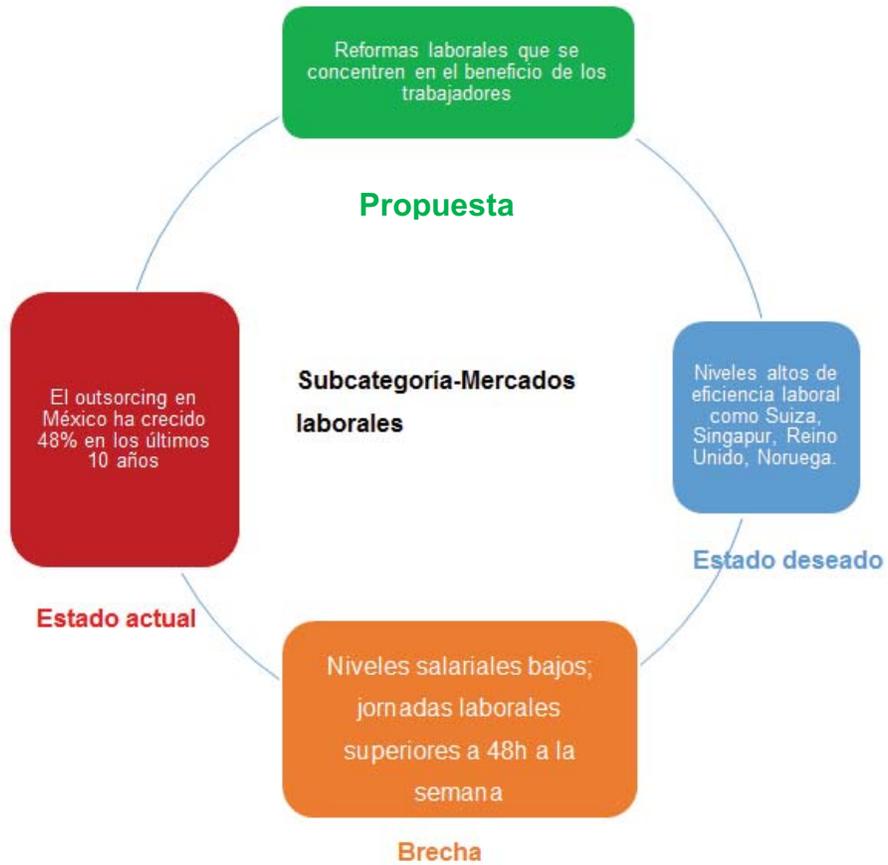
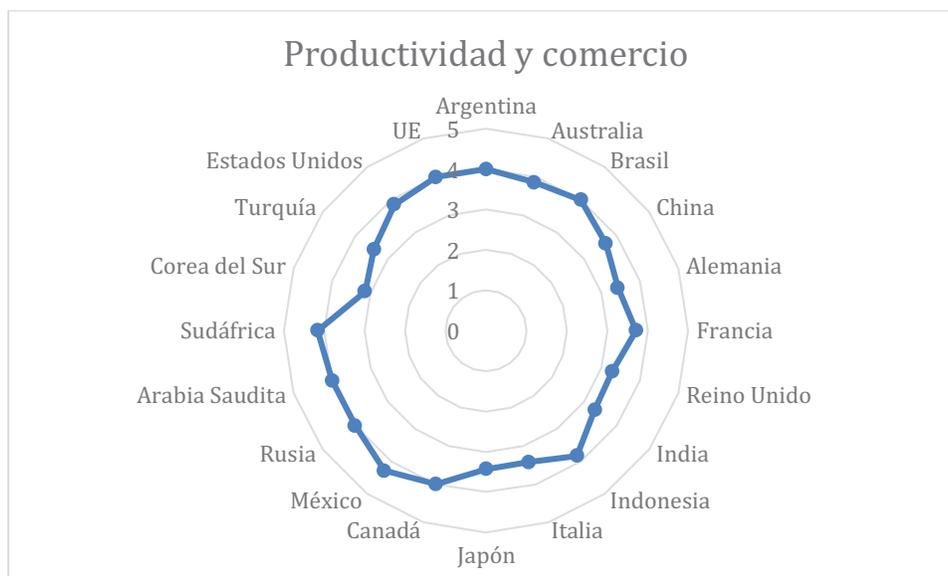


DIAGRAMA 18: MERCADOS LABORALES. ELABORACIÓN PROPIA.

### 5.5.2. SUBCATEGORÍA-PRODUCTIVIDAD Y COMERCIO

El valor más alto de este rubro se adjudica a México, seguido de Sudáfrica y Francia. La economía que muestra el nivel más bajo es Corea del Sur



GRÁFICA 18: CATEGORÍA CONTEXTO ECONÓMICO Y CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO. SUBCATEGORÍA PRODUCTIVIDAD Y COMERCIO. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", CON DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECS.ORG/INDEX.ASPX?DATASETCODE=GREEN\\_GROWTH](http://stats.oecd.org/index.aspx?datasetcode=green_growth)

- **Estado actual**

⇒ México es la undécima mayor economía del mundo (en cuanto al PIB medido según la paridad del poder de compra).

⇒ A partir del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), México se ha convertido cada vez más en un centro de comercio internacional al suscribir 12 acuerdos con 46 países.

- **Estado deseado**

⇒ Los acuerdos comerciales y ambientales actuales se pueden aprovechar para mejorar conductas ambientales.

- **Brecha**

⇒ Poca preocupación de los consumidores mexicanos por las emisiones generadas en la producción e importación de los bienes que consumen.

- **Propuestas**

⇒ Inversión en transporte público masivo.

⇒ Inversión en eficiencia energética en edificios nuevos podrían reducir emisiones de manera importante

⇒ Promover políticas orientadas al desarrollo.

⇒ Mejorar progresivamente el uso eficiente de los recursos en lo relativo a la producción y el consumo.



DIAGRAMA 19: ANÁLISIS DE BRECHA PRODUCTIVIDAD Y COMERCIO. ELBORACIÓN PROPIA.

## CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN

Como se mencionó previamente, en este trabajo se analizaron las 5 categorías y sus respectivas subcategorías que engloban los ICV propuestos por la OCDE: productividad ambiental y de los recursos (1), base de los recursos naturales (2), dimensión ambiental de la calidad de vida (3), oportunidades económicas y respuestas de política (4) y contexto socioeconómico y características del crecimiento (5).

Es importante mencionar que en el Análisis de Brecha realizado, los gráficos muestran el promedio de las calificaciones redondeadas de cada subcategoría para obtener una calificación por país que permita realizar este análisis comparativo, debido a que este promedio no se redondea para efectos de no afectar el índice final. A su vez, se hace especial énfasis en México ya que se busca realizar un comparativo de las acciones que podrían llegar a implementarse para que la producción y generación de energías renovables sea todavía más efectiva, comparándolo contra el grupo de países del G20.

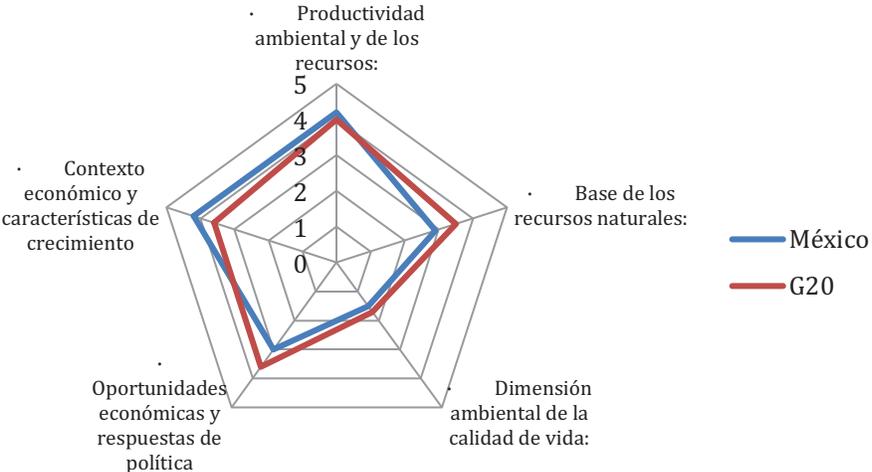
En ese sentido, se realizó un promedio de los puntajes obtenidos de cada indicador para México. Se encontró que en términos de productividad ambiental y de los recursos se obtuvo 4.2; en la base de los recursos naturales, 2.9; para la dimensión ambiental de la calidad de vida, 1.5; oportunidades económicas y respuestas de política, 3; y para el contexto económico y características de crecimiento, 4.2 (ver Gráfica 19). A partir de los anterior podemos resaltar que la mayor brecha la presenta la dimensión ambiental de la calidad de vida, seguida por la base de recursos naturales.

