

Universidad de Chile

Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Centro de Energía

Reporte de Práctica

Tareas realizadas en la práctica

Integrantes: Pamela Acuña Brizzo Supervisor: Carlos Benavides Farías Fecha de inicio: 15 de enero de 2022 Fecha de entrega: 12 de febrero de 2022, Santiago de Chile

# Resumen

En este documento se presentan y describen las tareas realizadas por el autor en su práctica hasta la fecha, junto con una descripción de la metodología que se utilizó para realizar estas tareas, los resultados de estas tareas y las conclusiones de las mismas.

Las tareas realizas han girado en torno al objetivo de realizar una estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en nuestro país. Este objetivo surge debido a que el “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero” (INGEI), documento que lleva registro de estas emisiones de manera oficial, es publicado cada 4 años. La última publicación realizada fue el año 2020, pero el último año que cuenta con estimaciones corresponde al año 2018, por lo que se hace necesario contar con una estimación de las emisiones de GEI más actualizada.

Las emisiones del sector energía del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) se estiman a partir de los datos de consumo de energía del Balance Nacional de Energía (BNE). Este último a su vez se construye a partir de información que proporciona el Ministerio de Energía. Cabe mencionar que el BNE aunque tenga una actualización anual, su publicación puede tener un margen de retardo (al día de hoy, la última actualización que fue hecha es del año 2020).

Para validar la metodología de cálculo de emisiones, durante este proyecto se estimaron las emisiones de dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O) a partir del BNE 2018 y se compararon con las emisiones reportadas en el último INGEI (mismo año). Las emisiones de CO2 calculadas a partir del BNE difieren en un 0,6% respecto a las reportadas por el INGEI, mientras que en el caso del CH4 y N2O se obtuvieron diferencias de 63,3% y 8,8%. De estos resultados se puede concluir que el BNE es una buena fuente para realizar la estimación de emisiones de CO2 utilizando el método que se describe en la sección metodología. Para los demás gases se recomienda revisar la metodología de cálculo de emisiones.

Luego de esto se realizó el cálculo de las emisiones de CO2, CH4 y N2O entre los años 2019 y 2020 a partir de los datos del BNE. Finalmente, se calcularon las emisiones del año 2021 utilizando fuentes de datos alternativas al BNE, como lo son los informes estadísticos de la SEC y las estadísticas de generación eléctrica del Coordinador. Para estimar el error en la estimación de emisiones a partir de los datos de consumo de energía de la SEC, se realizó una comparación de los datos del BNE y el informe estadístico anual de combustibles de la SEC para los años 2018, 2019 y 2020.En esta parte sólo se pudo comparar algunos tipos de combustibles, además se desprender que hay diferencias entre los datos de la SEC y el BNE, por ejemplo, se tienen diferencias porcentuales que pueden no variar tanto como en el caso de la gasolina de motor con un rango de 3%, y también se tienen combustibles como el kerosene de aviación con un rango de 16%.

Las estadísticas de la SEC solo están disponibles para combustibles líquidos y gaseosos, por lo que no fue posible realizar una comparación completa con los datos del BNE, por ejemplo, para el consumo de carbón. Para el caso particular de este energético, se analizó otra fuente de información, Aduanas de Chile, de la cual se extrajeron los datos de importaciones netas anuales de carbón a nuestro país para los mismos años de estudio. De la comparación de los datos de esta fuente con los del BNE se concluye que esta fuente se podría utilizar para la estimación de emisiones de GEI, debido a que las diferencias son de -4%,2,8% y -16,7% para el 2018, 2019 y 2020 respectivamente.

# Índice de Contenidos

1. [Metodología](#_bookmark0) 1
   1. [Comparación INGEI vs BNE](#_bookmark1) 1
   2. [Comparación BNE vs SEC](#_bookmark16) 12
   3. [Comparación Aduanas Chile vs BNE](#_bookmark33) 17
2. [Resultados más relevantes y Análisis](#_bookmark34) 18
   1. [Comparación INGEI vs BNE](#_bookmark35) 18
   2. [Cálculo de emisiones a partir del BNE](#_bookmark43) 23
   3. [Comparación BNE vs SEC](#_bookmark45) 25
   4. [Comparación Aduanas Chile vs BNE](#_bookmark47) 26
3. [Conclusiones](#_bookmark48) 27

Índice de Tablas

1. [Factores de emisión del CO2 utilizados](#_bookmark3) 2
2. [Continuación Factores de emisión del CO2 utilizados](#_bookmark4) 3
3. [Factores de emisión *CH*4 y *N*2O del sector energético](#_bookmark5) 4
4. [Factores de emisión *CH*4 y *N*20 del sector Industrial y Minero](#_bookmark6) 5
5. [Factores de emisión *CH*4 y *N*2O de sector Transporte](#_bookmark7) 6
6. INGEI 2018 fuente PCI 7
7. [Factores de emisión de *CH*4 y *N*2O para el sector Comercial, Público y Residencial](#_bookmark10) 8
8. [Factor PCS a PCI](#_bookmark11) 9
9. [PCG utilizados](#_bookmark14) 10
10. [Asignaciones de componentes INGEI a BNE](#_bookmark15) 11
11. [Agregaciones BNE y SEC: Gas Licuado y Gas Natural](#_bookmark17) 12
12. [Agrupaciones derivados del petróleo: diésel](#_bookmark18) 13
13. [Agrupaciones derivados del petróleo: petróleo combustible](#_bookmark19) 13
14. [Agrupaciones derivados del petróleo: kerosene](#_bookmark20) 13
15. [Agrupaciones derivados del petróleo: kerosene de aviación](#_bookmark21) 13
16. [Agrupaciones derivados del petróleo: gasolina de motor](#_bookmark22) 13
17. [Agregaciones BNE y SEC: diésel](#_bookmark23) 13
18. [Agregaciones BNE y SEC: petróleo combustible](#_bookmark24) 14
19. [Agregaciones BNE y SEC 2018: kerosene](#_bookmark25) 14
20. [Agregaciones BNE y SEC 2019 y 2020: kerosene](#_bookmark26) 14
21. [Agregaciones BNE y SEC 2018: kerosene de aviación](#_bookmark27) 16
22. [Agregaciones BNE y SEC 2019 y 2020: kerosene de aviación](#_bookmark28) 16
23. [Agregaciones BNE y SEC 2018: gasolina de aviación](#_bookmark29) 16
24. [Agregaciones BNE y SEC 2019 y 2020: gasolina de aviación](#_bookmark30) 17
25. [Agregaciones BNE y SEC: gasolina de motor](#_bookmark31) 17
26. [Agregaciones hechas por subsectores](#_bookmark32) 18
27. [Comparación de emisiones de *CO*2 en millones de toneladas entre INGEI y BNE](#_bookmark36)

[seccionada por subsector](#_bookmark36) 18

1. [Comparación de emisiones de *CO*2 en millones de toneladas entre INGEI y BNE](#_bookmark37)

seccionada [por subsectores agrupados](#_bookmark37) 19

1. [Comparación de emisiones de *CH*4 en millones de toneladas entre INGEI y BNE](#_bookmark38) seccionad  [por subsector](#_bookmark38) 20
2. [Comparación de emisiones de *CH*4 en millones de toneladas entre INGEI y BNE](#_bookmark39) seccionada  [por subsectores agrupados](#_bookmark39) 21
3. [Comparación de emisiones de *N*2O en millones de toneladas entre INGEI y BNE](#_bookmark40) seccionada

[por subsector](#_bookmark40) 22

1. [Comparación de emisiones de *N*2O en millones de toneladas entre INGEI y BNE](#_bookmark41) seccionada

[por subsectores agrupados](#_bookmark41) 23

1. [Categorías BNE no encontrados](#_bookmark42) 23
2. [Comparación de diferencias porcentuales de los datos de la SEC con respecto a los del](#_bookmark46)

[BNE](#_bookmark46) 25

# Metodología

Durante el desarrollo de esta práctica profesional se realizó una revisión bibliográfica de los documentos: “4to Informe Bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático” (capítulos 2 y 3), “Módulo: modelación y mitigación de Diplomado de cambio climático y desarrollo bajo en carbono” y “Carbono neutralidad en el sector energía”. Esta revisión se realizó con el objetivo de familiarizarse con el tema a trabajar y sus objetivos.

