



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Análisis Económico y Economía Política
Grado en Economía

Trabajo Fin de Grado

***“ANÁLISIS DEL MODELO MEDIOAMBIENTAL EN LOS PAÍSES
NÓRDICOS Y SU COMPARACIÓN CON ESPAÑA”***

Autor: Dña. Marta Alegre Albendea

Tutor: Dña. Rocío Román Collado

Vº. Bº. de la Tutora

Alumno/a:

Dña. Rocío Román Collado

Dña. Marta Alegre Albendea

Sevilla. Junio de 2018

RESUMEN

Este estudio analiza varios aspectos relevantes seguidos por los países Nórdicos (Noruega, Dinamarca, Finlandia, Islandia y Suecia) en su modelo medioambiental y su comparación con España. En primer lugar, se realiza un análisis de las fuentes renovables de energía que destacan en cada uno de los países y el papel que ejercen dentro del campo de protección del medio ambiente. Posteriormente, se estudia el sector de automóviles eléctricos, el cual ha presentado un crecimiento constante a lo largo de los años, principalmente desde 2010 y se analiza la importancia que ha adquirido la madera en dichos países, principalmente en Finlandia, y el gran uso que hacen de ella. Tras estudiar estas medidas no contaminantes, se estudia la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero y una serie de factores que influyen en todo modelo medioambiental de cualquier país (geografía, consumo energético, crecimiento económico, impuestos y producción o consumo de energía).

PALABRAS CLAVE

Países nórdicos; energías renovables; arquitectura sostenible; vehículos eléctricos; gases de efecto invernadero.

ABSTRACT

This study analyzes some aspects carried out by the Nordic countries (Norway, Denmark, Finland, Iceland and Sweden) in their environmental model and their comparison with Spain. Firstly, the use of renewable energies sources and the role that they have in the environmental protection has been analyzed. Secondly, the electric car sector has been studied, which has shown steady growth over the years, mainly since 2010. On the other hand, I have analyzed the importance that wood has acquired in these countries, mainly in Finland. After studying these non-polluting measures, I have studied the evolution of greenhouse gas emissions and some factors that influence any environmental model (geography, energy consumption, economic growth, taxes, energy consumption, and energy production).

KEYWORDS

Nordic countries; renewable energy; sustainable architecture; electric vehicles; greenhouse gases.

ÍNDICE:

1) Introducción.....	9-12
2) Metodología y base de datos.....	12-16
2.1 Metodología.....	12-13
2.2 Base de datos.....	13-16
3) Resultados.....	16-37
3.1 Análisis del papel de las energías renovables en los países nórdicos.....	16-31
3.1.1 Energía hidroeléctrica, eólica y de la biomasa en Noruega.....	17-21
3.1.2 Energía eólica y solar en Dinamarca.....	21-23
3.1.3 Energía hidroeléctrica, de biomasa y biocombustibles en Suecia.....	23-25
3.1.4 Energía hidroeléctrica, eólica y de la biomasa en Finlandia.....	26-28
3.1.5 Energía geotérmica e hidroeléctrica en Islandia.....	29-31
3.2 Análisis del uso del transporte eléctrico los países nórdicos.....	31-32
3.3 La importancia de la arquitectura sostenible.....	32-35
3.4 Análisis de la evolución de gases de efecto invernadero en los países nórdicos y España.....	35-37
4) Discusión.....	38-41
5) Conclusiones.....	42
6) Bibliografía.....	43-48
7) Anexo.....	49-56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Producción de energía renovable por sectores en la UE (2005-2016).....	16
Gráfico 2: Peso de la producción de energía hidroeléctrica respecto al total de energía producida en Noruega (2005-2016).....	18
Gráfico 3: Peso de la producción de la energía eólica respecto al total de energía producida en Noruega (2005-2016).....	19
Gráfico 4: Peso de la producción de la energía de biomasa respecto al total de energía producida en Noruega (2005-2016).....	21
Gráfico 5: Peso de la producción de la energía eólica respecto al total de energía producida en Dinamarca (2005-2016).....	21
Gráfico 6: Peso de la producción de la energía solar respecto al total de energía producida en Dinamarca (2005-2016).....	22
Gráfico 7: Peso de la producción de la energía hidroeléctrica respecto al total de energía producida en Suecia (2005-2016).....	24
Gráfico 8: Peso de la producción de la energía de biomasa y biocombustibles respecto al total de energía producida en Suecia (2005-2016).....	25
Gráfico 9: Peso de la producción de la energía hidroeléctrica respecto al total de energía producida en Finlandia (2005-2016).....	26
Gráfico 10: Peso de la producción de energía de biomasa y biocombustibles respecto al total de energía producida en Finlandia (2005-2016).....	27
Gráfico 11: Peso de la producción de la energía eólica respecto al total de energía producida en Finlandia (2005-2016).....	28
Gráfico 12: Peso de la producción de la energía geotérmica respecto al total de energía producida en Islandia (2005-2016).....	29
Gráfico 13: Peso de la producción de la energía hidroeléctrica respecto al total de energía producida en Islandia (2005-2016).....	30
Gráfico 14: Número de vehículos eléctricos, ventas y tipos en los países Nórdicos (2010-2017).....	31
Gráfico 15: Superficie forestal de los países Nórdicos.....	33
Gráfico 16: Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países Nórdicos y España (2005-2015).....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de madera producida en Suecia, Finlandia y España entre 2007-2016 (expresada en miles de toneladas).....	33
Tabla 2: Tasas de variación de las emisiones de gases de efecto invernadero (%).....	36
Tabla 3: Comparativa países Nórdicos y España (2015).....	39

ANEXO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A1: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Dinamarca (2005-2016).....	49
Tabla A2: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Finlandia (2005-2016).....	49
Tabla A3: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Islandia (2005-2016).....	50
Tabla A4: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Suecia (2005-2016).....	50
Tabla A5: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Noruega (2005-2016).....	51
Tabla A6: Producción de energía eólica y producción total de energía en Dinamarca (2005-2016).....	51
Tabla A7: Producción de energía eólica y producción total de energía en Finlandia (2005-2016).....	52
Tabla A8: Producción de energía eólica y producción total de energía en Islandia (2005-2016).....	52
Tabla A9: Producción de energía eólica y producción total de energía en Suecia (2005-2016).....	53
Tabla A10: Producción de energía eólica y producción total de energía en Noruega (2005-2016).....	53

Tabla A11: Producción de energía geotérmica y producción total de energía en Islandia (2005-2016).....	54
Tabla A12: Producción de energía solar térmica y fotovoltaica y producción total de energía en Dinamarca (2005-2016).....	54
Tabla A13: Producción de energía de biomasa y biocombustibles y producción total de energía en Suecia (2005-2016).....	55
Tabla A14: Producción de energía de biomasa y biocombustibles y producción total de energía en Finlandia (2005-2016).....	55
Tabla A15: Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (2005-2015)....	56

1) INTRODUCCIÓN

El cambio climático es considerado hoy día un problema que adquiere cada vez más importancia debido al impacto que tiene sobre todo el planeta y a la gran cantidad de factores que intervienen en él. Se trata de un problema que ya está ocurriendo: las temperaturas están aumentando, los patrones de lluvia están cambiando, los glaciares y la nieve están derritiéndose y el nivel medio global del mar está subiendo (European Environment Agency, 2017)

En un estudio reciente (European Environment Agency, 2017) se establece que la mayor parte del calentamiento existente es debido principalmente a la cantidad de gases de efecto invernadero que son emitidos por distintas actividades humanas, por lo que el principal objetivo existente es corregir estas emisiones, las cuales podemos corregirlas a través de distintas medidas: planes de ahorro y eficiencia, promocionar las energías renovables, establecer impuestos medioambientales más elevados, de forma que encarezcan los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y haciendo menos rentable el uso de ellos.

La importancia acerca de este tema tan actual, el cambio climático, adquiere su papel con el protocolo de Kioto en 1997, donde el mundo adquirió el compromiso o primer intento de reducir las emisiones de carbono, el causante principal del efecto invernadero, y por lo tanto, el origen del calentamiento global y del cambio climático. No participaron todos los Estados Parte, por lo que años posteriores, tuvieron lugar una serie de Conferencias de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP) (Ministerio del Ambiente, 2016).

Tras cuatro años de negociaciones, el 12 de diciembre de 2015, tuvo lugar en la COP21, el Acuerdo de París, entrando en vigor el 4 de noviembre de 2016, una vez ratificado el Acuerdo por más de 55 partes, que representan más del 55% de las emisiones globales.

Estas negociaciones se llevaron a cabo en el contexto del Grupo de Trabajo Ad Hoc de la Plataforma de Durban (ADP), establecido en la Cumbre de Durban en 2011 (COP17, Sudáfrica). El ADP se creó con el mandato de adoptar, en 2015, un Acuerdo global de

cambio climático, de carácter jurídicamente vinculante, por el que todos los países se comprometieran a participar en las reducciones globales de gases de efecto invernadero (Ministerio de agricultura y pesca. Alimentación y medio ambiente, 2018).

Según el informe de Naciones Unidas (2015), todos los países que han colaborado en el Acuerdo tienen como objetivos:

Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2° C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C.

Promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Cada 5 años, deben comunicar y mantener sus objetivos nacionales de reducción de emisiones y de su evolución del objetivo respecto a los 2°C

Ser transparentes respecto a la información sobre emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero y sobre el apoyo (financiación, tecnología, etc.), tanto proporcionado como recibido.