Por otro lado, también se realizó el promedio de las 5 categorías principales para evaluar el CV de las economías que conforman el G20 (ver Gráfica 19). Los resultados nos arrojan que en términos de productividad ambiental y de los recursos se obtuvo 4.0; en la base de los recursos naturales, 3.5; para la dimensión ambiental de la calidad de vida, 1.7; oportunidades económicas y

respuestas de política, 3.6; y para el contexto económico y características de crecimiento 3.6 (ver Gráfica 19).

En el G20 se observó nuevamente que la brecha más grande radica en la dimensión ambiental de la calidad de vida, concordando de esa forma con lo exhibido en México. Lo anterior puede resultar una paradoja para el caso de los países del grupo del G20, ya que los resultados muestran que sin importar el gran desarrollo económico de este grupo, parece que la calidad de vida de sus habitantes no representa la misma importancia que el mismo crecimiento económico, ni los considera como factores dependientes entre sí. Como se mostró en el capítulo IV figura 14, estos indicadores surgen a partir del marco conceptual de la OCDE, el cual tiene como base primordial el ciclo económico extendido y uno de los agentes principales para el funcionamiento de dicho ciclo son las personas.

La economía funciona a partir de cuatro agentes: el estado, los hogares, las empresas y el resto del mundo. Las empresas y el estado no pueden funcionar si los hogares no aportan el factor humano; si el factor humano no tiene medidas que aseguren la calidad de vida, entonces el ciclo no se cumple.



**GRÁFICA 19 PROMEDIO DE LAS CATEGORÍAS DEL CRECIMIENTO VERDE, COMPARATIVAS PARA EL G20 Y MÉXICO. ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE LA OCDE, "GREEN GROWTH INDICATORS 2017", CON DATOS DE "OECD GREEN GROWTH INDICATORS" DISPONIBLE EN: [HTTP://STATS.OECD.ORG/INDEX.ASPX?DA](http://stats.oecd.org/index.aspx?da)**

A continuación, resumen comparativo de los resultados obtenidos tomando como base la escala transformada que se menciona en la página 81:

<b>Indicador</b>	<b>Puntos relevantes</b>	<b>Resultados Globales</b> <b>México/G20</b>
<i>Productividad ambiental y de los recursos</i>	México está por encima del promedio del G20. Implementación de SEP para reducir emisiones de CO <sub>2</sub> .	<p>A horizontal bar chart comparing the G20 average (red bar, value 4) and Mexico's score (blue bar, value 4.2). The G20 bar is shorter than the Mexico bar.</p>
<i>Base de los recursos naturales</i>	Existe una brecha en la distribución de recursos naturales que puede subsanarse con mejores políticas sociales.	<p>A horizontal bar chart comparing the G20 average (red bar, value 3.5) and Mexico's score (blue bar, value 2.9). The G20 bar is longer than the Mexico bar.</p>
<i>Dimensión ambiental de la calidad de vida</i>	Las políticas y proyectos económicos no están totalmente relacionados con su impacto social.	<p>A horizontal bar chart comparing the G20 average (red bar, value 1.7) and Mexico's score (blue bar, value 1.5). The G20 bar is longer than the Mexico bar.</p>
<i>Oportunidades económicas y respuestas de política</i>	El rezago en este sector es debido principalmente a las políticas presupuestales y pueden superarse dotando de relevancia al área ambiental.	<p>A horizontal bar chart comparing the G20 average (red bar, value 3.6) and Mexico's score (blue bar, value 3). The G20 bar is longer than the Mexico bar.</p>
<i>Contexto económico y características de crecimiento</i>	La ventaja de México en este rubro puede resultar engañosa pues los beneficios de las políticas laborales no están siendo percibidas totalmente por los trabajadores.	<p>A horizontal bar chart comparing the G20 average (red bar, value 3.6) and Mexico's score (blue bar, value 4.2). The Mexico bar is longer than the G20 bar.</p>

**TABLA 14: RESUMEN COMPARATIVO DE RESULTADOS GLOBALES MÉXICO/G20. ELABORACIÓN PROPIA.**

- Productividad ambiental y de los recursos:

México está por encima del promedio del G20, ya que está realizando acciones como la implementación de un SEP para lograr la reducción significativa de las emisiones de CO<sub>2</sub> y reemplazándolas por el uso de energías renovables como la solar, eólica y geotérmica. Por otro lado, estos valores concuerdan con lo mostrado en las gráficas 7 (productividad de la energía); 8 (productividad de los materiales no energéticos), 9 (productividad de carbón y energía y 10 (productividad)

- Base de los recursos naturales:

La base de los recursos naturales está conformada por el agua, los bosques y la pesca. En México se tienen gran cantidad de recursos naturales: actualmente se tienen 653 acuíferos, de los cuales 288 están disponibles, lo que representa sólo el 44% de ellos. La escasez y la contaminación son los principales problemas del agua en México, sumados a la disponibilidad promedio de agua que es de 4841 m<sup>3</sup> por habitante por año. Se dice que esta cifra es aceptable, pero con el problema de una distribución sumamente desigual. Por otro lado, de los 653 acuíferos del país, 104 presentan sobreexplotación (Sarukhán, 2009). Lo anterior demerita bastante la calificación del indicador comparando a México respecto al G20 ya que algunos países a pesar de contar con menos agua potable disponible, cuentan con mejores formas de distribuirla y utilizarla.

Asimismo, lo dispuesto en los valores promedio se respalda con lo descrito previamente con la gráfica 12.

- Dimensión ambiental de la calidad de vida:

Cada vez es más frecuente que temas relacionados con el ambiente urbano tales como la contaminación atmosférica, ocupación del espacio, escasez de áreas verdes, insalubridad, inseguridad, entre otros, sean considerados como problemas de interés público ya que afectan directamente la calidad de vida de las poblaciones. En general, los valores del indicador son muy bajos tanto para

México como para el G20, lo cual se infiere la falta de políticas y proyectos que permitan la interrelación del factor económico y el social; por ejemplo: hacer más riguroso el programa de “Hoy no circula” de la CDMX para mejorar la calidad del aire y así reducir las enfermedades ocasionadas por los gases contaminantes y partículas suspendidas en el aire; mejorar el transporte público y promover la intermodalidad que permita una ciudad más eficiente en términos de transporte podrían dar como resultado un incremento en la productividad laboral, y por ende, en la economía nacional.

Recuérdese igualmente que en la gráfica 14 de servicios y productos ambientales, México ostenta una posición bastante baja, lo cual está relacionado al valor agregado de este sector económico por que las empresas recién están comenzando a incluir este apartado en sus procesos productivos y/o de servicio.

- Oportunidades económicas y respuestas de política

En México se necesita trabajar fuertemente en políticas que permitan darle mayor importancia al medio ambiente y a los recursos naturales ya que tan sólo se destina el 1.28% del presupuesto total para este ramo comparado con el G20. México necesita evaluar políticas y tendencias mundiales respecto a la redistribución del gasto público para lograr generar una economía resiliente al cambio climático y mejorar los procesos productivos. Países como Austria, líder en el reciclaje de residuos; España, líder en producción de energía eólica e hidrológica; Alemania, líder en desempeño ambiental; Suecia, el país más sostenible del mundo respecto al uso de energías renovables y su baja producción de CO<sub>2</sub> y Suiza, quien está calificado como el país más verde del mundo por su reducción en el uso de carbono para generación de energía, son ejemplos de un CV derivado de buenas prácticas y políticas implementadas (Ecoticias, 2016).

Como se vio en el capítulo pasado, este indicador cuenta con subcategorías que aportan al puntaje, con lo cual tenemos otra razón para este nivel bajo. Por ejemplo, los bienes y servicios ambientales se encuentran en cero (gráfica 15) al igual que los flujos financieros internacionales (gráfica 16).