## Comparación INGEI vs BNE

Primero se realizó la comparación del INGEI más actualizado, es decir, el del año 2018, con las emisiones estimadas utilizando el BNE del mismo año. La metodología de cálculo se describe a continuación.

La forma de calcular las emisiones de GEI es la siguiente:

Donde:

*E*(*kggas*) = *CC* [*Tcal*] *·* 4*,*1868 [*J/cal*] *· FEgas [Kg/TJ]* (1)

* + - CC: es la cantidad de energía por energético en Tcal. Se tomaron los datos de demanda por combustible del BNE, los cuales están en unidades de Tcal. El factor 4,1868 se utiliza para expresar el consumo de energía en unidades de TJ.
    - *FEgas*: corresponde al factor de emisión del combustible correspondiente y según el gas debido al cual se quieren calcular las emisiones. Los factores de emisión indicados en las fueron extraídos de las “Guías IPCC 2006, volumen 2”.

Los factores de emisión para el CO2 se muestran en las tablas [1](#_bookmark3) y [2](#_bookmark4). Respecto a las mismas tablas se debe notar lo siguiente: se consideró que el factor de emisión de CO2 de la biomasa es nulo debido al equilibrio de absorciones y emisiones de este GEI. De la misma forma, existen otros combustibles que tienen factores de emisión que son considerados nulos. Algunos debido a que no emiten gases de GEI (ejemplo: energía solar) y para otros energéticos debido a que estos factores no fueron encontrados, además de que se verificó que estos combustibles no tuvieran consumo, por lo que esto no afecta los cálculos hechos posteriormente.

Tabla 1: Factores de emisión del CO2 utilizados. Fuente: Factores de emisión.xlsx facilitada por supervisor

|  |  |
| --- | --- |
| **Combustible** | **Factor de emisión CO2** |
| Diésel | 74100 |
| Gasolina 93 | 69300 |
| Gasolina 95 | 69300 |
| Gasolina 97 | 69300 |
| Gasolina Aviación | 70000 |
| Nafta | 73300 |
| Biodiesel | 70800 |
| Bioetal | 79600 |
| Biogás | 54600 |
| Leña | 112000 |
| Pellet | 112000 |
| Carbón Vegetal | 112000 |
| Biomasa | 0 |
| Licor negro | 95300 |
| Otros derivados de biomasa | 100000 |
| Antracita | 98300 |
| Otros productos de carbón | 94600 |
| Carbón | 9460 |
| Carbón térmico bituminoso metalúrgico | 94600 |
| Carbón térmico sub bituminoso | 94600 |
| Coque Mineral | 107000 |
| Gas Coque | 107000 |
| Alquitrán | 80700 |
| Electricidad | 0, No se contabilizan emisiones por electricidad |
| Gas Licuado | 63100 |
| Gas natural | 56100 |
| Gas de Refinería | 57600 |
| Gas Corriente | 44400 |
| Gas Altos Hornos | 260000 |
| Kerosene | 71900 |
| Kerosene de Aviación | 71500 |
| Coque de Petróleo | 97500 |
| Otros derivados del petróleo | 73300 |
| Petróleo Crudo | 73300 |
| Petróleo Combustible | 77400 |
| Petróleo combustible 6 | 77400 |
| Idos | 77400 |

Tabla 2: Continuación Factores de emisión del CO2 utilizados

|  |  |
| --- | --- |
| **Combustible** | **Factor de emisión CO2** |
| Energía Hídrica | 0, No emite GEI |
| Energía Eólica | 0, No emite GEI |
| Energía Solar | 0, No emite GEI |
| Gasolina de Motor | 69300 |
| Gas/diésel oíl | 74100 |
| Gases licuados | 63100 |
| Kerosene | 71900 |
| Lubricantes | 73300 |
| Gas natural comprimido | 56100 |
| Gas natural licuado | 56100 |
| Geotermia | 0, No emite GEI |
| Metanol | 0, No encontrado |
| D.I. de Petróleo | 0, No encontrado |

Luego de calcular las emisiones de *CO*2 con ayuda de la ecuación [1](#_bookmark2) se procedió a realizar el mismo procedimiento, pero con los 2 siguientes GEI que tienen mayor impacto en las emisiones. Los cuales fueron el *CH*4 y el *N*2O. Los factores de emisión utilizados para estos gases dependen del sector debido al cual se están calculando las emisiones. Las tablas con los factores de emisión dependiendo del sector se presentan en las tablas 3, 4, 5 y 7. Estos factores fueron encontrados en la Guía IPCC 2006, con excepción de la tabla 5 la cual fue obtenida de una planilla de Excel facilitada por el supervisor y complementada con información de la misma guía. En la columna de observaciones se presenta qué combustible de esta guía fue asignado en el caso de no ser encontrados de forma exacta.

Tabla 3: Factores de emisión *CH*4 y *N*2O del sector energético.

Fuente: Guía IPCC 2006

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Energético** | **FE CH4 (kg/TJ)** | **FE N2O (kg/TJ)** | **observación** |
| Gas Natural | 1 | 0,1 |  |
| Carbón | 0 | 0 |  |
| Biomasa | 300 | 4 |  |
| Energía Hídrica | 0 | 0 |  |
| Energía Eólica | 0 | 0 |  |
| Energía Solar | 0 | 0 |  |
| Biogás | 0 | 0 |  |
| Geotermia | 0 | 0 |  |
| Diésel | 3 | 0,6 | Gas/Diesel Oíl |
| Petróleo Combustible | 3 | 0,6 |  |
| Gasolina de Motor | 3 | 0,6 |  |
| Kerosene | 0 | 0 |  |
| Gas Licuado | 1 | 0,1 |  |
| Gasolina Aviación | 3 | 0,6 |  |
| Kerosene de Aviación | 0,5 | 2 | Jet Kerosene |
| Nafta | 3 | 0,6 |  |
| Gas de Refinería | 1 | 0,1 |  |
| Coque de Petróleo | 3 | 0,6 |  |
| D.I. de Petróleo | 3 | 0,6 | Derivados del petróleo |
| Electricidad | 0 | 0 | No conlleva emisiones |
| Coque Mineral | 0 | 0 |  |
| Gas Coque | 1 | 0,1 |  |
| Alquitrán | 0 | 0 |  |
| Gas Altos Hornos | 1 | 0,1 |  |
| Gas Corriente | 0 | 0 |  |
| Metanol | 0 | 0 |  |
| Biogasolina | 3 | 0,6 |  |
| Gas/Diesel Oíl | 3 | 0,6 |  |
| Kerosene motor a reacción | 3 | 0,6 |  |
| Otro Kerosene | 3 | 0,6 |  |
| Gases licuado petróleo | 1 | 0,1 |  |
| Gas natural licuado | 3 | 0,6 |  |
| Coque de Petróleo | 1 | 0,1 |  |
| Alquitrán de hulla | 1 | 1,5 |  |