La concentración actual en la atmósfera de un gas de efecto invernadero es el resultado neto de sus emisiones y eliminaciones pasadas de la atmósfera. Se distinguen gases de efecto invernadero de larga vida y de corta vida. En el grupo de larga vida se encuentra el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O), los cuales persisten en la atmósfera durante escalas de tiempo, sus emisiones ejercen influencia en el clima a largo plazo y son las mayores causantes del llamado efecto invernadero. Los de corta vida, sin embargo, se eliminan por lo general mediante procesos naturales de oxidación en la atmósfera, entre los que se encuentra, por ejemplo, el dióxido de azufre y el monóxido de carbono (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2012).

Analizando en los países de la UE las distintas emisiones de estos gases contaminantes, pude observar cómo los países nórdicos se posicionan como líderes en el desarrollo de soluciones energéticas sostenibles para alcanzar los objetivos energéticos y climáticos, incluso se podría decir que más allá de los objetivos de la UE (Nordic Energy Research, 2014). Los países nórdicos los conforman 5 países (Noruega, Dinamarca, Suecia, Finlandia, Islandia y Suecia). Dinamarca, Finlandia y Suecia pertenecen a la Unión

Europea y deben cumplir siempre con las exigencias que se fijan a nivel europeo. Islandia y Noruega no son miembros de la Unión, pero son países EFTA/AELC, lo cual también influye, pues deberán cumplir ciertos requisitos (García García, 2017).

Por otro lado, cada país tiene sus propios ministerios, agencias, organismos, etc. por ello, son muchas las formas de organizar la Administración en temas de medio ambiente, aunque ambos cuentan con ciertos rasgos comunes (Cappettini, 2017). Entre los objetivos conseguidos por estos países, puedo nombrar, la neutralidad de carbono en Noruega, la reducción de emisiones domésticas de 80% en Finlandia, un sistema de energía renovable 100% en Dinamarca, la intención de penetrar el 80% de energías renovables en Islandia, el reciclar aproximadamente el 96 % de los desechos domésticos para utilizarlo como material o en la generación de energía en Suecia, el ecoturismo sostenible, la utilización de vehículos eléctricos, etc. (Nordic Energy Research, 2014).

Por otro lado, respecto a las medidas utilizadas contra la reducción de emisiones, además de la adopción de energías renovables, tiene especial importancia la tributación ambiental, la cual representa una medida utilizada por los 5 países nórdicos (Noruega, Dinamarca, Finlandia, Islandia y Suecia) y que destaca en su cifra respecto a otros países (Taxing Energy Use, 2018). Noruega, siendo una fuente potencial de petróleo, es el segundo país con una tasa sobre el Carbono más alta (32.15 EUR per tCO₂) tras Suiza (33.73 EUR per t CO₂), seguida de Finlandia (9.44 EUR per tCO₂), (Taxing Energy Use, 2018), lo que nos indica otra vez más la gran importancia que dan estos países a la lucha contra el cambio climático.

Dada la importancia que dan estos países al cambio climático y las medidas medioambientales que se han tomado para luchar contra él y expresar la importancia del cuidado del medio ambiente, son numerosos los estudios que se han centrado en analizar este tema en el caso de los países nórdicos. Destacan los estudios sobre el consumo y la producción de energía, tanto renovables como no renovables en los cinco países nórdicos (Lorentzon, 2015; y Midttun, Gautesen & Meyer, 2006). Por otro lado, Clusa García (2016) estudia el cuidado y explotación de los bosques, las técnicas, construcciones y el uso de la madera existente en estos países. Toller, Wadeskog, Finnveden, Malmqvist & Carlsson (2011), estudia la contaminación del aire y su impacto sobre la salud y el

ecosistema; García García (2017) analiza la política energética aplicada en los países Nórdicos y Sánchez Lerena (2014) estudia la importancia que tiene el cuidado de la naturaleza en los países escandinavos, centrándose en Noruega.

Los objetivos del trabajo son los siguientes: conocer el modelo medioambiental de los países nórdicos, los cuales son guía en el campo del compromiso con el medio ambiente para todo el mundo. Los 5 países que conforman los países nórdicos se sitúan entre los 15 primeros del Índice de Rendimiento Ambiental (*Environmental Performance Index*, 2017) de la Universidad de Yale, situándose Dinamarca en el tercer lugar del ranking. Se trata de un índice que cuantifica y clasifica numéricamente el desempeño ambiental de las políticas de un país y que incluye 178 países de todo el mundo, aspecto que se sumó a los anteriores para decantarme por analizar el modelo medioambiental de estos países. En segundo lugar, una vez conocido el modelo medioambiental de los países nórdicos, compararé los resultados que presentan dichos países al aplicar las medidas para la protección del medio ambiente con nuestro país, España, en términos de emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y otros.

El trabajo se ha estructurado de la siguiente forma. Tras esta introducción, en la que se exponen los objetivos del trabajo, en la sección segunda se describe la base de datos y la metodología. En la sección tercera se presentan los principales resultados alcanzados tras el análisis realizado. Por último, en la sección cuarta se realiza la discusión de los principales resultados y conclusiones.

2) BASE DE DATOS Y METODOLOGÍA.

2.1. METODOLOGÍA.

La metodología llevada a cabo en este trabajo es de carácter inductiva y descriptiva. En primer lugar, he tratado de buscar la explicación que de razón a la importancia de realizar mi trabajo. Tras observar la importancia de los países nórdicos como referentes en el medio ambiente, he procedido a seleccionar aquella información que resulta de más relevancia en cada uno de los distintos países respecto a su modelo medioambiental.

A continuación, he realizado un análisis de lo que había observado a través de distintas fuentes mediante la recopilación de los datos necesarios, los cuales me han permitido poder realizar una serie de gráficos y tablas. Por último, para poder discutir todo lo observado anteriormente, he recopilado distintos datos sobre la evolución de las emisiones, la calidad del aire... como resultado de su modelo medioambiental, contrastándolo finalmente con España.

2.2 BASE DE DATOS

Las bases de datos que he utilizado a la hora de realizar el proyecto han sido las proporcionadas por la Agencia Internacional de la Energía (IEA), EUROSTAT, Banco Mundial y Naciones Unidas.

Para estudiar la evolución de la producción de energía a partir de fuentes renovables respecto al total de energía producida en los 5 países estudiados (Noruega, Dinamarca, Suecia, Finlandia, Islandia) en el periodo de tiempo 2005-2016, correspondiente a los 14 primeros gráficos presentados de cada una de las fuentes de energía primarias que destacan en cada país, he recopilado los datos de EUROSTAT. Dado el periodo estudiado y los numerosos datos, he confeccionado un Anexo donde se pueden observar las tablas con todos los datos.

Para analizar la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero, he utilizado dos bases de datos. Por un lado, para el periodo de tiempo comprendido entre 2000-2014, los datos han sido recopilados de la base de datos de las Naciones Unidas y para el año 2015 y 2016 de EUROSTAT. Estos datos han sido utilizados para realizar el gráfico 16 del epígrafe 3.4. Los contaminantes estudiados son los gases de efecto invernadero de larga vida (GEILV); el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O) y los de corta vida (GEILCV); el monóxido de carbono y dióxido de azufre. Los GEILV son químicamente estables y continúan en la atmósfera durante escalas de tiempo, de modo que sus emisiones ejercen su influencia en el clima a largo plazo, mientras que los GEICV son químicamente reactivos y se eliminan por lo general mediante procesos naturales de oxidación en la atmósfera, eliminándolos en la superficie o gracias a las precipitaciones (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018).

Posteriormente, para los datos de la evolución del uso y venta de los vehículos eléctricos junto con los equipos de suministro eléctrico de vehículos, he recopilado los datos de la IEA, más concretamente del libro Nordic EV Outlook 2018. Insights from leaders in electric mobility.

Por último, para la elaboración de la tabla 3 que aparece en la discusión del proyecto, he recopilado datos de distintas fuentes. En primer lugar, para los datos de la población total, la densidad de población, el uso de energías renovables y el consumo energético, he recopilado los datos de EUROSTAT. La tasa de crecimiento del PIB per cápita y el PIB per cápita, PPA lo he obtenido de la base de datos del Banco Mundial (2018). Los datos sobre el consumo de energía térmica y eléctrica los he recopilado de la base de datos de la Agencia Internacional de la Energía. Por último, para conocer el impuesto sobre las emisiones de CO2 he recopilado los datos de la Agencia Internacional de la Energía (IEA) (Taxing Energy Use, 2018).

El análisis de los datos requiere precisar los siguientes conceptos:

-Energía eólica: forma de energía renovable que se obtiene al explotar la fuerza del viento. Se produce mediante un aerogenerador eléctrico que convierte la energía cinética del viento en energía eléctrica. Para ello, a través de unas palas, que conforman una “hélice”, se transmite la energía del viento al rotor de un generador; la energía eléctrica producida por el giro del generador es transportada mediante cables conductores a un centro de control desde donde, una vez elevada su tensión por los transformadores, es enviada a la red general mediante líneas de transporte de alta tensión.

-Energía de la biomasa: forma de energía que se origina a través de aprovechamiento térmico o eléctrico de la materia orgánica de origen vegetal o animal. Dependiendo del origen y de la composición de cada uno de los materiales y residuos utilizados, la biomasa puede dividirse atendiendo al tipo de actividad que origina el producto.

- Primaria procedente del sector primario: originada principalmente de actividades agrícolas, forestales y ganaderas.

- Secundaria: se origina por los productos y subproductos originados por los sectores industriales y de agrotransformación, y la procedente del sector de los consumidores (Gas Natural fenosa, 2018).