- Contexto económico y características de crecimiento

El contexto económico en México tiene un mejor panorama dadas las circunstancias laborales que se han venido implementando en los últimos años. A lo anterior se suma la participación creciente de la población en el mercado laboral. Sin embargo, quedan pendientes rubros relacionados con las condiciones de trabajo y los incentivos y prestaciones que existen en otros países del G20.

Se recalca lo dicho en el capítulo anterior, este indicador no debe verse como una muestra de bienestar social, debido a las condiciones de la población desocupada en busca de trabajo; ofrece para fechas específicas, una idea de la expectativa de integración al mercado laboral, sin embargo, no implica que sean empleos relacionados con el desarrollo económico ambiental que ayuden a una transición de CV.

A partir de la lista de las categorías y subcategorías de México, se obtiene que las brechas a cerrar para México están enfocadas en las siguientes categorías:

- La base de los recursos naturales (brecha a razón de 0.8, poco extensa).
- Dimensión ambiental de la calidad de vida (brecha a razón de 0.2, mínima).
- Oportunidades económicas y respuestas de política (brecha a razón de 0.6, poco extensa)

Al llevarse a cabo el piloto de los ICV en México se dio la oportunidad de adaptar los indicadores propuestos por la OCDE, de acuerdo a la realidad y contexto nacional. La razón de esto se encuentra en que el objetivo de México, está centrado en la productividad ambiental y de los recursos a la par con el contexto económico a través de acciones como: impuestos (sobre el suministro de petróleo, sobre el suministro de combustible, ambientales, negocios verdes, investigación y desarrollo). Lo que resulta una contradicción, es que México va rezagado en materia de impuestos ambientales, comparado con otros países del G20.

Como se mencionó en párrafos anteriores, en el 2014 se puso en marcha la implementación de un impuesto al carbono (ver figura 16). Este impuesto tendría un valor de \$3.50 USD, cuando el promedio mundial es de \$20-\$30 USD (World

Bank, 2014). De igual forma, de acuerdo a la SEP, México es el primer país latinoamericano en implementar un sistema de comercio de emisiones dentro de su estrategia contra el cambio climático, sin embargo, este no ha sido de difusión amplia, ya que está en fase piloto. México está enfocando su CV en conocer sus propios recursos, para saber cuánto puede obtener de ellos de forma sustentable a largo plazo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al hablar de ingeniería y ambiente, pareciera que no existen muchas conexiones. Sin embargo, existen vínculos y responsabilidades desde el ámbito de la ingeniería hasta los procesos e instrumentos de control y monitoreo de índole ambiental, generando así un agotamiento de los recursos naturales de forma rápida y en algunos casos, irreversible. El modelo de desarrollo mexicano presenta brechas a partir del análisis de los ICV desde el punto de vista ambiental, abriendo una nueva línea que permita ver que el factor ambiente no presenta un impedimento para el desarrollo económico.

En los últimos años, el crecimiento verde ha puesto en perspectiva real las causas del por qué y cómo es que el país no ha logrado alcanzar un desarrollo económico deseable. Independientemente de si el ambiente está de moda o no, las acciones tomadas hoy en día trazarán la ruta del cómo y en qué condiciones vivirán las futuras generaciones. Los patrones de producción y consumo desmedido actuales están degradingo cada vez más y peor nuestro entorno y ,por consecuencia, a las mismas personas. El ciclo económico debe tener una reestructuración tal, que refleje la realidad de la interacción entre los diferentes agentes y las implicaciones ambientales que representan. Goergescu-Roegen, uno de los pioneros de la economía sustentable, ayuda a comprender la interrelación del ciclo económico como un subciclo que depende directamente del planeta y su capacidad permisible de producción y consumo, en donde los mismos límites se establecen a partir del margen de su mismo funcionamiento. Ahora, esto puede resultar complicado, pues, ¿cómo saber el margen exacto que permita un crecimiento sustentable? Evidentemente, se requiere un enfoque interdisciplinario que vaya desde la ingeniería, economía, biología, ecología, matemáticas, geografía, entre otras, para lograr una nueva adaptación de consumo de forma paulatina y permanente.

Se requiere un balance entre las políticas públicas, la calidad de la información estadística, la coherencia científica, la solidez analítica, y la pertinencia para los usuarios para contar con una correcta implementación de los ICV (Banco de Desarrollo de América Latina, 2013).

Para llevar a cabo el crecimiento en materia sustentable, se debe catalizar la inversión y la innovación como base para desarrollar un crecimiento sostenido y que de lugar a nuevas oportunidades económicas. El Crecimiento Verde no es un reemplazo para el desarrollo sostenible, sin embargo, proporciona un enfoque práctico y flexible para alcanzar un progreso basado en factores ambientales y económicos, teniendo en cuenta el impacto social y humano de las economías con un enfoque “verde”.

Este trabajo de investigación mostró que México tiene rezagos en los indicadores de base de recursos naturales, la dimensión ambiental de la calidad de vida y las oportunidades económicas y respuestas de política. En la primera se observa que México tiene un puntaje de 2.9 lo cual es bajo comparado con el G20 de 3.5. En la segunda vemos una diferencia menos marcada pero igualmente importante, México tiene una calificación de 1.5 mientras el G20 ostenta 1.7. En el tercer indicador vemos que los puntajes 3.0 y G20 3.6 ponen nuevamente a nuestro país en desventaja en este sector.

A pesar de esto, hay indicadores que cuantitativamente son más optimistas, aunque tal como se mencionó en la discusión, es necesario tomar en cuenta la forma en que se realiza la evaluación y otras características que obedecen igualmente al contexto latinoamericano y las circunstancias con la cuales son determinadas estas dimensiones.

En ese sentido, se observa que en el indicador de productividad ambiental y de los recursos, México está encima del G20 en 0.2 puntos; respecto al contexto económico y características de crecimiento, México tiene una ventaja de 0.6 puntos en referencia al promedio de calificación del G20.

A partir de lo anterior se sugiere que para la implementación total de los indicadores en México, es necesario un enfoque pragmático y dinámico. No existe

un conjunto universal de indicadores que puedan servir para todos los propósitos y públicos. Por lo tanto, es necesario adecuar los indicadores regularmente, teniendo en cuenta el contexto y realidad de cada país, así como la disponibilidad de datos. Es esencial que México proporcione la información adecuada en cada caso y asegure que dicha información se mantenga en actualización constante. Los gobiernos pueden ayudar en este sentido mediante la difusión de información que involucre a los diferentes actores: hogares, empresas y estado. Es útil la acción conjunta de las diferentes partes implicadas en el proceso de compilación de datos. Por último, la cooperación y coordinación intergubernamental son también necesarias para armonizar los objetivos y garantizar la continuidad y calidad del suministro de datos (OCDE,2014).

Los desafíos principales de aplicación nacional con Indicadores de Crecimiento Verde pueden ser (OCDE, 2014):

- Recopilación y suministro de datos de fuentes nacionales.
- Coordinación y equilibrio de los recursos necesarios para la gestión económica y medioambiental.
- Panorama real de circunstancias nacionales y las cuestiones relacionadas con los retos políticos.
- Revisión continua de los indicadores.
- Interpretación de resultados acorde a la política existente y las circunstancias socioeconómicas.

Angel Gurria, Secretario General de la OCDE, comenta que el verdadero reto que enfrenta México es de carácter ambiental, económico y social (OCDE, 2017), los tres pilares del TBL mencionados en el capítulo 3 de esta tesis, ya que no se puede lograr un verdadero CV sin contar con las bases fundamentales del mismo. La degradación del ambiente y el uso desmesurado de recursos naturales le costaron al país el 7% de su PIB en el año 2010 (OCDE, 2017), sin embargo, con estrategias y acciones fundamentadas en el TBL se puede alcanzar un CV que sea incluyente y sustentable. Se deja este aspecto como línea de investigación futura.

Los ICV pueden resultar una gran herramienta para evaluar el CV de un país

Finalmente, resulta importante señalar los desafíos que surgieron en esta tesis y que implican tener una base de datos de ICV confiable y a la fecha:

- La recopilación y acceso a datos nacionales oficiales.
- La revisión y monitoreo continuo de indicadores por país.
- La frecuencia, disponibilidad y confiabilidad de los datos.
- El contexto real de las circunstancias nacionales y su relación con los retos políticos. Por ejemplo: ¿por qué las políticas actuales no se han alineado a los Objetivos del desarrollo Sostenible de la ONU a 2030?