Tabla 4: Factores de emisión *CH*4 y *N*20 del sector Industrial y Minero

Fuente: Guía IPCC 2006

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Energético** | **CH4 kg/TJ** | **N2O kg/TJ** | **Observaciones** |
| Gasolina de Motor | 3 | 0,6 |  |
| Gasolina Aviación | 3 | 0,6 |  |
| Kerosene | 3 | 0,6 | Kerosene motor a reacción |
| Otro Kerosene | 3 | 0,6 |  |
| Diésel | 3 | 0,6 |  |
| Petróleo Combustible | 3 | 0,6 | Fuelóleo residual |
| Gas Licuado | 1 | 0,1 |  |
| Nafta | 3 | 0,6 |  |
| Alquitrán | 3 | 0,6 |  |
| Gas de refinería | 1 | 0,1 |  |
| Metanol | 3 | 0,6 |  |
| Otro carbón bituminoso | 10 | 1,5 |  |
| Coque hornos de coque y de lign. | 10 | 1,5 |  |
| Gas de fábricas de gas | 1 | 0,1 |  |
| Gas Altos Hornos | 1 | 0,1 |  |
| Gas Natural | 1 | 0,1 |  |
| Madera y desechos de Madera | 30 | 4 |  |
| Petróleo Crudo | 0 | 0 |  |
| Energía Hídrica | 0 | 0 | No emiten GEI |
| Energía Eólica | 0 | 0 | No emiten GEI |
| Energía Solar | 0 | 0 | No emiten GEI |
| Carbón | 200 | 4 | Carbón |
| Biogás | 5 | 0,1 | Biogás |
| Geotermia | 0 | 0 |  |
| Kerosene de Aviación | 0,5 | 2 |  |
| D.I. de Petróleo | 0 | 0 |  |
| Coque Mineral | 10 | 1,5 | Coque de lignito |
| Gas Coque | 5 | 0,1 | Coque de gas |
| Gas Corriente | 5 | 0,1 | Gas de fábrica de gas |
| Electricidad | 0 | 0 |  |
| Coque de Petróleo | 3 | 0,6 | Derivados del petróleo |
| D.I. de Petróleo | 3 | 0,6 |  |
| Biomasa | 300 | 4 |  |
| Alquitrán de hulla | 1 | 1,5 |  |

Tabla 5: Factores de emisión *CH*4 y *N*2O de sector Transporte

Fuente: Documento facilitado por supervisor, “Tabla de factores de emisión” y IPCC 2006

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Combustible** | **Subcomponentes** | **kg CH4/TJ** | **kg N2O/TJ** | **Observaciones** |
| Gasolina para la aviación | Todo terreno | 0,5 | 2 |  |
| Kerosene | Todo terreno | 0,5 | 2 |  |
| Otro queroseno | Todo terreno | 3 | 0,6 |  |
| Gas/Diésel oíl | Todo terreno | 4,2 | 28,6 |  |
| Petróleo Combustible | Todo terreno | 0,8 | 0,3 | Nombre original: Fuelóleo residual |
| Gas Licuado | Todo terreno | 62 | 0,2 |  |
| Nafta | Todo terreno | 4,2 | 28,6 |  |
| Gas natural | Todo terreno | 92 | 3 |  |
| Todos | Aviación doméstica | 0,5 | 2 |  |
| Gasolina de Motor | Automóviles y camiones ligeros... | 25 | 8 |  |
| Diésel | Automóviles y camiones ligeros... | 3,9 | 3,9 |  |
| Gasolina para motor | Automóviles y camiones ligeros... | 33 | 3,2 |  |
| Gas/diésel oíl | Automóviles y camiones ligeros... | 3,9 | 3,9 |  |
| Gasolina para motor | Motocicletas | 3,8 | 5,7 |  |
| Todos | Navegación | 7 | 2 |  |
| Gasolina para motor | Ferrocarriles | 33 | 3,2 |  |
| Gas/diésel oíl | Ferrocarriles | 4,2 | 28,6 |  |
| Fuelóleo residual | Ferrocarriles | 0,8 | 0,3 |  |
| Nafta | Ferrocarriles | 4,2 | 28,6 |  |
| Otro carbón bituminoso | Ferrocarriles | 2 | 1,5 |  |
| Gas de fábrica de gas | Ferrocarriles | 1 | 0,1 |  |
| Gas Corriente |  | 0 | 0 |  |
| Metanol |  | 0 | 0 |  |
| Electricidad |  | 0 | 0 |  |
| Gasolina Aviación |  | 3 | 0,6 |  |

[Tabla 6: INGEI 2018 fuente PCI](#_bookmark9)

Fuente: Tabla 41 INGEI 2018

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Años | Navegación | | Aviación |
| Diésel | Petróleo combustible | Jet Querosene |
| Kg gas/TJ | Kg gas/TJ | Kg gas/TJ |
| FE CO2 | 74100 | 77400 | 71500 |
| FE CH4 | 7 | 7 | 0,5 |
| FE N2O | 2 | 2 | 2 |

Tabla 7: Factores de emisión de *CH*4 y *N*2O para el sector Comercial, Público y Residencial

Fuente: Guía IPCC 2006

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Energético** | **kg CH4/TJ** | **kg N2O/TJ** | **Observaciones** |
| Gasolina Aviación | 10 | 0,6 |  |
| Otro Queroseno | 10 | 0,6 |  |
| Diésel | 10 | 0,6 |  |
| Petróleo Combustible | 10 | 0,6 | Fuelóleo residual |
| Gas Licuado | 5 | 0,1 |  |
| Otro carbón bituminoso | 300 | 1,5 |  |
| Gas de fábrica de gas | 5 | 0,1 |  |
| Gas natural | 5 | 0,1 |  |
| Madera y desechos de madera | 300 | 4 |  |
| Biogás | 5 | 0,1 |  |
| Petróleo Crudo | 3 | 0,6 |  |
| carbón vegetal | 200 | 1 |  |
| otros biomas sólida primaria | 300 | 4 |  |
| Energía Hídrica | 0 | 0 |  |
| Energía Eólica | 0 | 0 |  |
| Energía Solar | 0 | 0 |  |
| Geotermia | 0 | 0 |  |
| Nafta | 10 | 0,6 |  |
| Coque de Petróleo | 10 | 0,6 |  |
| Coque de gas | 5 | 0,1 |  |
| Alquitrán de Hulla | 100 | 1,5 |  |
| Gas Altos Hornos | 5 | 0,1 |  |
| Gas Natural Licuado | 10 | 0,6 |  |
| Kerosene de Aviación | 0,5 | 2 |  |
| Carbón | 0 | 0 |  |
| Gas de Refinería | 5 | 0,1 |  |
| Electricidad | 0 | 0 |  |
| Metanol | 0 | 0 |  |
| Coque Mineral | 0 | 0 |  |
| D.I. de Petróleo | 3 | 0,6 |  |
| Gas Coque | 0 | 0 |  |
| Alquitrán | 0 | 0 |  |
| Biomasa | 300 | 4 |  |
| Kerosene | 3 | 0,6 |  |
| Gas Corriente | 5 | 0,1 | Gas de fábrica de gas |

Luego de estos primeros cálculos de emisiones se procedió a ajustar estas mismas, debido a que lo datos de la energía de los combustibles en el BNE se encontraban calculados con el poder calorífico superior (PCS), mientras que los datos del INGEI con el poder calorífico inferior (PCI). Para lograr este ajuste se debe aplicar la relación (2):

*PCI* = *PCS · factor de ajustecombustible* (2)

Los factores de ajuste según combustible se aprecian en la tabla 8. Estos factores fueron obtenidos a partir del INGEI 2018 y los que se encuentran coloreados de amarillo es porque se asociaron a un combustible del INGEI que el autor consideró adecuado, debido a que no se encontraron de manera exacta.