-Energía hidráulica: forma de energía que se origina por el agua en movimiento. Se obtiene de aprovechar la energía potencial de una masa de agua situada en un punto del cauce del río (el más alto del aprovechamiento) para convertirla primero en energía mecánica y finalmente en energía eléctrica disponible en el punto más bajo del aprovechamiento (IDEA, 2016). Para poder transformarla se utilizan centrales hidroeléctricas. El sistema está compuesto de varias partes. En primer lugar, de una presa que puede abrirse y cerrarse para controlar el paso del agua. El agua situada detrás de la presa fluye a través de una entrada y hace presión contra las palas de una turbina, lo que hace que se muevan. La turbina es la que hace girar un generador que produce la electricidad, cuya cantidad dependerá de los cauces de agua y desniveles que tenga. Una vez generada, es transportada mediante cables eléctricos hasta los establecimientos, casas, entre otros (National Geographic, 2010).

-Energía solar: Energía que se obtiene al captar el calor y la luz que emite el sol. Se puede hablar de dos tipos. En primer lugar de la energía solar fotovoltaica, que es la transformación directa de la radiación solar en electricidad, la cual se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. La temperatura que se puede alcanzar es de 200 grados hasta 800 grados. En segundo lugar, la energía térmica es la energía solar que se usa directamente para calentar agua de manera directa y que recibe este nombre porque en ningún momento el agua supera los 80 grados de temperatura. (Veolia, 2018)

-Energía geotérmica: la energía geotérmica es la energía que puede obtenerse mediante el aprovechamiento del calor de la Tierra. La geotermia se presenta generalmente en forma de depósitos de vapor, agua caliente o rocas calientes. Cuando el depósito geotérmico está a una temperatura moderada, ese recurso es explotable para la producción de calor que luego se puede suministrar por una red de calor (Veolia, 2018).

-Ecoturismo: turismo con el que se pretende hacer compatible el disfrute de la naturaleza y el respecto al equilibrio del medio ambiente (RAE, 2018).

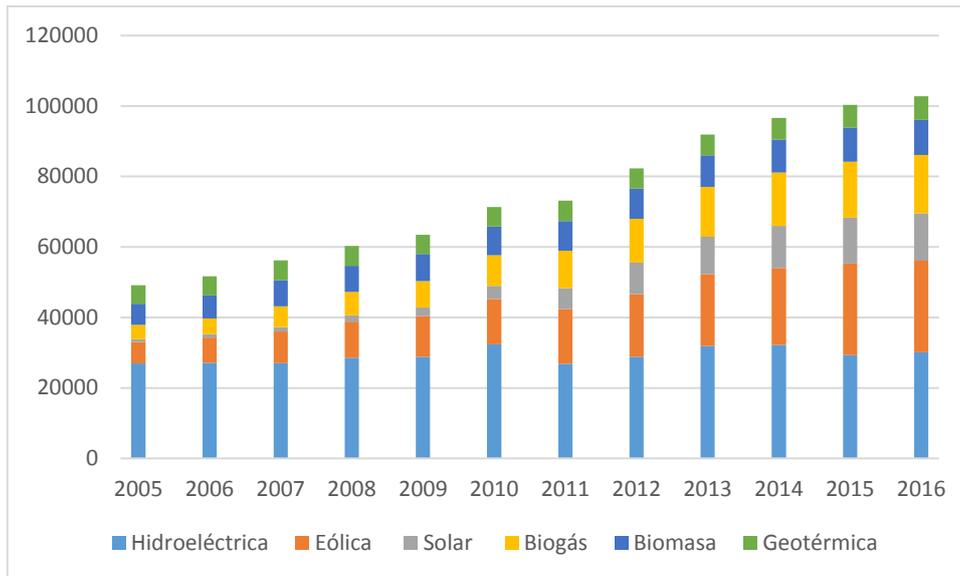
- Arquitectura sostenible: la arquitectura sostenible es aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su Ciclo de Vida, desde su construcción, pasando por su uso y su derribo final. Considera los recursos que va a utilizar, los consumos de agua y energía de los propios usuarios y finalmente, qué sucederá con los residuos que generará el edificio en el momento que se derribe. Su principal objetivo es reducir estos impactos ambientales y asumir criterios de eficiencia energética en su diseño y construcción. En la arquitectura sostenible no se olvida los principios de confortabilidad y salud de las personas que habitan estos edificios, relaciona de forma armónica las aplicaciones tecnológicas, los aspectos funcionales y estéticos y la vinculación con el entorno natural o urbano (AEC, 2017).

3) RESULTADOS

3.1 Análisis del papel de las energías renovables en los países nórdicos.

En este apartado presento un análisis de las fuentes renovables de energía que destacan en cada uno de los países nórdicos y el papel que ejercen dentro del campo de protección del medio ambiente. Debido a la importancia existente de desarrollar políticas orientadas hacia el uso de Energías Verdes con el fin de conseguir el objetivo del plan 2020 (20% del consumo total de energía sea utilizando energías limpias), el uso de energías renovables se ha incrementado considerablemente en toda la Unión Europea, tal como podemos observar en el gráfico 1.

Gráfico 1: Producción de energía renovable por sectores en la UE (2005-2016)



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Podemos observar cómo ha incrementado la producción de energías limpias en la UE durante el periodo de tiempo considerado (2005-2016); la energía hidroeléctrica es la fuente principal de energías renovables que se sitúa en un primer puesto; representa alrededor del 40% de la producción de energías renovables. Posteriormente le sigue el sector eólico y el de la biomasa o biogás (EUROSTAT). Dado estos datos, resulta interesante centrarse en la producción de energía a través de fuentes renovables en el caso de los países nórdicos.

3.1.1. Energía hidroeléctrica, eólica y de la biomasa en Noruega.

Contexto

Noruega es considerada como el predecesor del mercado eléctrico en los países Nórdicos. Entre 1887 y 1894 se construyeron las primeras plantas de energía eléctrica en Noruega, años en los que el Parlamento comenzó a establecer regulaciones sobre las represas y los recursos hidrográficos que se utilizaban para la generación de electricidad. En 1991, se comenzó la reforma del sector eléctrico en dicho país y se elaboró la ley que liberalizó todo el sector eléctrico (Energy Act), ley que trataba de promover que la generación, transmisión, distribución y comercialización se lleven de una manera más

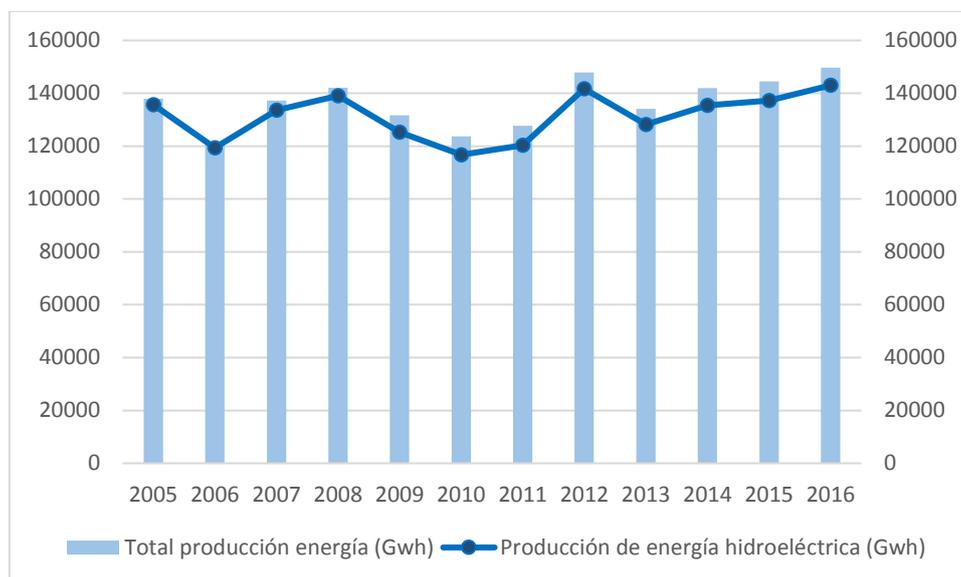
eficiente y eliminar las posibles diferencias de precios entre las regiones de Noruega (EIA, Energy policies of Iea Countries - Norway 2017 Review, 2017).

La liberalización del sector eléctrico fue posible y necesario gracias al cambio de su naturaleza económica, lo que estableció que el sector eléctrico pudiera pasar a considerarse una actividad en la que existiera cierta competencia (EIA, Energy policies of Iea Countries - Norway 2017 Review, 2017).

Energía hidroeléctrica

En el gráfico 2 aparece recogida la evolución que sigue desde 2005 hasta 2016 la relación existente entre el total de producción de energía (Gwh) en Noruega y la cantidad de energía producida a través de una fuente renovable como es la hidráulica.

Gráfico 2: Peso de la producción de energía hidráulica respecto al total de energía producida en Noruega (2005-2016)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat (2018).