Es imprescindible, que se profundice el conocimiento en torno a dotaciones de producción y su respectivo ritmo de consumo para satisfacer las necesidades esenciales de la población mexicana y así evitar una sobre producción que termine en un sobre consumo indeseado, pues la época actual será recordada, sin duda alguna, como el periodo de consumo desmedido y agotamiento de los recursos. Para lograrlo, es evidente que no sólo el gobierno, sino también las empresas deben dejar de alterar los comportamientos humanos con el único objetivo de generar ganancias propias. De tal modo, se propone dejar de utilizar el PIB como el único indicador que refleje las riquezas que determinan el bienestar y calidad de vida de las personas, pues deja a un lado las implicaciones ambientales necesarias para lograrlo. Desarrollar un nuevo indicador que permita medir el crecimiento a partir de factores económicos, ambientales y sociales es la metodología para comparar, hoy en día, el desarrollo a nivel internacional.

La Ingeniería Industrial permite monitorear las diferentes variables relacionadas en los procesos productivos en términos de energía y uso de recursos naturales, buscando una mejora continua que permita alcanzar mejores estándares que tengan como objetivo el CV. El análisis y la optimización de recursos a partir de la investigación de diferentes operaciones, genera un alto valor para el ingeniero, pues se busca resolver problemas que permitan cerrar brechas de carácter económico, ambiental y social. Considerando lo anterior, el Ingeniero Industrial es capaz de plantear una estrategia transversal para lograr el CV en México para

implementar un modelo de desarrollo que involucre variables ambientales y el crecimiento económico sectorial. Se requiere transitar hacia la elaboración de políticas públicas que permita la formulación de un nuevo modelo de competitividad en donde realmente se condiciere la relación de los diversos agentes que intervienen en el ciclo económico, bajo una visión a largo plazo.

Como comentario final, la importancia de este trabajo radica en esbozar el panorama de CV en México para así trabajar en el aprovechamiento y uso eficiente de los recursos existentes. Los recursos están, pero falta valorar su aprovechamiento. Del mismo modo, detectar algunos de los retos actuales necesarios para generar mejor información que permita alimentar los proceso de planeación y manejo de impactos ambientales del país y así contribuir con mejorar la toma de decisiones nacionales respecto al CV.



# ANEXO 2: Tabla de datos con transformación alfabética propuesta para los gráficos de brecha del crecimiento verde de la OCDE – G20.

Category	Sub-Category	Variable	Argentina	Australia	Brazil	China (People's Republic of)	France	United Kingdom	Indonesia	Italy	Japan	Canada	Mexico	Russia	South Africa	Turkey	United States	EU			
Base de los recursos naturales	Biodiversidad y ecosistemas	Treated bird species, % total known species																			
		Threatened mammal species, % total known species																			
		Threatened vascular plant species, % total known species																			
		Zarab and cropland, % total land area																			
		Forest resource stocks																			
		Forest resource stocks																			
		Intensity of use of forest resources																			
		Other land, % total land area																			
		Pastures and meadows, % total land area																			
		Total freshwater abstraction per capita																			
Mercados laborales	Water stress, total freshwater abstraction as % total available renewable resources																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
Contorno económico y características de crecimiento	Population density, inhabitants per km2																				
	Real GDP per capita																				
	Real GDP, index 2000=100																				
	Value added in agriculture, % of total value added																				
	Value added in industry, % of total value added																				
	Value added in services, % of total value added																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
	Urban population, % of total population																				
Dimension ambiental de la calidad de vida	Percentage of population exposed to more than 10 micrograms/m3																				
	Percentage of population exposed to more than 35 micrograms/m3																				
	Population connected to sewerage, % total population																				
	Population connected to sewerage with primary treatment, % total population																				
	Population connected to sewerage with secondary treatment, % total population																				
	Population with access to improved drinking water sources, % total population																				
	Population with access to improved drinking water sources, % total population																				
	Population with access to improved drinking water sources, % total population																				
	Population with access to improved drinking water sources, % total population																				
	Population with access to improved drinking water sources, % total population																				
Oportunidades económicas y respetuosas de política	Environmentally related R&D expenditure, % GDP																				
	Fossil fuel public R&D budget																				
	Renewable energy public R&D budget, % total energy public R&D																				
	Environmentally related ODA, % total ODA (official development assistance)																				
	Net ODA provided, % GNI																				
	ODA - all sectors - bioenergy, % total ODA																				
	ODA - all sectors - climate change adaptation, % total ODA																				
	ODA - all sectors - climate change mitigation, % total ODA																				
	ODA - all sectors - environment, % total ODA																				
	ODA - environment sector, % total allocable ODA																				
Productividad de la energía	ODA - renewable energy sector, % total allocable ODA																				
	ODA - water supply and sanitation sector, % total allocable ODA																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
	Direct tax, % per-unit price																				
	Direct tax, USD per litre																				
	Energy related tax revenue, % total environmental tax revenue																				
	Environmentally related taxes, % total tax revenue																				
	Fossil fuel consumption support, % total tax revenue																				
	Fossil fuel consumption support, % total tax revenue																				
	Fossil fuel consumption support, % total tax revenue																				
Tecnología e innovación	Fossil fuel production support, % total fossil fuel support																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
	Goal support, % total fossil fuel support																				
Productividad ambiental y de los recursos	Relative advantage in environment-related technology																				
	Energy consumption in agriculture, % total energy consumption																				
	Energy consumption in industry, % total energy consumption																				
	Energy consumption in services, % total energy consumption																				
	Energy consumption in transport, % total energy consumption																				
	Energy intensity, TPES per capita																				
	Energy productivity, GDP per unit of TPES (1000 personals)																				
	Renewable energy supply, % TPES																				
	Total primary energy supply, index 2000=100																				
	Total primary energy supply, index 2000=100																				
Productividad del carbono y la energía	TPES, % of DMIC																				
	Municipal waste disposed to landfill, % treated waste																				
	Municipal waste generated, % per capita																				
	Municipal waste incinerated, % treated waste																				
	Municipal waste recycled or composted, % treated waste																				
	Non-energy mineral production, % of DMIC																				
	Non-energy mineral production, % of DMIC																				
	Non-energy mineral production, % of DMIC																				
	Non-energy mineral production, % of DMIC																				
	Non-energy mineral production, % of DMIC																				
Productividad multifactorial	Demand-based CO2 emissions																				
	Demand-based CO2 emissions, index 2000=100																				
	Demand-based CO2 intensity, energy-related CO2 per capita																				
	Demand-based CO2 productivity, disposable income per unit of energy-related CO2 emissions																				
	Demand-based CO2 productivity, GDP per unit of energy-related CO2 emissions																				
	Production-based CO2 emissions																				
	Production-based CO2 emissions, index 2000=100																				
	Production-based CO2 intensity, energy-related CO2 per capita																				
	Production-based CO2 productivity, GDP per unit of energy-related CO2 emissions																				
	Adjustment for pollution abatement																				
Contribution of natural capital																					
Environmentally adjusted multifactor productivity growth																					



**Nota 1:** Para los anexos 1,2 y 3 los recuadros en blanco representan falta de información reportada por parte de los países analizados.

**Nota 2:** a continuación, se agregan los significados de las celdas incluidas en la columna “*Variable*” conforme al orden en que se presentan en los respectivos anexos.