Tabla 8: Factores PCS a PCI

Fuente: tabla 30 INGEI 2018

|  |  |
| --- | --- |
| **Combustible** | **Factor PCI** |
| Otro Biogás | 0,9 |
| Madera/Desechos de madera | 0,95 |
| Gas Natural | 0,9 |
| Petróleo Crudo | 0,95 |
| Alquitrán | 0,95 |
| Gas/Diésel oíl | 0,95 |
| Gasolina para motores | 0,95 |
| Gases licuados de petróleo | 0,9 |
| Gas de refinería | 0,95 |
| Gasolina para la aviación | 0,95 |
| Otro Queroseno | 0,95 |
| Queroseno para motor a reacción | 0,95 |
| Otros productos del petróleo (Metanol) | 0,95 |
| Nafta | 0,95 |
| Fuelóleo residual | 0,95 |
| Otro Carbón sub.bituminoso | 0,95 |
| Coque para horno de coque y Coque de lignito | 0,95 |
| Gas Alto Horno | 0,9 |
| Gas de fábrica de gas | 0,9 |

Luego de haber calculado y ajustado las emisiones por gas se calcularon las emisiones de *CO*2*eq*. Estas emisiones se calculan mediante la ecuación [3](#_bookmark13) y los factores utilizados se muestran en la tabla [9](#_bookmark14):

*E*(*CO*2*eq*) = ∑ *PCGgas · E*(*gas*) (3)

Tabla 9: PCG utilizados

Fuente: Tabla 7 INGEI 2018

|  |  |
| --- | --- |
| **Gas de Efecto Invernadero** | **PCG** |
| CO2 | 1 |
| CH4 | 25 |
| N2O | 298 |

Para realizar finalmente la comparación entre los datos del BNE y el INGEI se realizaron las siguientes agrupaciones y asignaciones que se muestran en la tabla 10. En el caso de la categoría Industria no especificada se le asignaron los subsectores: industrias varias, agroindustria, sanitarias y construcción debido a que estos estos eran los subsectores del sector Industrial y Minero que no tenían asignación.

Tabla 10: Asignaciones de componentes INGEI a BNE

Fuente: INGEI 2018

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Componente en el INGEI** | **Código INGEI** | **Componente en el BNE** | **Fuente** |
| Hierro y acero | 1.A.2.a. | Siderurgia | INGEI |
| Sustancias químicas | 1.A.2.c. | Petroquímica | INGEI |
| Pulpa, papel e imprenta | 1.A.2.d. | Papel y celulosa | INGEI |
| Procesamiento de alimentos*. . .* | 1.A.2.e. | Azúcar | INGEI |
| Minerales no metálicos | 1.A.2.f. | Cemento | INGEI |
| Minería y cantería | 1.A.2.i. | Cobre | INGEI |
| Minería y cantería | 1.A.2.i. | Salitre | INGEI |
| Minería y cantería | 1.A.2.i. | Hierro | INGEI |
| Minería y cantería | 1.A.2.i. | Minas Varias | INGEI |
| Industria no especificada | 1.A.2.m. | Industrias Varias | Decisión propia |
| Industria no especificada | 1.A.2.m. | Agroindustria | Decisión propia |
| Industria no especificada | 1.A.2.m. | Sanitarias | Decisión propia |
| Industria no especificada | 1.A.2.m. | Construcción | Decisión propia |
| aviación civil | 1.A.3.a. | Transporte Aéreo | Decisión Propia |
| aviación internacional | Anx.1.a. | Transporte Aéreo | Decisión Propia |
| Navegación marítima y fluvial | 1.A.3.d. | Transporte Marítimo | Decisión Propia |
| Navegación internacional | Anx.1.b. | Transporte Marítimo | Decisión Propia |
| Comercial/Institucional | 1.A.4.a. | Comercial | INGEI |
| Comercial/Institucional | 1.A.4.a. | Público | INGEI |
| Manufactura de comb. sólidos... | 1.A.1.c. | Carbón y Leña | INGEI |
| Manufactura de comb. sólidos... | 1.A.1.c. | Plantas de Gas | INGEI |
| Manufactura de comb. sólidos... (siderurgia) | 1.A.1.c. | Siderurgia Hornos de Coque | INGEI + decisión propia |
| Manufactura de comb. sólidos... (siderurgia) | 1.A.1.c. | Siderurgia Altos Hornos | INGEI + decisión propia |
| Producción de electricidad y calor | 1.A.1.a. | Electricidad servicio público | INGEI |
| Refinación de Petróleo | 1.A.1.b. | Refinería y Extracción Petr-Gn |  |
| Agricultura /Silvicultura /Pesca /Piscifactorías | 1.A.4.c. | Pesca | INGEI |
| Metanol | 2.B.8.a. | Producción de Metanol | Decisión Propia |
| Residencial | 1.A.4.b. | Residencial |  |
| Ferrocarriles | 1.A.3.c. | Transporte Ferroviario | INGEI |
| Transporte por gasoductos | 1.A.3.e.i. | Transporte por Ducto | INGEI |
| Transporte Terrestre | 1.A.3.b. | Transporte Terrestre | INGEI |

## Comparación BNE vs SEC

Debido a que los datos del BNE no están disponibles para el año 2021, se procedió a comparar los datos del BNE con los datos de venta reportados por la SEC en el informe estadístico de combustible. Este documento tiene una mayor frecuencia de actualización, la cual es anual. Para realizar esta comparación se debió realizar la identificación de las categorías del BNE en los datos del informe estadístico de combustibles de la SEC. A continuación, se presentan las asignaciones y las consideraciones hechas para realizar estas agrupaciones.

Para comenzar, con ayuda de un documento en el estaba trabajando un trabajador del Centro de Energía[[1]](#footnote-1) y el informe estadístico de combustible del año 2018, se identificaron los combustibles que se reportaba en el BNE y que también estaban en las estadísticas de la SEC. Luego se identificó su ubicación en este último documento. Algunos consumos/ventas se encontraron desagregados de la misma forma que en el BNE, por lo que estos fueron los primeros en ser agregados a la hoja en donde se comparan estos 2 documentos. Luego se debió agrupar y realizar asignaciones para lograr hacer las comparaciones. A continuación, se presenta las tablas con las asignaciones realizadas según tipo de combustible y año:

Tabla 11: Agregaciones BNE y SEC: Gas Licuado y Gas Natural

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Energético** | **Nombre Sector /Subsector BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Gas Licuado | Comercial | Subsector | Comercial | 35\_2 |
| Gas Licuado | Industrial y Minero | Sector | Industrial | 35\_2 |
| Gas Licuado | Residencial | Subsector | Residencial | 35\_2 |
| Gas Licuado | Público | Subsector | Servicio Público | 35\_2 |
| Gas Natural | Comercial | Subsector | Comercial | 48\_2 |
| Gas Natural | Industrial y Minero | Sector | Industrial | 48\_2 |
| Gas Natural | Residencial | Subsector | Residencial | 48\_2 |
| Gas Natural | Público | Subsector | Fiscal | 48\_2 |
| Gas Natural | Transporte | Subsector | Estaciones de Serv. GNC | 48\_2 |
| Gas Natural | Consumo Propio | Sector | Generadoras y Centrales | 48\_2 |
| Gas Natural | Consumo Propio | Sector | Otros (Consumo Propio) | 48\_2 |

Tabla 12: Agrupaciones derivados del petróleo: diésel

|  |  |
| --- | --- |
| **Energético BNE** | **Energético SEC** |
| Diésel | P\_DIESEL\_A1 |
| Diésel | P\_DIESEL\_B1 |
| Diésel | P\_DIESEL\_B2 |
| Diésel | P\_DIESEL\_INVERNAL |
| Diésel | DIESEL MARINO |