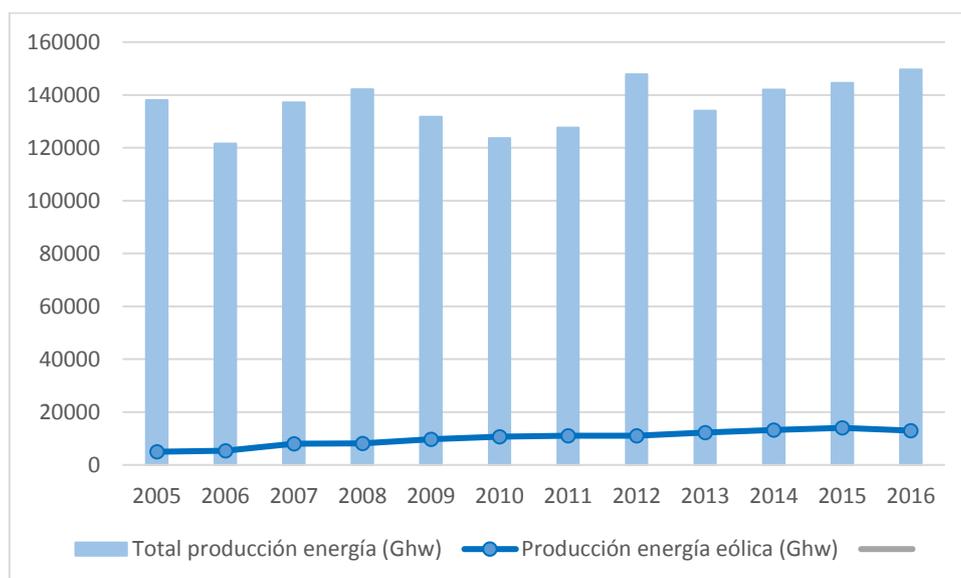
Tal como observamos en el gráfico 2, la mayor parte de energía que se produce en Noruega es de origen híbrido en los años estudiados. El 95,86 % de toda la energía producida en el país se obtiene gracias al sector hidráulico, lo que puede situarse este país en un líder respecto a la producción de electricidad mediante energía hidroeléctrica.

En todo el periodo de tiempo estudiado se puede observar cómo la producción de energía hidroeléctrica es prácticamente el total de producción existente. En el año 2006 y 2010 se observa cómo disminuyó la proporción de energía producida, disminuyendo también el total. Podría decir que a partir de 2014 hasta 2016 ha existido un incremento en cada uno de los tres años en el total de energía producida, y por lo tanto, en la energía hidroeléctrica.

Energía eólica.

En el gráfico 3 aparece representada la proporción de energía producida mediante la fuente eólica respecto al total de energía producida en Noruega, en el periodo de tiempo 2005-2016.

Gráfico 3: Peso de la producción de energía eólica respecto al total de energía producida en Noruega (2005-2016)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat (2018).

Si prestamos atención en el gráfico 3, y dado el análisis hecho anteriormente del papel que tiene la energía hidráulica en Noruega, en el que el 95,86% de la energía que se produce en Noruega procede de fuentes hidráulicas, podemos observar cómo el peso de la energía eólica respecto al total de energía producida es muy bajo en todo el periodo de tiempo estudiado. Entre 2005 y 2010, menos del 1% de la energía producida procedía del sector eólico. A partir de 2010, el 1% de la energía producida provenía de este sector,

incrementándose el uso de esta fuente conforme pasaban los años hasta 2016, aunque con un porcentaje muy pequeño, sólo con una tasa de crecimiento del 0,5% respecto años anteriores.

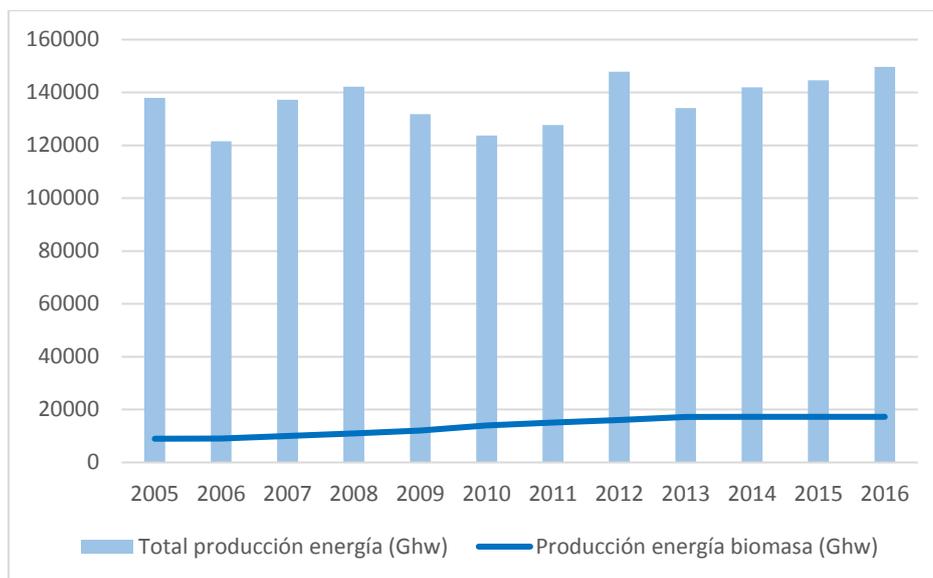
Las previsiones apuntan que en los años posteriores a 2016 se incrementará el uso de la energía eólica en Noruega dado los nuevos proyectos que se han llevado a cabo recientemente, entre los que se encuentran: una compra de Google de toda la producción de un parque de energía eólica en Noruega, localizado cerca de Stavanger (suroeste de Noruega). El fin de la compra es suministrar energías renovables a todos sus centros de datos en Europa. Dicho parque constará de 50 aerogeneradores y se considera el más grande en Europa (Wind Energy and Electric Vehicle Review, 2016).

Por otro lado, se ha promovido uno de los proyectos más innovadores e importantes en materia de energía eólica en Europa (onshore Nordlicht) para 2019. El proyecto trata de la construcción de un parque eólico con 67 aerogeneradores suministrados por la compañía Siemens Gamesa que se está llevando a cabo en Noruega, el cual permitirá que se incremente en un porcentaje muy alto el uso de la energía eólica en este país, y de esa manera poder aprovechar el sector eólico noruego, el cual, gracias a su geografía y a sus condiciones de viento se trata de un mercado potencial para la energía eólica (Wind Energy and Electric Vehicle Review, 2017).

Energía de la biomasa.

Una vez realizado el análisis del peso de la energía hidroeléctrica y eólica en Noruega, analizaremos el papel que tiene la energía de la biomasa en dicho país. En el gráfico 4, aparece representado el peso de la energía de la biomasa respecto al total de la producción de energía del país en el periodo de tiempo 2005-2016

Gráfico 4: Peso de la producción de energía de la biomasa respecto al total de energía producida en Noruega (2005-2016)



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tal como observamos, el uso de esta fuente de energía renovable se ha incrementado desde 2005, aunque sólo el 1,5%, lo que nos indica que existe un cierto uso de esta forma de producir energía. Podemos observar cómo en 2005, sólo el 0,9% de la energía producida procedía de biomasa. Tras pasar 7 años, en 2012, el uso de la energía de biomasa se ha incrementado sólo un 0,6%. Sin embargo, las previsiones son de incremento del uso de esta fuente de energía renovable ya que una de las acciones que realizará Noruega a partir de 2020 será prohibir el uso del gas natural para la calefacción, usando otras alternativas sostenibles como las calderas de biomasa, las bombas de calor, la calefacción geotérmica, entre otras, gracias a la planta incineradora de Klemetsrud (Oslo), una de las plantas más avanzadas del mundo en convertir la basura en electricidad (Expobiomasa, 2017).

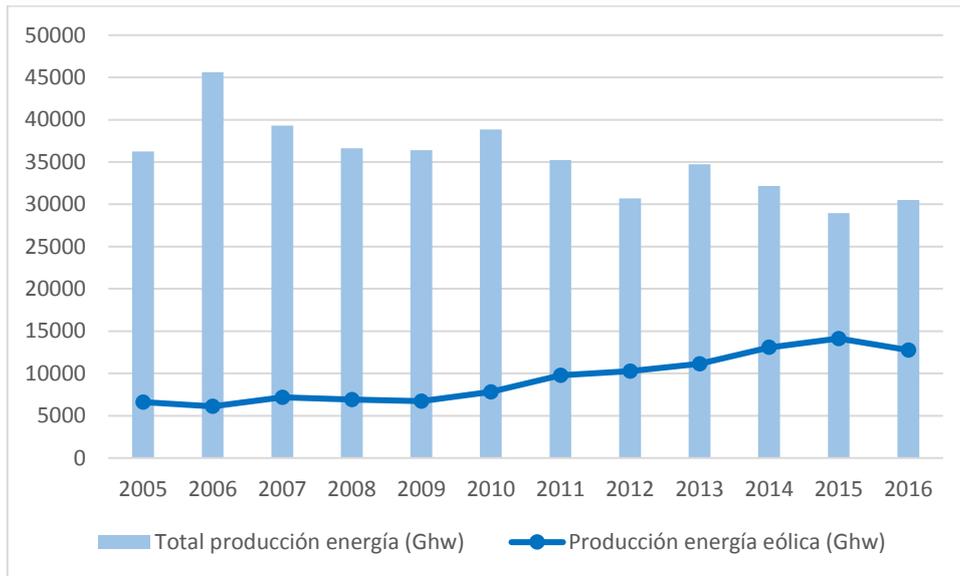
3.1.2. Energía eólica y solar en Dinamarca.

Las principales fuentes de generación de energía renovable en Dinamarca son la energía eólica y la solar.

Energía eólica

En el gráfico 5, se presenta el peso de la producción de energía eólica respecto al total de energía producida en Dinamarca en el periodo de tiempo 2005-2016.