- 1) Especies de aves amenazadas,% total de especies conocidas
- 2) Especies amenazadas de mamíferos,% total de especies conocidas
- 3) Especies de plantas vasculares amenazadas,% de especies conocidas  
totales
- 4) Tierras arables y de cultivo,% del área total de la tierra
- 5) Reservas de recursos forestales
- 6) Bosque,% del área total de la tierra
- 7) Bosques bajo certificación de manejo sostenible,% de área forestal total
- 8) Intensidad de uso de los recursos forestales.
- 9) Otras tierras,% de superficie total
- 10)Pastos y prados,% del área total de la tierra
- 11)Extracción total de agua dulce per cápita.
- 12)Total renovable de agua dulce per cápita
- 13)Estrés hídrico, extracción total de agua dulce como% de recursos  
renovables disponibles totales
- 14)Estrés hídrico, extracción total de agua dulce como% de recursos  
renovables internos totales
- 15)Ingresos por impuestos laborales,% PIB
- 16)Ingresos por impuestos laborales,% ingresos fiscales totales
- 17)Impuesto a la gasolina,% precio al usuario final
- 18)Densidad de población, habitantes por km<sup>2</sup>.
- 19)PIB real per cápita
- 20)PIB real, índice 2000 = 100
- 21)Valor agregado en agricultura,% del valor agregado total
- 22)Valor agregado en la industria,% del valor agregado total

- 23) Valor agregado en servicios, % del valor agregado total
- 24) La exposición media de la población a PM2.5
- 25) Mortalidad por exposición a PM2.5
- 26) Porcentaje de población expuesta a más de 10 microgramos / m<sup>3</sup>
- 27) Porcentaje de población expuesta a más de 35 microgramos / m<sup>3</sup>
- 28) Población conectada a alcantarillado público, % población total.
- 29) Población conectada a alcantarillado con tratamiento primario, % población total
- 30) Población conectada a alcantarillado con tratamiento secundario, % población total.
- 31) Población conectada a alcantarillado con tratamiento terciario, % población total
- 32) Población con acceso a fuentes mejoradas de agua potable, % de la población total
- 33) Población con acceso a saneamiento mejorado, % población total
- 34) Energía pública presupuesto RD&D, % PIB
- 35)<sup>6</sup> Presupuesto gubernamental de I + D relacionado con el medio ambiente, % de I + D gubernamental total
- 36) Gasto en I + D relacionado con el medio ambiente, % del PIB
- 37) Presupuesto público de I + D de combustibles fósiles
- 38) Energía pública renovable RD&D presupuesto, % energía total pública RD&D
- 39) AOD relacionada con el medio ambiente, % de AOD total (asistencia oficial para el desarrollo)
- 40)<sup>7</sup> AOD neta proporcionada, % GNI
- 41) AOD - todos los sectores - biodiversidad, % de AOD total
- 42) AOD - todos los sectores - adaptación al cambio climático, % de AOD total

---

<sup>6</sup> I&D: Investigación y Desarrollo

<sup>7</sup> AOD: Ayuda Oficial para el Desarrollo

- 43)AOD - todos los sectores - mitigación del cambio climático,% de AOD total
- 44)AOD - todos los sectores - desertificación,% de AOD total
- 45)AOD - sector del medio ambiente,% de la AOD asignable total
- 46)AOD - sector de energía renovable,% AOD asignable total
- 47)AOD - sector de abastecimiento de agua y saneamiento,% de AOD asignable total
- 48)Soporte de carbón,% de apoyo total de combustibles fósiles
- 49)Impuesto al diésel,% precio al usuario final
- 50)Impuesto al diésel, USD por litro
- 51)Ingresos fiscales relacionados con la energía,% del ingreso fiscal ambiental total
- 52)Impuestos relacionados con el medio ambiente,% PIB
- 53)Impuestos relacionados con el medio ambiente,% del ingreso fiscal total
- 54)Apoyo al consumo de combustibles fósiles,% de ingresos por impuestos relacionados con la energía
- 55)Apoyo al consumo de combustibles fósiles,% de apoyo total de combustibles fósiles
- 56)Apoyo al consumo de combustibles fósiles,% del ingreso fiscal total
- 57)Soporte de servicios generales de combustible fósil,% de apoyo total de combustible fósil
- 58)Apoyo a la producción de combustibles fósiles,% apoyo total de combustibles fósiles
- 59)Apoyo de gas,% de apoyo total de combustibles fósiles
- 60)Impuesto a la gasolina, USD por litro
- 61)Apoyo petrolero,% apoyo combustible fósil total
- 62)Ingresos fiscales relacionados con el transporte por carretera,% de ingresos fiscales totales
- 63)Apoyo total a los combustibles fósiles,% de los ingresos fiscales totales
- 64)Desarrollo de tecnologías relacionadas con el medio ambiente,% todas las tecnologías.

- 65) Desarrollo de tecnologías relacionadas con el medio ambiente, % inventos en todo el mundo.
- 66) Desarrollo de tecnologías relacionadas con el medio ambiente, invenciones per cápita.
- 67) Ventaja relativa en tecnología relacionada con el medio ambiente.
- 68) Consumo de energía en la agricultura, % del consumo total de energía.
- 69) Consumo de energía en la industria, % consumo total de energía
- 70) Consumo energético en otros sectores, % consumo total de energía.
- 71) Consumo energético en servicios, % consumo energético total.
- 72) Consumo energético en transporte, % consumo energético total.
- 73) Intensidad energética, TPES per cápita.
- 74) Productividad energética, PIB por unidad de TPES (TOE / persona)
- 75) Electricidad renovable, % generación eléctrica total
- 76) Suministro de energía renovable, % TPES
- 77) Suministro total de energía primaria
- 78) Suministro total de energía primaria, índice 2000 = 100
- 79) Biomasa, % de CONSUMO DE MATERIAL DOMÉSTICO (DMC)
- 80) Metales, % de DMC
- 81) Residuos municipales dispuestos a vertederos, % de residuos tratados.
- 82) Residuos municipales generados, kg per cápita.
- 83) Residuos municipales incinerados, % de residuos tratados.
- 84) Residuos municipales reciclados o compostados, % de residuos tratados.
- 85) Balance de nitrógeno por hectárea
- 86) Productividad de materiales no energéticos, PIB por unidad de DMC.
- 87) Minerales no metálicos, % de DMC
- 88) Balance de fósforo por hectárea
- 89) Emisiones de CO<sub>2</sub> basadas en la demanda
- 90) Emisiones de CO<sub>2</sub> basadas en la demanda, índice 2000 = 100
- 91) Intensidad de CO<sub>2</sub> basada en la demanda, CO<sub>2</sub> per cápita relacionado con la energía

- 92) Productividad de CO<sub>2</sub> basada en la demanda, ingreso disponible por unidad de emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía
- 93) Productividad de CO<sub>2</sub> basada en la demanda, PIB por unidad de emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía
- 94) Emisiones de CO<sub>2</sub> basadas en la producción
- 95) Emisiones de CO<sub>2</sub> basadas en la producción, índice 2000 = 100
- 96) Intensidad de CO<sub>2</sub> basada en la producción, CO<sub>2</sub> per cápita relacionado con la energía
- 97) Productividad de CO<sub>2</sub> basada en la producción, PIB por unidad de emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía
- 98) Ajuste por reducción de la contaminación.
- 99) Aporte del capital natural.
- 100) Crecimiento de la productividad multifactorial ajustado al ambiente.

## REFERENCIAS

- Acquatella. J y Bárcenas. Alicia, 2005. *Política fiscal y el medio ambiente. Bases para una agenda común*. CEPAL, Santiago de Chile, pp. 19 y 20. Fecha de consulta: 20 de junio 2017.
- Arredondo.V, García.E, Herrera.J y Salinas.R, 2011. *Los estímulos fiscales como herramienta para la conservación ambiental en México*. Observatorio de la Economía Latinoamericana, núm. 159. Fecha de consulta: 3 de septiembre 2017. Disponible en: <http://www.eumed.net/cu>.
- Australian Government Department of the Environment and Energy, 2017. *Repealing the Carbon tax*. Fecha de consulta: 5 de marzo 2017. Disponible en: <http://www.environment.gov.au/climate-change/government/repealing-carbon-tax>
- Baldwin.R, 2008. *Regulation lite: The rise of emissions trading*. Law Department. London School of Economics and Political Science. Fecha de consulta: 17 de abril 2017. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1748-5991.2008.00033.x>
- Banco de Desarrollo de América Latina, 2013. *Indicadores del crecimiento verde: medición y transparencia*. Fecha de consulta: 5 de diciembre 2017. Disponible en: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2013/08/indicadores-de-crecimiento-verde-medicion-y-transparencia/>
- Banco Mundial, 2015. *Datos, Emisiones de CO2*. Fecha de consulta: 7 de mayo 2017. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT/countries/1W?display=default>
- Bolsa Mexicana de Valores, 2016. *SEMARNAT, Grupo BMV y MÉXICO<sub>2</sub> firman acuerdo para desarrollo de piloto de comercio de emisiones*. Fecha de consulta: 20 de junio 2017. Disponible en: [http://www.mexico2.com.mx/uploads/mexico/file/Agosto\\_15\\_2016.pdf](http://www.mexico2.com.mx/uploads/mexico/file/Agosto_15_2016.pdf)