Tabla 13: Agrupaciones derivados del petróleo: petróleo combustible

|  |  |
| --- | --- |
| **Energético BNE** | **Energético SEC** |
| Petróleo Combustible | P\_COMBUSTIBLE\_180 |
| Petróleo Combustible | P\_COMBUSTIBLE\_5 |
| Petróleo Combustible | P\_COMBUSTIBLE\_6 |

Tabla 14: Agrupaciones derivados del petróleo: kerosene

|  |  |
| --- | --- |
| **Energético BNE** | **Energético SEC** |
| Kerosene | Kerosene Doméstico |

Tabla 15: Agrupaciones derivados del petróleo: kerosene de aviación

|  |  |
| --- | --- |
| **Energético BNE** | **Energético SEC** |
| Kerosene de Aviación | Kerosene Aviación |

Tabla 16: Agrupaciones derivados del petróleo: gasolina de motor

|  |  |
| --- | --- |
| **Energético BNE** | **Energético SEC** |
| Gasolina de Motor | GASOLINA\_93\_SP |
| Gasolina de Motor | GASOLINA\_95\_SP |
| Gasolina de Motor | GASOLINA\_97\_SP |

**Diésel**

La siguiente tabla muestra las asignaciones del diésel.

Tabla 17: Agregaciones BNE y SEC: diésel

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Terrestre | Subsector | Empresas de Transporte | 11 tabla b |
| Subsector | Canal Minorista |
| Industrial y Minero | Sector | Usuarios | 11 tabla b |
| Comercial | Subsector |
| Marítimo | Subsector | Ranchos | 11 tabla b |
| Aéreo | Subsector |
| Energético: Consumo Propio | Sector | Consumo Interno | 11 tabla b |

Los supuestos para realizar estas asignaciones son basados en que en el informe estadístico de combustibles se indica que:

1. Empresas de transporte: ventas a empresas de transporte por calles y caminos.
2. Usuarios: corresponde a ventas a industriales, comercio o particulares.
3. Ranchos: venta a barcos y aviones.
4. Consumo interno: corresponde al consumo propio de las empresas distribuidoras.

**Petróleo combustible**

La siguiente tabla muestra las asignaciones del petróleo combustible.

Tabla 18: Agregaciones BNE y SEC: petróleo combustible

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Transporte | Subsector | Empresas de Transporte | 11 tabla b |
| Subsector | Canal Minorista | 11 tabla b |
| Industrial y Minero | Sector | Usuarios | 11 tabla b |
| Comercial | Subsector | 11 tabla b |
| Marítimo | Subsector | Ranchos | 11 tabla b |

Los supuestos para esta asignación son los siguientes:

1. Subsector Marítimo: se supone que todo el petróleo combustible consumido por Ranchos es por el subsector marítimo, debido a que en el BNE no hay consumo desde el subsector aéreo para este energético.

**Kerosene**

La siguiente tabla muestra las asignaciones del kerosene.

Tabla 19: Agregaciones BNE y SEC 2018: kerosene

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Transporte | Subsector | Empresas de Transporte | 11 tabla b |
| Subsector | Canal Minorista | 11 tabla b |
| Industrial y Minero | Sector | Usuarios | 11 tabla b |
| Comercial | Subsector | 11 tabla b |
| Marítimo | Subsector | Ranchos | 11 tabla b |
| Residencial | Subsector | Canal Minorista | 11 tabla b |

Los supuestos para esta asignación son los siguientes:

1. Subsector Marítimo: todo el kerosene utilizado por los Ranchos coincide con este subsector, debido a que para el subsector aéreo se utiliza kerosene de aviación.
2. Subsector Residencial: la mayor parte del kerosene se utiliza en el subsector Residencial

Tabla 20: Agregaciones BNE y SEC 2019 y 2020: kerosene

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Transporte | Subsector | Empresas de Transporte | 11 tabla b |
| Subsector | Canal Minorista | 11 tabla b |
| Industrial y Minero | Sector | Usuarios | 11 tabla b |
| Comercial | Subsector | 11 tabla b |
| Marítimo | Subsector | Ranchos | 11 tabla b |
| Residencial | Subsector | Canal Minorista | 11 tabla b |
| Consumo Propio | Sector | Consumo Interno | 11 tabla b |

Se debe mencionar que la diferencia entre las tablas 19 y 20 radica en que en el caso del año 2018 (tabla 19) no se tenían datos para el consumo interno.

**Kerosene aviación**

La siguiente tabla muestra las asignaciones del kerosene aviación.

Tabla 21: Agregaciones BNE y SEC 2018: kerosene de aviación

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Terrestre | Subsector | Empresas de Transporte | 11 tabla b |
| Subsector | Canal Minorista | 1 tabla b |
| Aéreo | Subsector | Usuarios | 11 tabla b |
| Subsector | Ranchos | 11 tabla b |

Tabla 22: Agregaciones BNE y SEC 2019 y 2020: kerosene de aviación

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Terrestre | Subsector | Empresas de Transporte | 11 tabla b |
| Subsector | Canal Minorista | 1 tabla b |
| Aéreo | Subsector | Usuarios | 11 tabla b |
| Subsector | Ranchos | 11 tabla b |
| Consumo Propio | Sector | Consumo interno | 11 tabla b |

1. Subsector Aéreo: en este caso se agregó Usuarios con Ranchos de los datos de la SEC debido a que se supuso que el kerosene de aviación se utiliza en gran medida en el subsector aéreo.

**Gasolina aviación**

La siguiente tabla muestra las asignaciones de la gasolina aviación.

Tabla 23: Agregaciones BNE y SEC 2018: gasolina de aviación

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Industrial y Minero | Sector | Usuarios | 11 tabla b |
| Comercial | Subsector | 11 tabla b |

Tabla 24: Agregaciones BNE y SEC 2019 y 2020: gasolina de aviación

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Aéreo | Subsector | Usuarios | 11 tabla b |
| Subsector | Ranchos | 11 tabla b |

1. Subsector Aéreo: en este caso se agregó Ranchos se asignó en su totalidad a el subsector aéreo, debido a que se supuso que el kerosene de aviación se utiliza en gran medida en este sector.

**Gasolina motor**

La siguiente tabla muestra las asignaciones de la gasolina motor

Tabla 25: Agregaciones BNE y SEC: gasolina de motor

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Nombre BNE** | **Tipo** | **Nombre SEC** | **Ubicación en informe estadístico SEC** |
| Terrestre | Subsector | Empresas de transporte | 11 tabla b |
| Subsector | Canal minorista | 11 tabla b |
| Aéreo | Subsector | Ranchos | 11 tabla b |
| Marítimo | Subsector | 11 tabla b |
| Industrial y Minero | Sector | Usuarios | 11 tabla b |
| Comercial | Subsector | 11 tabla b |

**Agrupaciones por sector**

Además de realizar estas agrupaciones de combustibles y agregaciones de sectores, en las hojas de cálculo del archivo de Excel utilizado para realizar la comparación de los datos del BNE con los provenientes de la SEC se decidió hacer 2 columnas con la cantidad de combustible proveniente del BNE. Una de estas columnas con las cantidades de combustible correspondientes a cada subsector del BNE, es decir, tal cual se reportaban en el BNE según subsector y por combustible, mientras que la otra columna contenía la misma información de cantidad de combustible, pero esta se construyó en base a la columna anterior. El criterio utilizado para construir esta columna fue de forma tal que la cantidad de combustible estuviera reportada de la misma forma en que lo hacían los datos de la SEC, es decir que se reportaran de forma agregada según los sectores o subsectores identificados en las tablas anteriores. Con esto se obtuvieron las mismas cantidades de combustible en ambas columnas.