Gráfico 5: Peso de la producción de energía eólica respecto al total de energía producida en Dinamarca (2005-2016)



Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

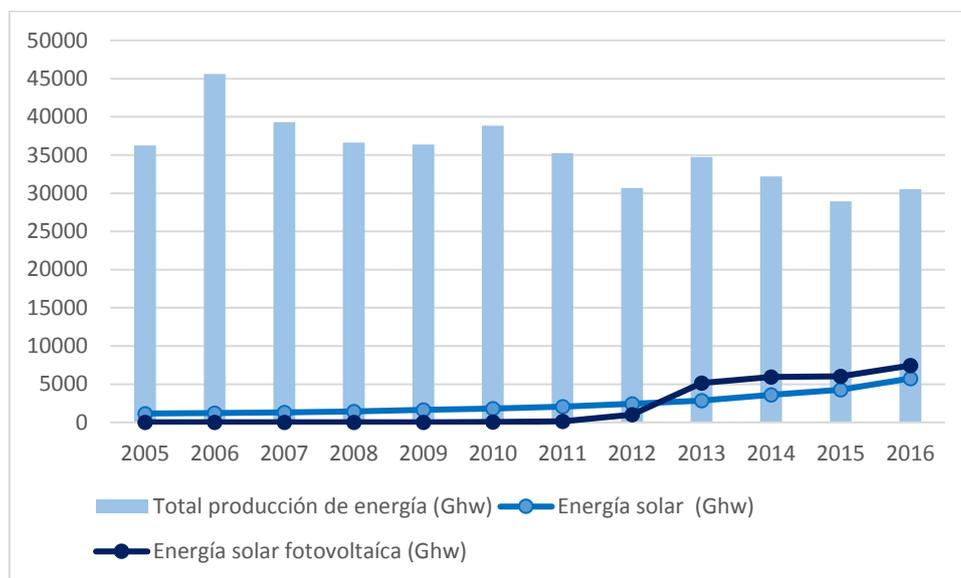
Tal como observamos en el gráfico 5, el viento es una importante fuente de energía para este país. En 2015, un 49% del total de energía producida procede de la energía eólica. En los últimos años (2005-2016) se observa un incremento de su participación, de un 18% en el año 2005 al 49% en 2015, lo que nos indica la importancia que ha ido adquiriendo la energía eólica, ya que se ha ido incrementando año a año desde el primer año estudiado (2005).

Energía solar.

En el gráfico 6, aparece representada el peso que tiene la energía solar en Dinamarca respecto el total de energía producida entre 2005-2016. He dividido la energía solar y la fotovoltaica para analizar este sector. Se puede observar la escasa importancia que tenía la energía solar en Dinamarca entre los años 2005 y 2010, destacando la energía

fotovoltaica, que representaba sólo un 0,4 % del total de energía producida en 2010, ya que la energía solar térmica representaba un 4,70% del total de energía producida.

Gráfico 6: Peso de la producción de energía solar respecto al total de energía producida en Dinamarca (2005-2016)



Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Por un lado, tras el año 2010, la energía solar térmica ha presentado una tasa de crecimiento continuo, destacando el paso del año 2015 al 2016 con un incremento del 4,11 %, llegando en 2016 a proporcionar la energía solar térmica un 18,86% del total de energía producida en Dinamarca.

Por otro lado, hay que destacar el aumento significativo que presenta la energía solar fotovoltaica del año 2012 al 2016, especialmente del 2012 al 2013, con incremento en un solo año del 11,53 %, creciendo continuamente en años posteriores hasta llegar a representar el 24,4 % del total de energía producida.

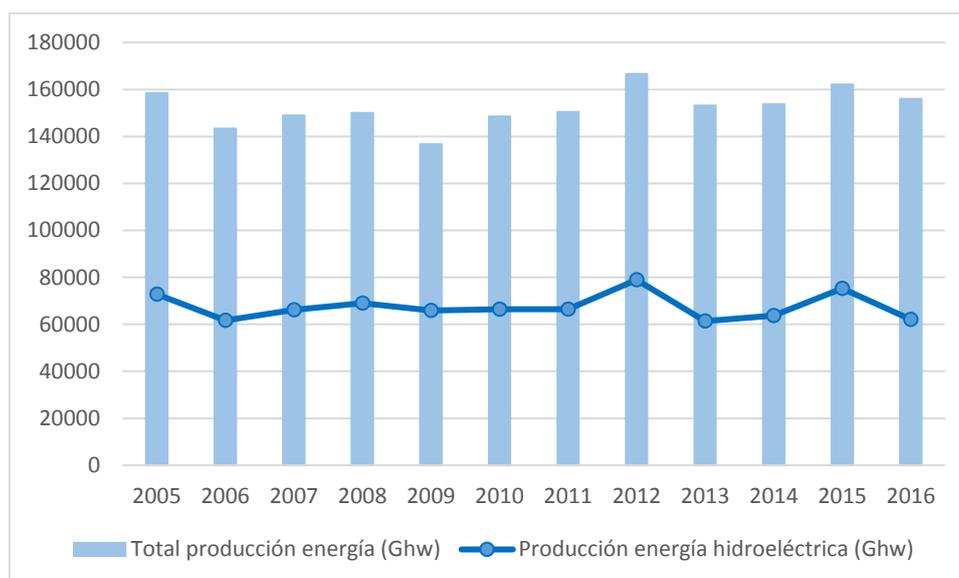
3.1.3. Energía hidroeléctrica, de la biomasa y biocombustibles en Suecia.

Las principales fuentes de generación de energía renovable en Suecia son la energía hidroeléctrica, la biomasa y biocombustibles, las cuales representan el 85% del total de energía producida a partir de fuentes renovables.

Energía hidroeléctrica

En el gráfico 7, aparece representado el peso de la energía hidroeléctrica respecto al total de energía producida en Suecia.

Gráfico 7: Peso de la producción de energía solar respecto al total de energía producida en Suecia (2005-2016)



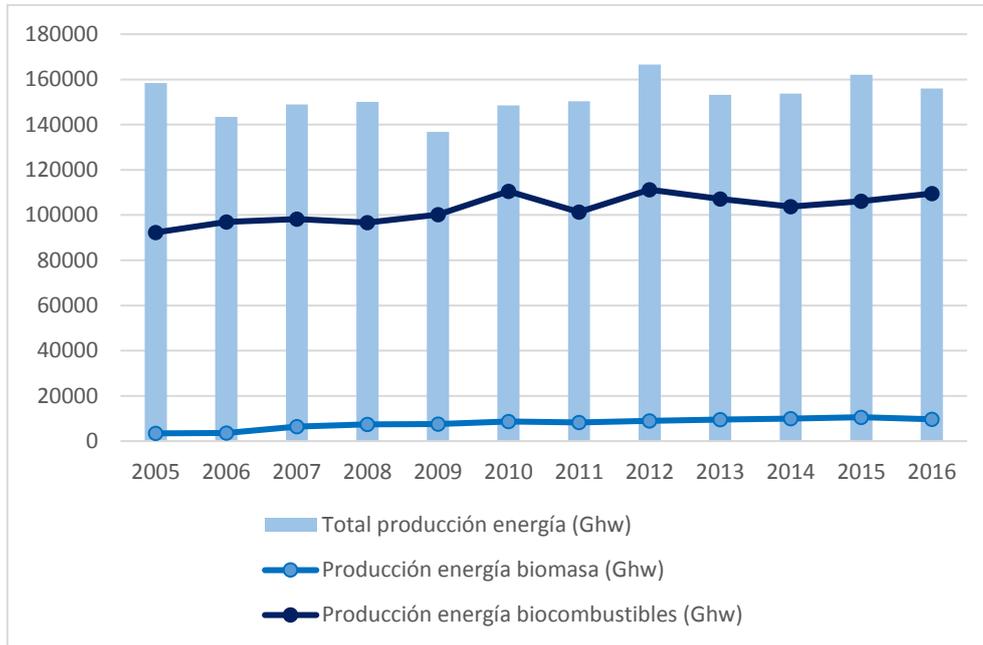
Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

En el gráfico 7 podemos observar cómo la energía hidroeléctrica es una fuente principal de energía en este país. Desde 2005, el 46 % de la energía producida era hidráulica y este porcentaje se ha mantenido a lo largo de los años, variando en función del año debido a factores externos ya que puede observarse cómo presenta relativamente igual de importancia en todo el periodo considerado, variando pocos puntos porcentuales de un año a otro.

Energía de la biomasa y de los biocombustibles.

En el gráfico 8, aparece representado el peso total de la energía de biomasa y biocombustibles respecto al total de energía producida en Suecia durante el intervalo de tiempo 2005-2016.

Gráfico 8: Peso de la producción de energía de biomasa y biocombustibles respecto al total de energía producida en Suecia (2005-2016)



Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tal como podemos observar en el gráfico 8, los biocombustibles representan una fuente de energía muy importante en estos países. En 2005, el 58,3% de la energía producida en Suecia era suministrada por los biocombustibles y el 2,2% por biomasa. Este 58,3% fue ascendiendo hasta alcanzar en 2010 el 74,4% de la energía producida por biocombustibles y el 5,8% por biomasa. Se puede observar la gran importancia de este sector energético y lo desarrollado que se encuentra en Suecia ya que el suministro de energía procedente de esta fuente renovable no ha bajado del 58,3% de la producida en total del país en estos 10 últimos años. Entre 2012 y 2014 se observa un ligero decremento en el uso de biocombustibles para la producción de energía, volviendo a incrementarse a partir de 2014 hasta 2016 con un 70,2%.

Respecto al uso de la biomasa para la producción de energía, se puede observar cómo desde 2005 se ha ido incrementando su uso, aunque de forma muy poco significativa. En 2005 presentaba un peso del 2,2% del total de energía producida en el país, llegando a alcanzar en 2016 un 6,2%.