- Carbon Tax Center, 2017. *What is Carbon Tax?* Fecha de consulta: 23 de mayo 2017. Disponible en: <https://www.carbontax.org/whats-a-carbon-tax/>
- Carl. J y Fedor. D, 2015. *Tracking global carbon revenues: a survey of carbon taxes versus cap-and trade in the real world*. Elsevier. Energy Policy. Fecha de consulta: 20 de abril, 2017. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516302531>
- Cefp, 2015. *Impuestos Ambientales en México y el Mundo*. Nota Informativa. Fecha de consulta: 6 de mayo 2017. Disponible en: <http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2015/enero/notacefp0022015>
- Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP), 2017. *Impuestos ambientales: Explicación, ejemplos y utilidad*. Fecha de consulta: 3 de junio 2018. Disponible en <http://ciep.mx/impuestos-ambientales-explicacion-ejemplos-y-utilidad/>
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CMDA), 2012. *México rumbo a la sustentabilidad: 40 propuestas para la Administración Federal 2012-2018*. Fecha de consulta: 4 de enero, 2018. Disponible en: <http://cemda.org.mx/pdfs/mexico-sustentabilidad.pdf>
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), 2007. *Conceptos básicos sobre meteorología de la contaminación del aire*. Fecha de consulta: 17 de junio 2017. Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/cursoa\\_meteoro/frame\\_m.html](http://www.bvsde.paho.org/cursoa_meteoro/frame_m.html)
- CEPAL, 2009. *Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de Desempeño en el Sector Público*. Pag: 42. Fecha de consulta: 20 de mayo 2017. Disponible en: [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/3/38453/MANUAL\\_PLANIFICACION ESTRATEGICA.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/3/38453/MANUAL_PLANIFICACION ESTRATEGICA.pdf)
- Cervantes, E. (2007). *Inversión Térmica*. Observatorio Ambiental Hoja Técnica N°2. Observatorio Ambiental, Chihuahua, México.
- Clean Air Institute, 2012. *Iniciativa de aire limpio para América Latina*. Fecha de consulta: 30 de abril 2017. Disponible en: <http://www.cleanairinstitute.org/ial/kbase.php?parrafo=485&pag=76&sec=24>

6&p\_idioma=ES

- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), 2017. *Mercado laboral en México, panorama y prospecciones*. Fecha de consulta: 28 de mayo 2018. Disponible en:  
<http://www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/economia/12156-mercado-laboral-en-mexico>
- CSR Ambassadors, 2015. *Triple Bottom Line*. Fecha de consulta: 17 de junio 2017. Disponible en: <http://www.csrambassadors.com/corporate-social-responsibility-csrambassadors/triple-bottom-line/>
- Ecoticias, 2016. *Los 10 países más 'verdes' y sostenibles del mundo*. Fecha de consulta: 20 de junio 2018. Disponible en:  
<https://www.ecoticias.com/medio-ambiente/113536/10-paises-verdes-sostenibles-mundo>
- El País, 2015. *Promover el crecimiento económico sostenido*. Fecha de consulta: 23 de mayo 2018. Disponible en:  
[https://elpais.com/elpais/2015/03/24/planeta\\_futuro/1427187802\\_794047.html](https://elpais.com/elpais/2015/03/24/planeta_futuro/1427187802_794047.html)
- El Universal, 2017. *Destacan descarbonización energética de México*. Fecha de consulta: 8 de enero 2018. Disponible en:  
<http://www.eluniversal.com.mx/cartera/economia/destacan-descarbonizacion-energetica-de-mexico>
- El Universal, 2018. *Crece empleo formal en México, pero es mal pagado*. Fecha de consulta: 2 de junio 2018. Disponible en:  
<https://www.debate.com.mx/economia/Crece-empleo-formal-en-Mexico-pero-es-mal-pagado--20180219-0087.html>
- Elkinton. J, 1997. *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Ed. Capstone.
- Ellen Macarthur Foundation, SUN y MacKinsey Center for Business and Environment, 2017. *Circular Economy System Diagram*. Fecha de consulta: 18 de diciembre 2017. Disponible en:

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/interactive-diagram>

- Energía 12, 2015. *Renovables en Indonesia*. Fecha de consulta: 3 de junio 2018. Disponible en: <https://energia12.com/2015/08/25/renovables-en-indonesia/>
- Energiza, 2013. *El sector de las energías renovables en sudáfrica*. Fecha de consulta: 4 de abril 2018. Disponible en: <http://www.energiza.org/index.php/86-mayo13/337-el-sector-de-las-energias-renovables-en-sudafrica>
- Enciclopedia Británica, 2017. *Sistemas de control de emisiones*. Fecha de consulta: 15 de abril 2017. Disponible en: <https://www.britannica.com/topic/cap-and-trade-mechanism>
- Expansión, 2010. *8 Recomendaciones de la ONU para reducir las emisiones de carbono*. Fecha de consulta: 15 de mayo 2018. Disponible en: <https://expansion.mx/salud/2010/06/05/8-recomendaciones-de-la-onu-para-reducir-las-emisiones-de-carbono>
- Expansión Datos Macro, 2016. *Rusia-Emisiones de CO<sub>2</sub>*. Datos macro. Fecha de consulta: 25 de junio 2018. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/rusia>
- Expansión Datos Macro, 2016. *China-Emisiones de CO<sub>2</sub>*. Fecha de consulta: 25 de junio 2018. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/china>
- Expansión Datos Macro, 2016. *México-Emisiones de CO<sub>2</sub>*. Fecha de consulta: 25 de junio 2018. Disponible en: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/mexico>
- Fernández.G,2014. *Impuestos verdes y su impacto ambiental: creación de mercados y tendencias de política ambiental*. CESOP. Fecha de consulta: 20 de junio 2017. Disponible en:

<http://www5.diputados.gob.mx/index.php/camara/Centros-de-Estudio/CESOP/Estudios-e-Investigaciones/Documentos-de-Trabajo/Num.-162.-Impuestos-verdes-su-impacto-ambiental.-Creacion-de-mercados-y-tendencias-en-politica-ambiental>

- Finanzas Carbono, 2017. *Plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y el Caribe*. Fecha de consulta: 25 de mayo 2017. Disponible en: [\\_http://finanzascarbono.org/mercados/acerca/comercio-emisiones/](http://finanzascarbono.org/mercados/acerca/comercio-emisiones/)
- Forbes México, 2018. *México, terreno fértil para las energías renovables. ¿Qué está haciendo bien?* Fecha de consulta: 8 de mayo 2018. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/mexico-terreno-fertil-para-las-energias-renovables/>
- G20 Summit, 2017. *Who belongs to the G20?* Fecha de consulta: 10 de octubre 2017. Disponible en: [https://www.g20.org/Webs/G20/DE/Service/LeichteSprache/Mitglieder/\\_node.html#doc2182088bodyText2](https://www.g20.org/Webs/G20/DE/Service/LeichteSprache/Mitglieder/_node.html#doc2182088bodyText2)
- García, M.; Ramírez, H.; Ulloa, H.; Arias, S. & Pérez, A. (2012). *Las inversiones térmicas y la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Guadalajara (México)*. Pp. 9 – 29. N° 58. Investigaciones geográficas, Universidad de Alicante, Alacant, España
- García, C, 2012. *Cambio climático: Impuestos sobre el carbono, coste y eficiencia económica*. Universidad Complutense de Madrid. Fecha de consulta: 14 de julio 2017. Disponible en: <https://pendientedemigracion.ucm.es/info/nomadas/34/cristinagarciafernandez.pdf>
- Gilbertson, T y Reyes, O, 2010. *El mercado de emisiones: cómo funciona y por qué fracasa*. Fecha de consulta: 10 de junio 2017. Disponible en: [http://www.carbontradewatch.org/downloads/publications/mercado\\_de\\_emisiones.pdf](http://www.carbontradewatch.org/downloads/publications/mercado_de_emisiones.pdf)
- Goodstein, L, 1998. *Planeación estratégica aplicada*. McGrahill, Colombia, Pags: 310-334