Lo anterior permitió posteriormente realizar una comparación anual entre los datos de la SEC y los del BNE por subsector y por combustible. Para las comparaciones por subsector se tuvieron que agrupar los subsectores correspondientes para lograr que las comparaciones tuvieran sentido. Primero se realizó un procedimiento ratificatorio. Esto consistió en comparar las cantidades totales de la columna de los datos BNE agregados y desagregados. Luego de esto se compararon las emisiones totales debido a las agrupaciones de subsectores hechas. Estas fueron las que se muestran en la tabla [25](#_bookmark31):

Tabla 26: Agregaciones hechas por subsectores

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Sector** | **Subsector** | **Agregación** |
| Terrestre | Aéreo | Marítimo y Aéreo |
| Terrestre | Marítimo |
| Industrial y Minero | Cobre | Industrial y Minero y Comercial |
| Industrial y Minero | Salitre |
| Industrial y Minero | Hierro |
| Industrial y Minero | Papel y Celulosa |
| Industrial y Minero | Siderurgia |
| Industrial y Minero | Petroquímica |
| Industrial y Minero | Cemento |
| Industrial y Minero | Azúcar |
| Industrial y Minero | Pesca |
| Industrial y Minero | Agroindustria |
| Industrial y Minero | Construcción |
| Industrial y Minero | Industrias Varias |
| Industrial y Minero | Minas Varias |
| Industrial y Minero | Todos, IM |
| Cmrcl., Púb, y Res. | Comercial |
| Sector | Subsector | Iniciales del Sector (IM,T,CP,etc...) |

Cuando se realizaron las comparaciones entre los datos anuales de la SEC y del BNE también se realizó una comparación entre la diferencia porcentuales de los datos de la SEC con respecto a los datos del BNE.

Luego de realizar la comparación de los datos de la SEC con los del BNE se realizó una compa- ración entre los datos de la SEC anuales y mensuales con el objetivo de verificar que si es posible realizar una actualización de los datos de emisiones a partir de los datos mensuales. Esta comparación se realizó para los años 2018 y 2020 y fue hecha por tipo de combustible: derivados del petróleo y gas licuado en el caso del año 2018, debido a que sólo estos datos de venta mensual estaban disponibles en la SEC. En el caso del 2020 estaban disponibles estos mismos datos y además los de venta de gas natural, por lo que cual esta comparación sí fue posible en el caso de este año.

## Comparación Aduanas Chile vs BNE

Por último, con el objetivo de encontrar alguna fuente de información para calcular las emisiones debido al consumo de carbón se realizó una comparación entre los datos de “Aduanas Chile” y los datos del BNE entre los años 2018 y 2020. En este caso también se realizó una comparación entre la diferencia porcentual de los datos de “Aduanas Chile” y los datos del BNE, para estudiar qué tan buena fuente sería obtener los datos de esta fuente.

# Resultados más relevantes y Análisis

## Comparación INGEI vs BNE

### Emisiones de CO2

La siguiente tabla muestra los resultados de las estimaciones de emisiones de CO2 a partir de los datos extraídos del BNE comparados con las emisiones del mismo GEI reportadas en el INGEI 2018

Tabla 27: Comparación de emisiones de *CO*2 en millones de toneladas entre INGEI y BNE seccionada por subsector para año 2018

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Subsector del BNE** | **Emisiones estimadas con datos del BNE 2018 (millones ton CO2)** | **Emisiones reportadas en el INGEI 2018 (millones ton CO2)** |
| Agroindustria | 0,8 | No disponible[[2]](#footnote-2) |
| Azúcar | 0,2 | 0,2 |
| Carbón y Leña | 0,0 | No disponible |
| Cemento | 0,8 | 0,8 |
| Cobre | 5,7 | No disponible |
| Comercial | 2,3 | No disponible |
| Construcción | 0,7 | No disponible |
| Electricidad | 0,0 | 0,0 |
| Electricidad servicio público | 32,4 | 32,5 |
| Refinería y Extracción Petr-Gn | 0,5 | 0,5 |
| Hierro | 0,3 | No disponible |
| Industrias Varias | 2,9 | No disponible |
| Minas Varias | 1,4 | No disponible |
| Papel y Celulosa | 1,2 | 1,5 |
| Pesca | 0,8 | 0,8 |
| Petroquímica | 0,0 | 0,3 |
| Plantas de Gas | 0,0 | No disponible |
| Producción de Metanol | 0,3 | 0,4 |
| Público | 0,2 | No disponible |
| Residencial | 4,0 | 4,0 |
| Salitre | 0,4 | No disponible |
| Sanitarias | 0,0 | No disponible |
| Siderurgia | 0,4 | 0,2 |
| Siderurgia Altos Hornos | 0,3 | No disponible |
| Siderurgia Hornos de Coque | 0,3 | No disponible |
| Transporte Aéreo | 3,7 | 3,7[[3]](#footnote-3) |
| Transporte Ferroviario | 0,1 | 0,1 |
| Transporte Marítimo | 1,7 | 1,73 |
| Transporte por Ducto | 0,0 | 0,0 |
| Transporte Terrestre | 25,3 | 24,0 |
| **Total general** | **86,6** | 86,1 |

La siguiente tabla muestra la comparación de las emisiones de CO2 estimadas a partir del BNE 2018 comparadas con las reportadas en el INGEI del mismo año, pero en este caso se tienen las categorías identificadas desde el INGEI. Las agregaciones de subsectores del BNE hechas se hicieron según lo expuesto en la tabla 10.

Tabla 28: Comparación de emisiones de *CO*2 en millones de toneladas entre INGEI y BNE según categorías INGEI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Categorías INGEI** | **Suma Emisiones estimadas con datos del BNE 2018 (millones ton CO2)** | **Emisiones reportadas en el INGEI 2018 (millones ton CO2)** |
| Minería y cantería | 7,849 | 7,954 |
| Comercial/Institucional | 2,484 | 2,494 |
| industria no especificada | 4,336 | 4,396 |
| Manufactura de comb. sólidos... | 0,635 | 0,537 |

Los colores indican:

* Verde: cantidades bastante similares.
* Verde claro: las cantidades son similares al agrupar los subsectores según categorías identificadas en la tabla 10.
* Amarillo: las cantidades son similares.

### Emisiones de CH4

En las siguientes tablas se realizan las mismas comparaciones que en la subsección anterior, pero en este caso con el GEI CH4

Tabla 29: Comparación de emisiones de *CH*4 en millones de toneladas entre INGEI y BNE seccionada por subsector

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Subsector del BNE** | **Emisiones estimadas con datos del BNE 2018 (millones ton CH4)** | **Emisiones reportadas en el INGEI 2018 (millones ton CH4)** |
| Agroindustria | 0,00028 |  |
| Azúcar | 0,00042 | 0,00003 |
| Carbón y Leña | 0,00000 |  |
| Cemento | 0,00007 |  |
| Cobre | 0,00022 |  |
| Comercial | 0,00034 |  |
| Construcción | 0,00003 |  |
| Electricidad | 0,00000 | 0,00103 |
| Electricidad servicio público | 0,00642 | 0,00103 |
| Hierro | 0,00037 |  |
| Industrias Varias | 0,00767 |  |
| Minas Varias | 0,00017 |  |
| Papel y Celulosa | 0,01776 | 0,00265 |
| Pesca | 0,00004 | 0,00013 |
| Petroquímica | 0,00000 | 0,00001 |
| Plantas de Gas | 0,00000 |  |
| Producción de Metanol | 0,00000 | 0,00138 |
| Público | 0,00012 |  |
| Refinería y Extracción Petr-Gn | 0,00003 | 0,00001 |
| Residencial | 0,02158 | 0,02161 |
| Salitre | 0,00001 |  |
| Sanitarias | 0,00000 |  |
| Siderurgia | 0,00001 | 0,00373 |
| Siderurgia Altos Hornos | 0,00000 |  |
| Siderurgia Hornos de Coque | 0,00000 |  |
| Transporte Aéreo | 0,00003 | 0,00003 |
| Transporte Ferroviario | 0,00001 | 0,00001 |
| Transporte Marítimo | 0,00004 | 0,00015 |
| Transporte por Ducto | 0,00000 | 0,00000 |
| Transporte Terrestre | 0,00458 | 0,00429 |
| **Total general 0,06021 0,03688** | | |