3.1.4. Energía hidroeléctrica, eólica y biomasa en Finlandia

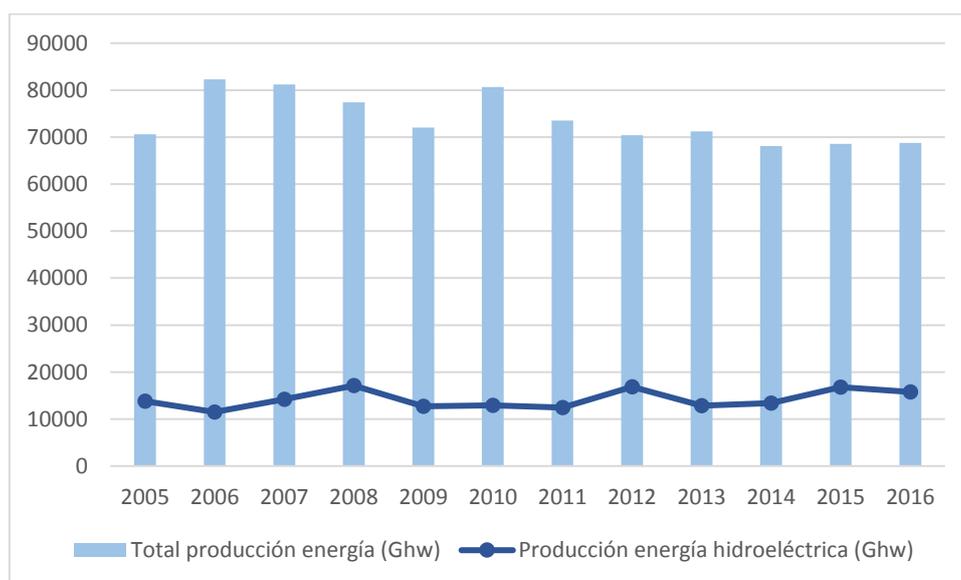
Las principales fuentes de generación de energía renovable en Finlandia son la energía hidroeléctrica, eólica y biomasa, las cuales representan el 94,4 % del total de energía producida a partir de fuentes renovables.

Energía hidroeléctrica

En el siguiente gráfico, aparece representado el peso de la producción de energía hidroeléctrica en Finlandia respecto al total de energía producida en el periodo de año 2005-2016.

Observando el gráfico 9, podemos ver cómo la energía hidroeléctrica representa una parte importante de la energía producida en este país durante todos los años estudiados. En general, se puede observar cómo la producción de energía hidroeléctrica respecto al total de energía producida se ha mantenido a un ritmo similar a lo largo de los años, exceptuando los años 2008, 2012, 2015 y 2016 donde se observa un cierto incremento.

Gráfico 9: Peso de la producción de energía hidroeléctrica respecto al total de energía producida en Finlandia (2005-2016)



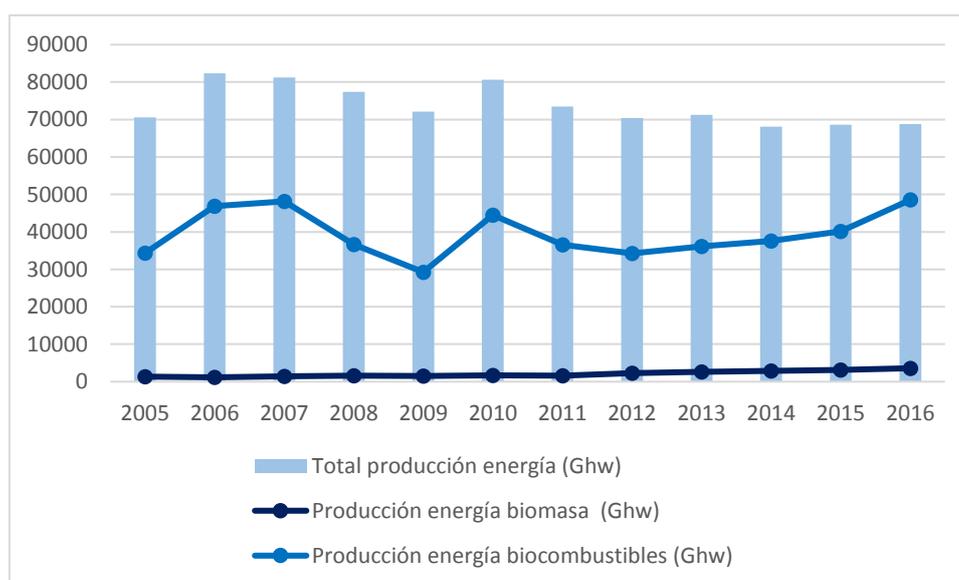
Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

En 2005, el 19,5% de la energía producida provenía de esta fuente renovable, disminuyendo su uso en 2006 a un 14%. A partir de 2006 se observa un incremento en el uso de la energía hidráulica hasta 2008, con un 22,1% del total de energía producida. Posteriormente, se observa como vuelve a disminuir el uso de este recurso natural como fuente de energía, nivel que se mantiene estable a lo largo de los años posteriores, exceptuando el año 2012, situándose la producción de energía hidroeléctrica en un 23,9% del total de energía y el 2015, llegando a suministrar la energía hidráulica un 24,4% de la energía producida.

Energía de la biomasa y biocombustibles

En el gráfico 10, aparece representada la proporción de energía de biomasa y biocombustibles respecto al total de energía producida en Finlandia en el periodo 2005-2016. Tal como se observa, la fuente de energía de biomasa presenta muy poca importancia en dicho país. En 2005, sólo el 1,8% de la producción de energía procedía de la biomasa, dicho porcentaje fue incrementándose gradualmente durante los años siguientes estudiados hasta alcanzar el 5,23% en 2016.

Gráfico 10: Peso de la producción de energía de biomasa y biocombustibles respecto al total de energía producida en Finlandia (2005-2016)



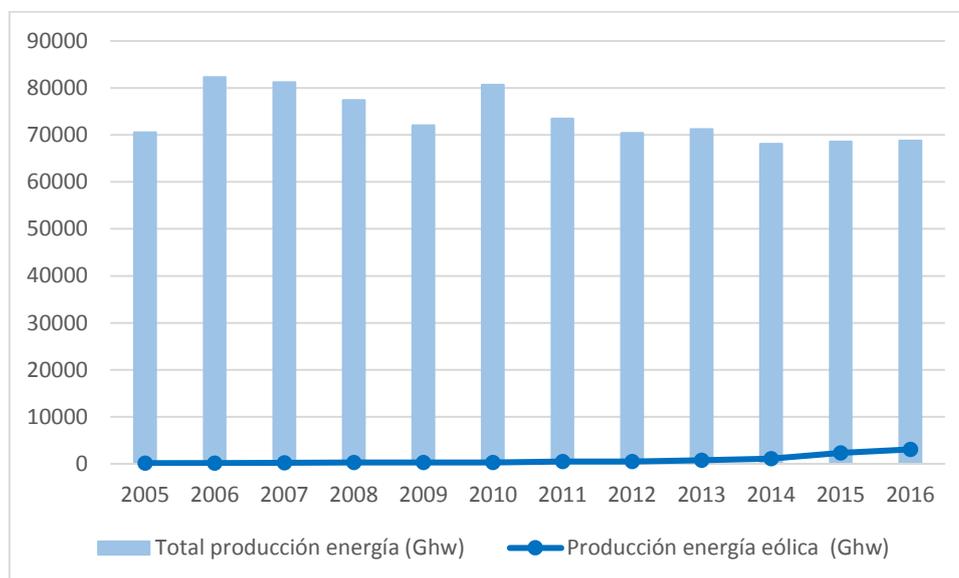
Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Sin embargo, se puede observar la gran importancia que adquieren los biocombustibles en Finlandia como fuente de energía renovable. En 2005, el 48,60% de la energía producida procedía de los biocombustibles, incrementándose dicho porcentaje en años posteriores, alcanzado en 2007 un 59,29% del total de la energía producida. En los años posteriores, el uso de los biocombustibles para la producción de energía ha sido similar, incrementándose la producción de energía a partir de ellos un 7,45% en 2016 respecto 2005.

Energía eólica.

En el gráfico 11, se observa el peso de la producción de energía eólica respecto al total de energía producida en Finlandia en el periodo estudiado (2005-2016).

Gráfico 11: Peso de la producción de energía eólica respecto al total de energía producida en Finlandia (2005-2016)



Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Como podemos observar, el uso del viento como fuente de energía renovable es prácticamente nulo en Finlandia entre los años 2005 y 2012, siendo el 0,70% del total de energía producida de origen eólico. A partir de 2012, se ve un cierto incremento en el uso

del sector eólico como fuente energética, alcanzando el 4,46 % del total de la energía producida en el 2016.

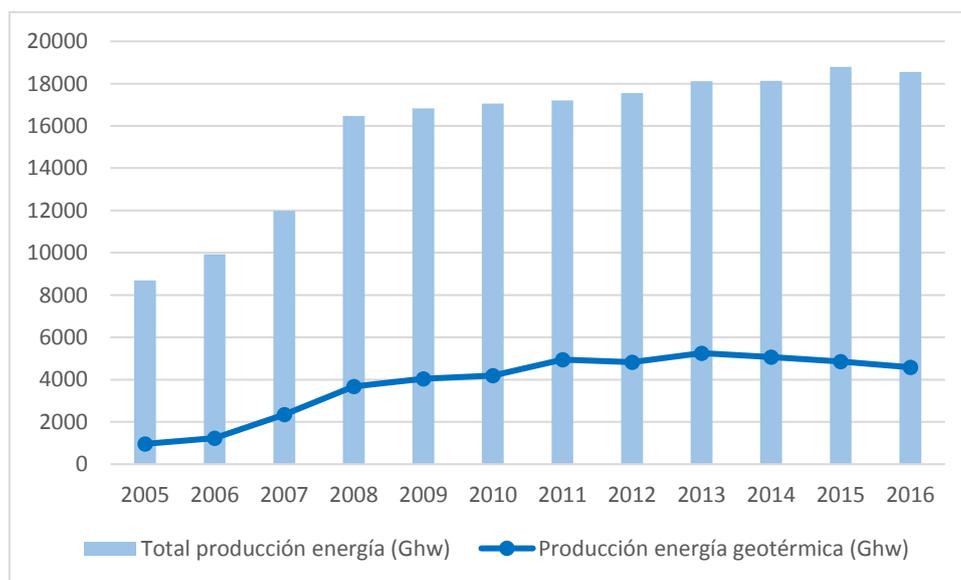
3.1.5 Energía geotérmica e hidroeléctrica en Islandia

Las principales fuentes de generación de energía renovable en Islandia son la energía geotérmica y la hidroeléctrica, las cuales representan el 99% del total de energía producida a partir de fuentes renovables.