- Goulder.L y Shein.A, 2013. *Carbon taxes vd. Cap and trade: a critical review*. NBER Working Paper Series. Fecha de consulta: 4 de junio 2017. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w19338.pdf>
- Grid-Arendal,2014. *Consumo de energía, desarrollo económico y emisiones de CO<sub>2</sub> en algunos países de América Latina*. Fecha de consulta: 11 de mayo 2017. Disponible en: <http://www.grida.no/publications/vg/lacsp/page/2784.aspx>.
- Gutiérrez Barba y Herrera Colmenero, 1993. *La Ingeniería Ambiental en México*. Fecha de consulta: 5 de mayo 2017. Disponible en: [http://resu.anuies.mx/archives/revistas/Revista111\\_S2A1ES.pdf](http://resu.anuies.mx/archives/revistas/Revista111_S2A1ES.pdf)  
<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.lawsocsci.093008.131545>
- Huesca L. y López A, 2016. *Impuestos ambientales al carbón en México y su progresividad: una revisión analítica*. Economía Informa. Num 398. Pág 4-7.
- Indiana University,2017. *Ley de Aire Limpio (Clean Air Act)*. Fecha de consulta: 17 de junio 2017. Disponible en: <http://corg.indiana.edu/es/ley-de-aire-limpio-clean-air-act>
- INEGI, 2016. *Ocupación, empleo y remuneraciones. Tasas de ocupación, desocupación y subocupación*. Fecha de consulta: 18 de septiembre 2017. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2013. *Emisiones por fuentes móviles*. Fecha de consulta: 17 de junio 2017. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/emisiones-por-fuentes-moviles>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2002. *Tecnologías de control de contaminantes procedentes de fuentes estacionarias*. Fecha de consulta: 28 de abril 2017. Disponible en: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/calair/2002\\_inf\\_tecnoteca.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/calair/2002_inf_tecnoteca.pdf)
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2002. *Tecnologías de control de contaminantes procedentes de fuentes estacionarias*. Fecha de

consulta: 18 de junio. Disponible en:

[http://www.inecc.gob.mx/descargas/calaire/2002\\_inf\\_tecnoteca.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/calaire/2002_inf_tecnoteca.pdf)

- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2004. *Integración del inventario de emisiones de fuentes fijas*. Fecha de consulta: 18 de junio 2017. Disponible en:  
[http://www.inecc.gob.mx/descargas/calaire/int\\_inv\\_ftes\\_fijas.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/calaire/int_inv_ftes_fijas.pdf)
- Instituto Politécnico Nacional, 2017. *Ingeniería Ambiental*. Fecha de consulta: 9 de junio de 2017. Disponible en:  
[http://www.ipn.mx/educacionsuperior/Paginas/Ing-Ambiental.aspx\\_](http://www.ipn.mx/educacionsuperior/Paginas/Ing-Ambiental.aspx_)
- International Carbon Action Partnership, 2017. *Mexico*. Fecha de consulta 12 de mayo 2017. Disponible en:  
[https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems \[\]=59](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems []=59)
- International Emissions Trading Association, 2015. *Mexico: an emissions trading case study*. Fecha de consulta: 26 de junio 2017. Disponible en:  
[http://www.ieta.org/resources/Resources/Case\\_Studies\\_Worlds\\_Carbon\\_Markets/mexico\\_case\\_study\\_may2015.pdf](http://www.ieta.org/resources/Resources/Case_Studies_Worlds_Carbon_Markets/mexico_case_study_may2015.pdf)
- International Energy Agency, 2016. *World Energy Outlook 2016*. Fecha de consulta: 28 de junio 2017. Disponible en:  
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/world-energy-outlook-2016---excerpt---water-energy-nexus.html>
- Irizar. A, 2018. *Importantes avances en materia forestal*. Fecha de consulta: 20 de mayo 2018. Disponible en:  
<https://www.elsoldemexico.com.mx/analisis/importantes-avances-en-materia-forestal-1680039.html>
- Jiménez.C, 1996. *Nuevas y viejas necesidades de Ingeniería Ambiental*. Fecha de consulta: 21 de diciembre 2017. Disponible en: Gaceta Ecológica, no 39.
- Jordan. J y Antuñano. I, 2003. *Política Económica: fundamentos, objetivos e instrumentos*, Tirant lo Blanch, Valencia.

- Kejung. J y Woetzel. J, 2017. *La revolución energética de China*. El Economista España. Fecha de consulta: 11 de noviembre, 2017. Disponible en: <http://www.eleconomista.es/firmas/noticias/8585516/09/17/La-revolucion-energetica-de-China.html>
- Keohane.N, 2009. *Cap-and-trade, rehabilitated: Using tradable permits to control US greenhouse gases*. Rev. Environ. Econ. Policy 3 (1), 42–62. Fecha de consulta: 18 de julio 2017.
- Krugman.P y Wells.R, 2011. *Macroeconomía: introducción a la economía*. Barcelona: Reverté. Pags 30,31,32,160,161,162. 23 de mayo 2017.
- La Silla Rota, 2013. *Iztapalapa, en crisis por falta de agua*. Fecha de consulta: 10 de abril 2018. Disponible en: <https://lasillarota.com/metropoli/iztapalapa-en-crisis-por-falta-de-agua/45293>
- Langer.A, 2016. El Economista. *México, de los países de AL con más CO<sub>2</sub>*. Fecha de consulta: 11 de mayo 2017. Disponible en: <https://www.google.com.mx/search?q=Langer.A%2C+2016.+El+Economista.+M%C3%A9xico%2C+de+los+pa%C3%ADses+de+AL+con+m%C3%A1s+CO2&aq=Langer.A%2C+2016.+El+Economista.+M%C3%A9xico%2C+de+los+pa%C3%ADses+de+AL+con+m%C3%A1s+CO2&aqs=chrome.69i57.426j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Laursen. L, 2017. *Mexico looks to Curb Carbon with a new Cap-and-Trade system*. Scientific American. Fecha de consulta: 20 de junio 2017. Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/mexico-looks-to-curb-carbon-with-a-new-cap-and-trade-system/>
- Lynch. P,2014. *NASA Computer Model provides a New Portrait of Carbon Dioxide*. Fecha de consulta: 14 de junio 2017. Disponible en: <https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa-computer-model-provides-a-new-portrait-of-carbon-dioxide/>
- Metcalf.G y Weisbach.D, 2009. *The Design of a Carbon Tax*. Harv. Environ. Law Rev. 33 (2), 499–506.
- México con Agua, 2016. *Agua renovable, ¿qué es y cómo se origina?* Fecha de consulta: 21 de mayo 2018. Disponible en

<https://www.gob.mx/mexico-con-agua/articulos/agua-renovable-que-es-y-como-se-origina>

- MÉXICO2, 2017. *Medio ambiente*. Fecha de consulta: 4 de noviembre 2017. Disponible en: <http://www.mexico2.com.mx/medio-ambiente.php?id=5>
- MÉXICO2, 2017. *Derechos de emisión en California llegan a su precio máximo histórico*. Fecha de consulta: 10 de noviembre, 2017. Disponible en: <http://www.mexico2.com.mx/noticia-ma-contenido.php?id=127>
- Mikoluk. Kasia, 2013. *Plantilla para hacer Análisis de Brechas en el Desempeño: Los 3 Elementos Claves para un Análisis Efectivo*. Fecha de consulta: 29 de agosto 2017. Disponible en: [www.udemy.com/plantilla-para-hacer-analisis-de-brechas-en-el-desempeno-los-3-elementos-claves-para-un-analisis-efectivo/](http://www.udemy.com/plantilla-para-hacer-analisis-de-brechas-en-el-desempeno-los-3-elementos-claves-para-un-analisis-efectivo/)
- MJ Bradley and Associates, 2005. *Mejor tecnología disponible para el control de la contaminación atmosférica en América del Norte: directrices para el análisis y estudio de caso*. Fecha de consulta: 5 de mayo 2017. Disponible en: <http://www3.cec.org/islandora/en/item/2195-best-available-technology-air-pollution-control-es.pdf>
- OCDE, 2011. *Hacia el crecimiento verde. Un resumen para los diseñadores de políticas*. Fecha de consulta: 8 de octubre 2017. Disponible en: <https://www.oecd.org/greengrowth/Towards%20Green%20Growth%20Brochure%20SPANISH%20WEB%20Version.pdf>
- OCDE, 2014. *El trabajo estadístico de la OCDE*. Fecha de consulta: 18 de junio 2017. Disponible en: <http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/EI%20trabajo%20estad%C3%A9stico%20de%20la%20OCDE%20EBOOK.pdf>
- OCDE, 2014. *Environmental taxation, a guide for policy makers, Better policies for better lives*. Fecha de consulta: 20 de junio 2017. Disponible en: [www.oecd.org](http://www.oecd.org)
- OCDE, 2015. *Lista de temas seleccionados y de indicadores de crecimiento verde en México*. Fecha de consulta: 3 de agosto 2017. Disponible en: [https://www.oecd.org/greengrowth/Booklet\\_Spanish\\_LAT2015.pdf](https://www.oecd.org/greengrowth/Booklet_Spanish_LAT2015.pdf)