Tabla 30: Comparación de emisiones de *CH*4 en millones de toneladas entre INGEI y BNE según categorías INGEI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Categorías INGEI** | **Suma Emisiones estimadas con datos del BNE 2018 (millones ton CH4)** | **Emisiones reportadas en el INGEI 2018 (millones ton CH4)** |
| Minería y cantería | 0,000775198 | 0,000327824 |
| Comercial/Institucional | 0,00034003 | 0,0004593 |
| industria no especificada | 0,008 | 0,0000109 |
| Manufactura de comb. sólidos... | 2,89896E-06 | 9,54627E-06 |

### Emisiones de N2O

En las siguientes tablas se realizan las mismas comparaciones que en la subsección anterior, pero en este caso con el GEI N2O

Tabla 31: Comparación de emisiones de *N*2O en millones de toneladas entre INGEI y BNE seccionada por subsector

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Subsector** | **Suma de E(N2O) ajustadas con PCI** | **Emisiones reportadas en el INGEI 2018 (millones ton N2O)** |
| Agroindustria | 0,00001 |  |
| Azúcar | 0,00001 | 0,00000 |
| Carbón y Leña | 0,00000 |  |
| Cemento | 0,00001 |  |
| Cobre | 0,00004 |  |
| Comercial | 0,00001 |  |
| Construcción | 0,00000 |  |
| Electricidad | 0,00000 |  |
| Electricidad servicio público | 0,00010 |  |
| Hierro | 0,00001 |  |
| Industrias Varias | 0,00012 |  |
| Minas Varias | 0,00001 |  |
| Papel y Celulosa | 0,00024 | 0,00036 |
| Pesca | 0,00001 | 0,00001 |
| Petroquímica | 0,00000 | 0,00000 |
| Plantas de Gas | 0,00000 |  |
| Producción de Metanol | 0,00000 |  |
| Público | 0,00000 |  |
| Refinería y Extracción Petr-Gn | 0,00001 | 0,00000 |
| Residencial | 0,00029 | 0,00029 |
| Salitre | 0,00000 |  |
| Sanitarias | 0,00000 |  |
| Siderurgia | 0,00000 | 0,00000 |
| Siderurgia Altos Hornos | 0,00000 |  |
| Siderurgia Hornos de Coque | 0,00000 |  |
| Transporte Aéreo | 0,00010 | 0,00010 |
| Transporte Ferroviario | 0,00001 | 0,00005 |
| Transporte Marítimo | 0,00003 | 0,00004 |
| Transporte por Ducto | 0,00000 | 0,00000 |
| Transporte Terrestre | 0,00197 | 0,00181 |
| **Total general 0,00299 0,00275** | | |

Tabla 32: Comparación de emisiones de *N*2O en millones de toneladas entre INGEI y BNE según categorías INGEI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Categorías INGEI** | **Suma Emisiones estimadas con datos del BNE 2018 (millones ton N2O)** | **Emisiones reportadas en el INGEI 2018 (millones ton N2O)** |
| Minería y cantería | 0,000775198 | 0,000063329 |
| Comercial/Institucional | 0,00034003 | 0,0000169 |
| industria no especificada | 0,008 | 0,0000050 |
| Manufactura de comb. sólidos... | 2,89896E-06 | 9,58331E-07 |

Tabla 33: Categorías BNE no encontrados

|  |  |
| --- | --- |
| **No abarcados del BNE** | **Sector** |
| Electricidad | Sector Energético: Consumo Propio |
| Carbón y Leña | Centro de Transformación |
| Electricidad Autoproducción | Centro de Transformación |
| Siderurgia Hornos de Coque | Centro de Transformación |
| Siderurgia Altos Hornos | Centro de Transformación |
| Plantas de Gas | Centro de Transformación |
| Refinería y Extracción Petr-Gn | Centro de Transformación |
| Producción de Metanol | Centro de Transformación |

## Cálculo de emisiones a partir del BNE

La siguiente tabla muestra las estimaciones de emisiones de CO2 del sector energía del INGEI a partir de los datos de consumo de combustible del BNE para los años 2018, 2019 y 2020.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Código INGEI** | **Categoría** | **2018** | **2019** | **2020** |
| 1.A.1 | Industria de la energía | 33,5308107 | 32,5934471 | 31,36429132 |
| 1.A.2 | Industrias manufactureras y de la construcción | 14,8040065 | 14,67455511 | 14,6141121 |
| 1.A.3 | Transporte | 30,7449493 | 31,3036547 | 26,73551199 |
| 1.A.4 | Otros sectores | 7,24364913 | 7,093695691 | 6,700115887 |
| 1.A.5 | No especificado | 0,00413262 |  |  |
| 1.B.1 | Combustibles sólidos | 0 |  |  |
| 1.B.2 | Petróleo y Gas Natural | 0,00286136 |  |  |