Energía geotérmica

En el gráfico 12, aparece representado el peso de la producción de energía geotérmica respecto al total de energía producida en Islandia en el periodo de tiempo (2005-2016). Podemos observar cómo la producción de energía en este país se basa en gran medida de la fuente geotérmica y cómo ha ido incrementándose su uso, en especial a partir del año 2006, ya que de representar un 12,40% del total de energía producida, se incrementó hasta un 19,60%. Este incremento ha continuado a lo largo de los años, hasta alcanzar en 2013 un 29% del total de energía producida, lo que nos indica la gran importancia que adquiere la geotermia en Islandia como energía renovable.

Gráfico 12: Peso de la producción de energía geotérmica respecto al total de energía producida en Islandia (2005-2016)

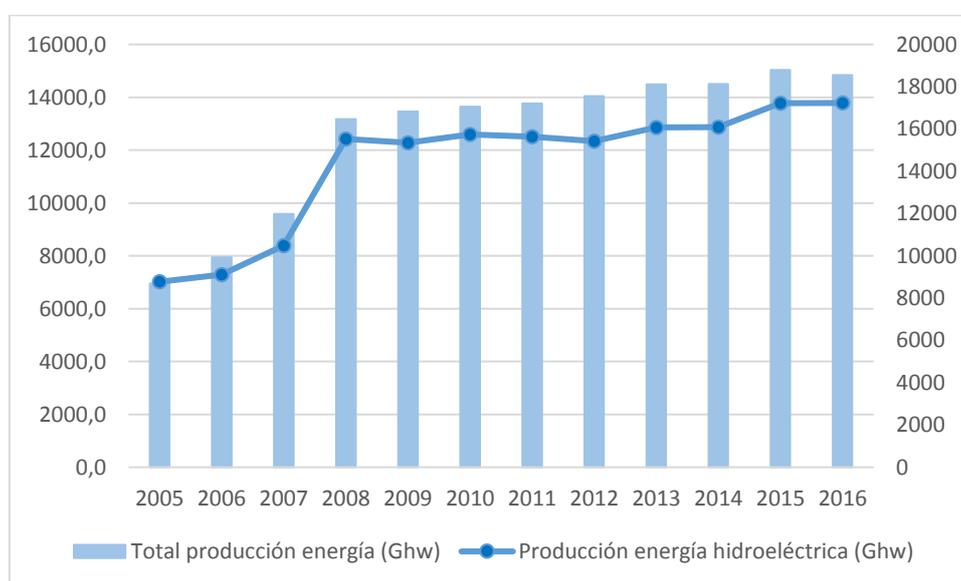


Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Energía hidráulica.

En el gráfico 13, aparece la evolución del peso de la energía hidroeléctrica respecto al total de la energía producida en Islandia durante el periodo de años considerado (2005-2016). De forma general, se puede observar la gran importancia que presenta el sector hidráulico en este país, que junto con la energía geotérmica, conforman el 91% de la energía producida en dicho país, ya que en 2005, el 80% de la energía producida era hidráulica.

Gráfico 13: Peso de la producción de energía hidroeléctrica respecto al total de energía producida en Islandia (2005-2016)



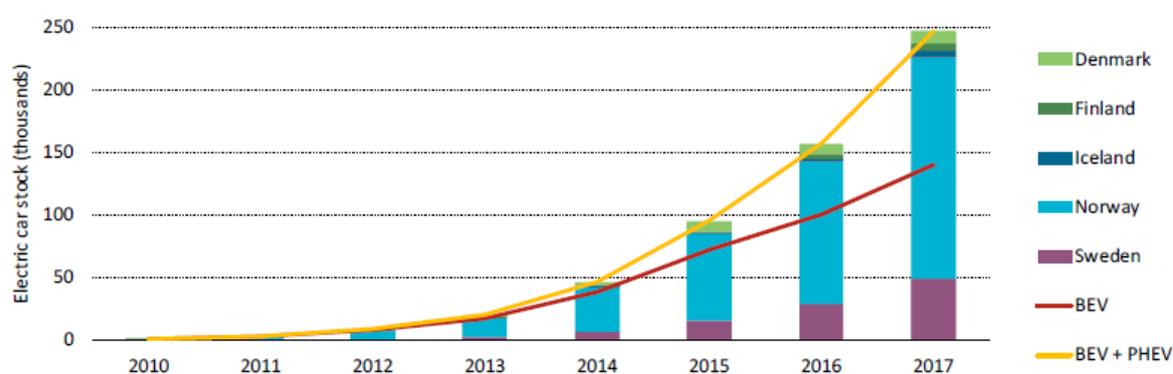
Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tal como podemos observar en el gráfico 13, el uso de la energía hidráulica se ha ido incrementando a la vez que el total de energía producida, ya que en 2016, el total de energía producida fue de 18550 GHW, siendo el 74% procedente del sector hidráulico, respecto al año 2006, donde el total de energía producida fue de 9930 GHW, siendo el 73,4%, lo que nos indica el gran uso que hacen de esta fuente de origen renovable como es el agua.

3.2 Análisis del uso del transporte eléctrico en Noruega, Dinamarca y Suecia.

En los países nórdicos (Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega y Suecia), el sector de automóviles eléctricos ha presentado un crecimiento constante a lo largo de los años, principalmente desde 2010. En el gráfico 14, podemos observar la evolución que ha presentado el sector de vehículos eléctricos entre los años 2010 y 2018.

Gráfico 14: Número de vehículos eléctricos, ventas y tipos en los países Nórdicos (2010-2017)



Fuente: IEA (2018).

Tal como podemos analizar en el gráfico 14, el sector de vehículos eléctricos ha experimentado un crecimiento muy importante en muy pocos años, especialmente en Noruega y Suecia, ya que entre 2010 y 2013, el total de vehículos eléctricos no llegaba a 25000 y en 2017, las ventas de automóviles eléctricos nuevos en la región nórdica llegaron a alcanzar 90 000 vehículos, más del 50% que en 2015. A final de 2017, establecieron un nuevo récord en términos absolutos, ya que la cuota de automóviles eléctricos llegó a representar el 8% del total mundial de vehículos eléctricos (Nordic EV Outlook, 2018).

Noruega tiene una participación muy alta en las ventas de automóviles eléctricos, el nivel de participación de mercado más alto del mundo según el informe de la Agencia Internacional de Energía (Nordic EV Outlook, 2018). Por otro lado, hay que señalar que existe una preferencia amplia por los BEV (coches eléctricos de batería) en Dinamarca y Noruega, mientras que Finlandia, Islandia y Suecia tienen mayores cuotas de mercado de

PHEV (coches híbridos eléctricos enchufable). Dinamarca, sin embargo, difiere de la tendencia de los otros países respecto a la venta de vehículos eléctricos nuevos en 2017 y una cierta disminución desde 2015.

Respecto al número de puntos de venta de equipos de suministro de vehículos eléctricos (EVSE), es decir, puntos de recarga de electricidad para los vehículos, en la región nórdica se llegaron a alcanzar 264000 en 2017, de los cuales más de 16 000 son de acceso para todo el público, ya que el resto, es decir, más del 93% están instalados en los hogares o lugares de trabajo (Nordic EV Outlook, 2018).

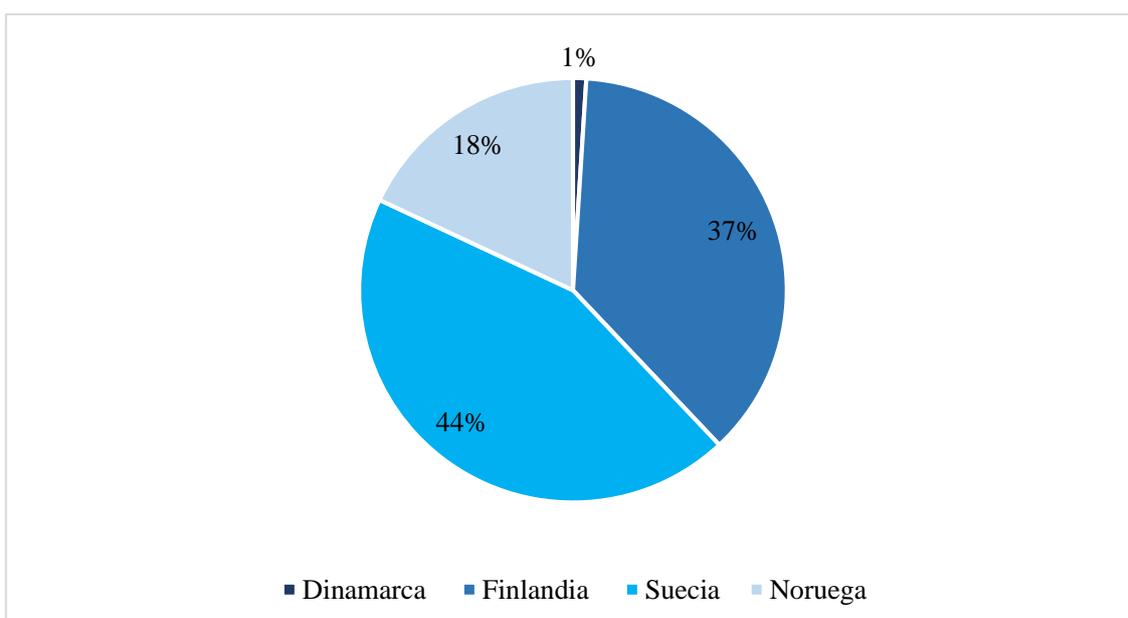
Además del gran incremento del uso de vehículos eléctricos en estos países, las previsiones continúan creciendo respecto a las ventas y uso de los vehículos eléctricos hasta 2030. Prevén que para 2030, 4000000 de vehículos eléctricos existan en toda la región nórdica, lo que indica un crecimiento mayor que el inicial tenido en términos de ventas como de puntos de equipo de suministro. Según el estudio de Nordic EV Outlook (2018), este crecimiento en Noruega y Suecia representará el 80% de todo el stock de vehículos eléctricos en la región nórdica en 2030 y en conjunto, los países nórdicos representan el tercer mercado de automóviles eléctricos por volumen de ventas en el mundo, después de China y Estados Unidos.