- OECD, 2014. *Towards Green Growth Indicators: Monitoring Progress. OECD Indicators*. Fecha de consulta: 28 de mayo 2017. Disponible en: <http://www.oecd.org/greengrowth/48224574.pdf>
- OECD, 2017. *Green Growth Indicators 2017*. Fecha de consulta: 3 de junio 2017. Disponible en: [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/green-growth-indicators-2017\\_9789264268586-en#page1](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/green-growth-indicators-2017_9789264268586-en#page1)
- Organización de las Naciones Unidas, 2012. *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica marco central*. Fecha de consulta: 4 de enero, 2017. Disponible en: [https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF\\_trans/S\\_march2014.pdf](https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/CF_trans/S_march2014.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas, 2017. *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Fecha de consulta: 12 de mayo 2017. Disponible en: [www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter4.htm](http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter4.htm)
- Organización Mundial de la Salud, 2016. *Contaminación del aire de interiores y salud*. Fecha de consulta: 17 de junio. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/es/>
- Organización para Cooperación y el Desarrollo Económico, 2017. *México puede hacer más para fomentar un crecimiento verde y socialmente inclusivo*. Fecha de consulta: 20 de marzo 2017. Disponible en: <http://www.oecd.org/centrodemexico/mexicopuedehacermasparafomentarncrecimentoverdeysocialmenteinclusivo.htm>
- Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático, 2001. *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Fecha de consulta: 20 de junio 2017. Disponible en: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum\\_es.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html)
- Pearce. D, 1992. *Green Economics. Environmental Values*. 3-13.

- Peterson. B, 2017. *Releasing Potential: The Student Energy Revolution*. Fecha de consulta: 17 de junio 2017. Disponible en: <http://beedie.sfu.ca/experience/releasing-potential-the-student-energy-revolution/#respond>
- Pierre-Marc. Renné, 2017. *México cuenta con 80 empresas para el comercio de emisiones de carbono*. El Heraldo de México. Fecha de consulta: 21 de diciembre, 2017. Disponible en: <https://heraldodemexico.com.mx/mer-k-2/mexico-cuenta-con-80-empresas-para-el-comercio-de-carbono/>
- Planética, 2018. *El problema de los residuos y su solución*. Fecha de consulta: 20 de mayo 2018. Disponible en: <http://www.planetica.org/el-problema-de-los-residuos-y-su-solucion>. Productividad energética.
- <https://www.energiaadebate.com/productividad-energetica/>
- Price on Carbon, 2017. *Pricing mechanism*. Fecha de consulta: 12 de abril 2017. Disponible en: <https://priceoncarbon.org/pricing-mechanisms/carbon-tax-vs-cap-trade/>
- Riquelme. R, 2017. *8 datos sobre producción y consumo de energía mundial*. El economista. Fecha de consulta: 12 de diciembre, 2017. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/empresas/8-datos-sobre-produccion-y-consumo-de-energia-mundial-20170327-0126.html>
- Rojas.L, 2009. *Los impactos en la salud sobre el carbono negro. ¿Sabemos algo?* Fecha de consulta: 17 de junio 2017. Disponible en: <http://www.org/sites/default/files/Rojas.pdf>
- Sarukhán, 2009. *La destrucción de México: la realidad ambiental del país y el cambio climático*. Greenpeace México. Fecha de consulta: 25 de junio 2018. Disponible en: [http://www.greenpeace.org/mexico/es/Footer/Descargas/reports/Clima-y-energia/destruccion\\_mexico/](http://www.greenpeace.org/mexico/es/Footer/Descargas/reports/Clima-y-energia/destruccion_mexico/)
- Secretaría de Gobernación, 2017. *Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal*. Fecha de consulta: 20 de junio 2018. Disponible en

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5506080&fecha=29/11/2012](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5506080&fecha=29/11/2012)

- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, 2016. *Inversión Térmica. Gobierno del Estado de Jalisco, Jalisco, México*. Fecha de consulta: 12 de abril 2017. Disponible en: [http://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/inversion\\_termica.pdf](http://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/inversion_termica.pdf)
- SEMARNAT, 2013. *Estrategia Nacional del Cambio Climático*. Fecha de consulta: 5 de mayo 2017. Disponible en: [http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06\\_otras/ENCC.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06_otras/ENCC.pdf)
- SEMARNAT, 2016. *Indicadores del Crecimiento Verde*. Fecha de consulta: Disponible en: [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores\\_verdes/indicadores/00\\_intr os/02\\_PAR.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_verdes/indicadores/00_intr os/02_PAR.html)
- SEMARNAT 2018. *México y su mercado de carbono*. Fecha de consulta: 4 de mayo 2018. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-y-su-mercado-de-carbono-avances-que-ponen-el-ejemplo?idiom=es>
- SEMARNAT, 2016. *SEMARNAT, Grupo BMV y México<sub>2</sub> impulsan programa piloto de comercio de emisiones - Comunicado de prensa*. Fecha de consulta: 20 de junio 2017. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/semarnat-grupo-bmv-y-mexico2-impulsan-programa-piloto-de-comercio-de-emisiones>
- SEMARNAT, 2016. *Sistema de Comercio de Emisiones*. Centro de Energía del Instituto Tecnológico Autónomo de México. Fecha de consulta: 3 de enero, 2017. Disponible en: [http://centrodeenergia.itam.mx/sites/default/files/centrodeenergiaitammx/noticias/aadjuntos/2017/01/mercado\\_de\\_carbono\\_itam\\_091216.pdf](http://centrodeenergia.itam.mx/sites/default/files/centrodeenergiaitammx/noticias/aadjuntos/2017/01/mercado_de_carbono_itam_091216.pdf)
- SENER, 2016. *Sistema de Información Energética*. Fecha de consulta: 6 de junio 2017. Disponible en: <http://sie.energua.gob.mx>

- Sheinbaum.C, Ruíz. B y Ozawa.L,2010. *Energy consumption and related CO2 emissions in five Latin American countries: Changes from 1990 to 2006 and perspectives*. Elsevier Energy 35
- The Economist, 2009. *Triple Bottom Line*. Fecha de consulta: 6 de octubre 2017. Disponible en: <http://www.economist.com/node/14301663>
- TOMTOM, 2016. *TOMTOM Traffic Index Measuring Congestion Worldwide*". Fecha de consulta: 18 de noviembre 2017. Disponible en: [https://www.tomtom.com/en\\_gb/trafficindex/](https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/)
- Trejo. A, 2014. *Bonos de carbono*. Fecha de consulta 17 de mayo 2017. Disponible en: <http://riiit.com.mx/article/3345.html>
- United Nations Environmental Program Report,2008. *Reforming Energy Subsidies: Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda*. Fecha de consulta: 21 de noviembre 2017. Disponible en: <http://unep.ch/etb/publications/Energy%20subsidies/EnergySubsidiesFinalReport.pdf>
- Weitzman, Martin, 1974. Prices vs. quantities. Rev. Econ. Stud. 41 (4), 477–491.
- Word reference, 2017. *Definición de progresista*. Fecha de consulta: 21 de diciembre 2017. Disponible en: <http://www.wordreference.com/definicion/progresista>
- World Bank, 2014. *The estate of carbon pricing: Around the world in 46 carbon markets*. Fecha de consulta: 17 de mayo 2017. Disponible en: <https://www.carbonbrief.org/the-state-of-carbon-pricing-around-the-world-in-46-carbon-markets>
- Zenón. A,1994. *Un sistema de metodologías de planeación*. Depto de Sistemas. División de estudios de Posgrado. Facultad de Ingeniería. UNAM. pág 45. Fecha de consulta: 3 de mayo 2017.