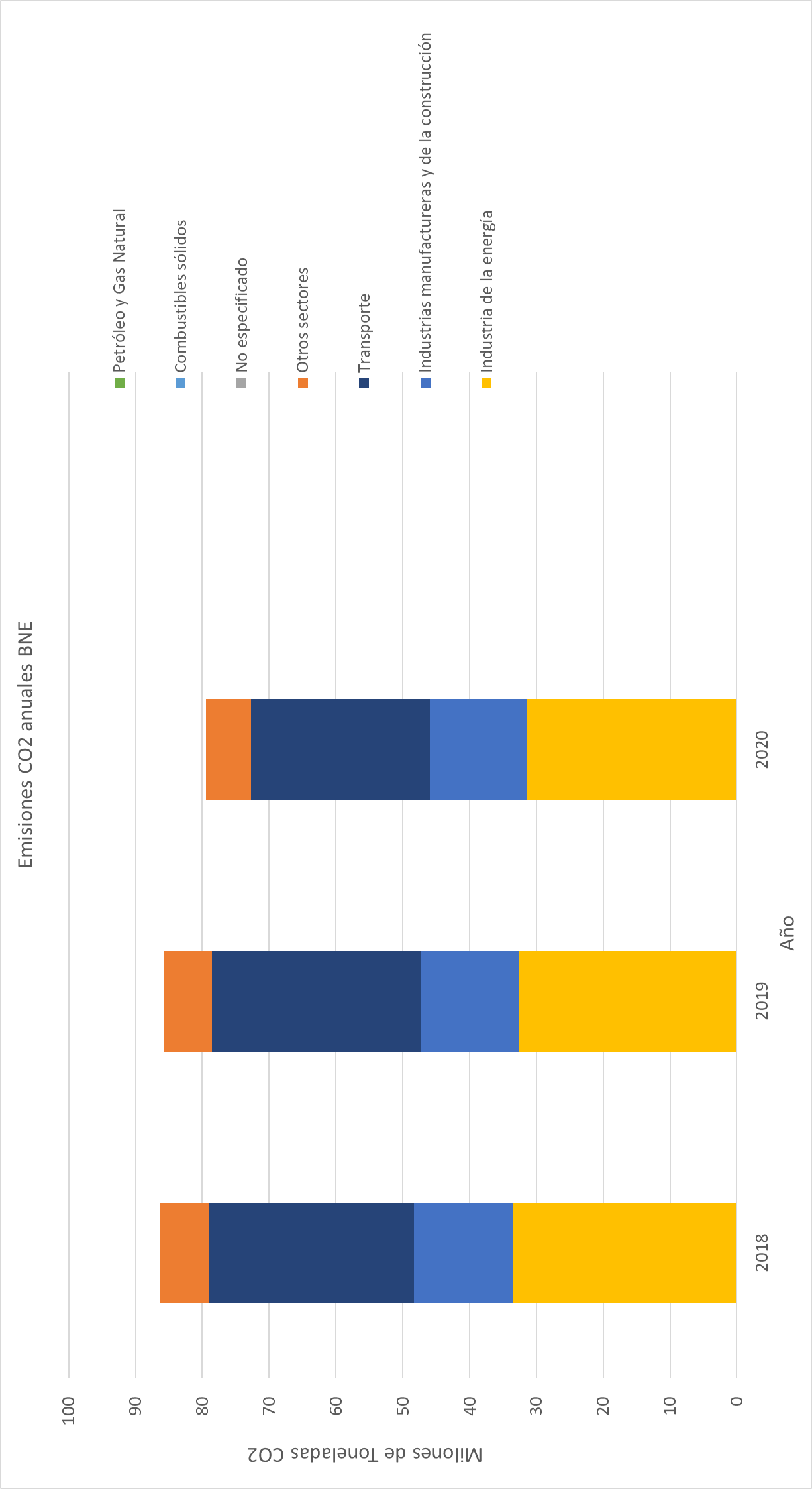


Figura 1: Emisiones Anuales del Sector Energía a partir del BNE

## Comparación BNE vs SEC

En la siguiente tabla se muestran las diferencias porcentuales de consumo de combustible reportados en la SEC y por el BNE

Tabla 34: Comparación de diferencias porcentuales de los datos de la SEC con respecto a los del BNE

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Energético** | **Diferencia entre BNE y SEC (%)** | | | **Nota** |
| **2018** | **2019** | **2020** |
| Alquitrán | 100,0% | 100,0% | 100,0% | No se reporta en SEC |
| Biogás | 100,0% | 100,0% | 100,0% |  |
| Biomasa | 100,0% | 100,0% | 100,0% | No se reporta en SEC |
| Carbón | 100,0% | 100,0% | 100,0% |  |
| Coque de Petróleo | 100,0% | 100,0% | 100,0% |  |
| Coque Mineral | 100,0% | 100,0% | 100,0% |  |
| D.I. de Petróleo | 100,0% | 100,0% | 100,0% |  |
| Diésel | 3,6% | 4,5% | 7,1% |  |
| Electricidad | 100,0% | 100,0% | 100,0% | No se reporta en SEC |
| Energía Eólica | 100,0% | 100,0% | 100,0% | No se reporta en SEC |
| Energía Hídrica | 100,0% | 100,0% | 100,0% | No se reporta en SEC |
| Energía Solar | 100,0% | 100,0% | 100,0% | No se reporta en SEC |
| Gas Altos Hornos | 100,0% | 100,0% | 100,0% |  |
| Gas Coque | 100,0% | 100,0% | 100,0% |  |
| Gas Corriente | 100,0% |  | 100,0% |  |
| Gas de Refinería | 100,0% | 100,0% | 100,0% |  |
| Gas Licuado | 5,3% | 19,1% | 4,9% |  |
| Gas Natural | 64,3% | 66,5% | 70,3% |  |
| Gasolina Aviación | 86,1% | 18,2% | 34,2% |  |
| Gasolina de Motor | -2,7% | 0,7% | -0,9% |  |
| Geotermia | 100,0% | 100,0% | 100,0% | No se reporta en SEC |
| Kerosene | 3,1% | 25,7% | 4,7% |  |
| Kerosene de Aviación | -11,5% | 4,5% | 1,8% |  |
| Metanol |  |  |  | No se reporta en SEC |
| Nafta | 100,0% | 100,0% |  | No se reporta en SEC |
| Petróleo Combustible | 2,3% | 5,7% | -15,7% |  |
| Petróleo Crudo |  |  |  | No se reporta en SEC |
| Total general | 63,3% | 64,5% | 60,9% |  |

* + - Color verde: las diferencias no son tan distintas entre sí
    - Color amarillo: las diferencias son similares

En la tabla [34](#_bookmark46) las diferencias porcentuales que son relevantes analizar son las de gas natural y combustibles derivados del petróleo: gas licuado, diésel, gasolina de aviación, gasolina de motor, kerosene, kerosene de aviación y petróleo combustible.

## Comparación Aduanas Chile vs BNE

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Año** | **BNE Mil [ton]** | **Aduanas [mil ton]** | **BNE [Tcal]** | **Aduanas [Tcal]** | **Dif %** |
| 2018 | 10.713,0 | 11.140,0 | 74.991,3 | 77.980,0 | -4,0 % |
| 2019 | 10.716,8 | 10.420,6 | 75.017,3 | 72.943,9 | 2,8 % |
| 2020 | 9.095,4 | 10.610,3 | 63.667,9 | 74.272,3 | -16,7% |

# Conclusiones

A partir de los resultados expuestos en las tablas [27](#_bookmark36), [28](#_bookmark37), [30](#_bookmark39), [29](#_bookmark38), [31](#_bookmark40) y [32](#_bookmark41) se puede decir que los datos reportados por el INGEI y el BNE resultaran ser similares en el caso de las emisiones de *CO*2, mientras que para el *CH*4 y el *N*2O no lo son tanto, por lo que se podría afirmar que para realizar una estimación de la emisiones del GEI el BNE es una buena fuente de información por lo que podría ser utilizada bajo los criterios y asignaciones expuestos en la sección de Metodología, pero sólo en el caso del *CO*2. Para los demás GEI se podría buscar otra fuente de información o buscar otro método de cálculo de emisiones a partir del BNE.

Al analizar el gráfico de la figura [3](#_bookmark44) se aprecia una tendencia a la baja de las emisiones de *CO*2 por parte del sector energía. Como se ya se dijo anteriormente se concluyó que el BNE es una buena fuente para el cálculo de estas emisiones, por lo que la tendencia a la baja de estas emisiones también se puede afirmar que es verdadera, sin embargo, no se debe olvidar que el cálculo de emisiones realizado puede tener algún margen de error debido a que algunos de los supuestos tomados para las asignaciones de subsectores, factores de emisión, factores PCI, entre otras cosas, pueden afectar en gran medida si estos supuestos fueron erróneos en el caso de un combustible de gran impacto en las emisiones.

En el caso de la de la comparación entre los datos del BNE con los datos de la SEC la que se muestra en la tabla [34](#_bookmark46) de forma anual, se puede concluir que los datos de la SEC deben ser complementados y comparados con otras fuentes para lograr tener un menor margen de error si se quieren calcular las emisiones de GEI a partir de ellas.

De la misma forma, en el caso de la comparación de Aduanas Chile con el BNE se requiere analizar otra fuente de información, debido a que a pesar de que la comparación de cantidades importadas y reportadas en el BNE parecían tener una tendencia de similitud en el año 2020 se tiene una diferencia porcentual que hace pensar en buscar otra fuente de información. Si se quisiera realizar una estimación con esta fuente de información se podría comerte un error no menor en los cálculos observando las diferencias encontradas.

1. BNE 2019\_04-02-2021, trabajo de Fernando Fuentes. [↑](#footnote-ref-1)
2. Dato no disponible de forma desagregada en el INGEI 2018 [↑](#footnote-ref-2)
3. Incluye tanto emisiones nacionales como internacionales. [↑](#footnote-ref-3)