3.3 La importancia de la arquitectura sostenible.

La arquitectura sostenible

En el gráfico 15, podemos observar cómo más del 80% de la masa forestal existente en los países nórdicos se encuentra en Finlandia y Suecia; este dato, relacionándolo con la tabla 1 que muestra la cantidad de producción de madera existente en el periodo de tiempo 2007 a 2016 y expresada en miles de toneladas, nos puede indicar que la mayor parte de los bosques existentes sean maderables y de ahí la importancia de adquirir la madera en dichos países.

Gráfico 15: Superficie forestal de los países nórdicos.



Fuente: Elaboración propia a partir de Clusa García (2016).

Tabla 1: cantidad de madera producida en Suecia y Finlandia entre 2007-2016 (expresadas en miles de toneladas)

Año	Suecia	Finlandia
2007	78.200,00	56.612,18
2008	70.800,00	50.931,62
2009	65.100,00	42.157,80
2010	72.200,00	52.124,66
2011	71.900,00	52.777,93
2012	69.499,00	52.309,50
2013	69.600,00	56.991,58
2014	73.300,00	57.033,45
2015	74.300,00	59.410,88
2016	80.959,09	61.433,88

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

La madera se ha empleado en la construcción de los países nórdicos desde siempre, principalmente en Finlandia, por ello me centraré en dicho país como modelo de arquitectura sostenible.

En el siglo XVI se impuso como modelo de vivienda una estructura de troncos de madera y cimentadas sobre un bajo de piedra. Una vez que nació la formación de los arquitectos como disciplina, la arquitectura finlandesa empezó a adquirir importancia, ya que combinó las antiguas construcciones del país con las innovaciones e influencias del resto de Europa y Estados Unidos (Meyer, 2008).

La construcción del pabellón de Finlandia de la Exposición Universal de París de 1900 (cuatro pisos sostenidos por troncos transversales) consolidó la nueva corriente finlandesa en el tema de la construcción, con un uso de la madera como eje central de sus proyectos. Posteriormente, tras la II Guerra Mundial, comenzó a reconstruir y realizar nuevas obras con el uso de otros materiales (hormigón, ladrillo, piedra, hierro, vidrio...) nuevas construcciones que empleaban otros materiales como el hormigón armado, el ladrillo, la piedra, el hierro y el vidrio en detrimento de la tradición. Sin embargo, en 1990, se volvieron a impulsar iniciativas de construcción en madera, primero con el objetivo de crear viviendas multifamiliares y posteriormente con el objetivo de realizar proyectos sostenibles en el campo del medio ambiente (Meyer, 2008).

Actualmente, la madera se establece como pilar para la construcción por diversos motivos:

- Recurso abundante
- Ventajas sobre otros materiales (mayor aislamiento térmico y acústico, transpiración, protección contra la humedad, adaptabilidad a las necesidades específicas de cada construcción o su integración con el entorno natural) (Clusa, 2016).

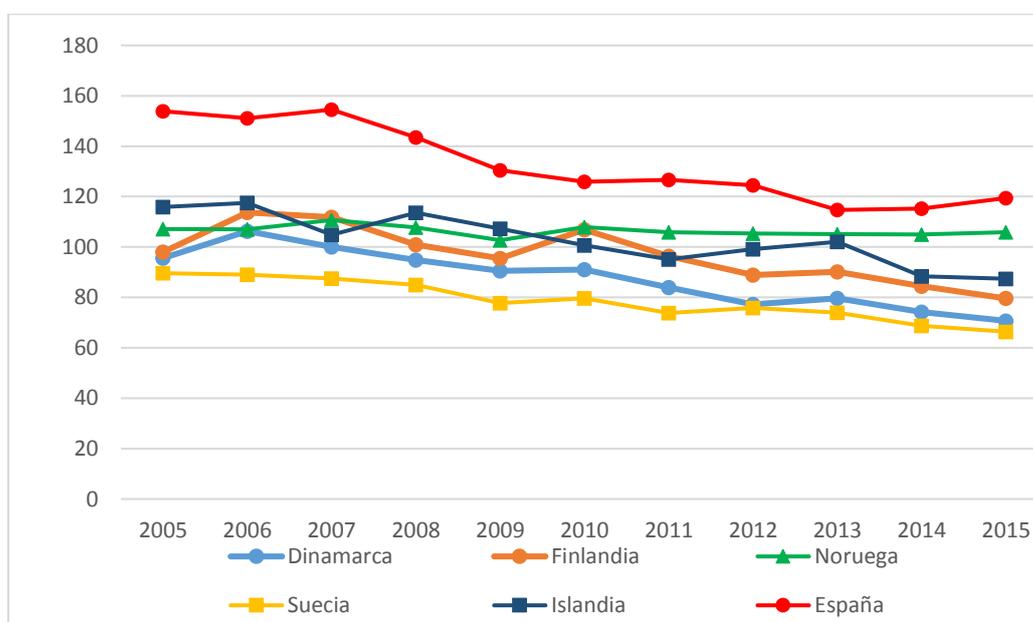
En Finlandia y Suecia, la madera es símbolo de ecología, eficiencia y modernidad. La extracción en los bosques para uso comercial va seguida de programas obligatorios de reforestación y las casas de dichos países se han convertido en un referente de arquitectura sostenible ya que tienen en cuenta el medio ambiente y valoran cuando construyen los edificios, la eficiencia de los materiales, la estructura de construcción, los procesos de

edificación, el urbanismo y el impacto que los edificios tienen en la naturaleza y en la sociedad (Meyer, 2008).

3.4 Análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países nórdicos y la comparación con España.

En el gráfico 16, aparece representado la evolución de emisiones de gases de efecto invernadero que han presentado los países nórdicos en el periodo de tiempo 2005-2015.

Gráfico 16: Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países nórdicos y España. (2005-2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Podemos ver en el gráfico 16, cómo las medidas ambientales implementadas en los países nórdicos, destacando el uso de las energías renovables, han permitido reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con otros países, como es el caso de España.

Para realizar una mejor descripción de la tendencia que han seguido las emisiones de gases de efecto invernadero, he calculado las siguientes tasas de variación que aparecen en la tabla 2:

Tabla 2: Tasas de variación de las emisiones de gases de efecto invernadero (%)

PAÍSES	Dinamarca	Noruega	Finlandia	Suecia	Islandia	España
TV (2005-2009)	-5,33	-4,11	-2,55	-13,28	-7,51	-15,27
TV (2009-2015)	-21,88	3,12	-16,65	-14,54	-18,47	-8,44
TV (2005-2015)	-26,05	-1,12	-18,78	-25,89	-24,59	-22,42

Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Las emisiones de gases de efecto invernadero han descendido tanto en los países nórdicos como en España durante el periodo 2005-2009. Dinamarca es el país que ha conseguido reducir más las emisiones respecto a 2005, llegando a un 26% menos respecto a lo que emitía en dicho año. Noruega, sin embargo, es el país nórdico que menos ha reducido sus emisiones durante el periodo de tiempo estudiado, disminuyendo sólo un 1,12% respecto a lo que emitía en 2005 y Suecia se sitúa como el país líder en bajas emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los países estudiados.

Analizando los datos de la tabla 2, se observa cómo se ha producido una disminución más significativa de los gases de efecto invernadero entre los años 2009 y 2015 que entre 2005 y 2009. En Dinamarca disminuyeron un 16%; en Finlandia un 14,1% y en Islandia un 10,96%. No obstante, Noruega presentó una tasa de crecimiento del 3,12% en este periodo, en oposición al resto de países.

En Finlandia, las emisiones han disminuido durante todo el periodo estudiado (2005-2015), ya que presenta tasas de variación negativas respecto a la variable estudiada. Entre el periodo 2009-2015, disminuyó drásticamente sus emisiones (16,55%) en comparación con lo que consiguió disminuir en el periodo 2005-2009, sólo un 2,55%. Respecto a Islandia, también ha conseguido disminuir sus emisiones durante todo el periodo estudiado, disminuyendo incluso el doble de lo conseguido en el periodo anterior, ya que en el periodo 2009-2015, disminuyeron el 18,47% de sus emisiones respecto al 7,51% que disminuyó entre 2005-2015. Respecto a España, las emisiones de gases de efecto invernadero son casi el doble de las existentes en Suecia en 2005, alcanzando 153,9 CO₂ eq. A pesar de ello, se observa cómo van disminuyendo sus emisiones con el paso de los

años, destacando el periodo 2005-2009, donde se llegó a disminuir un 15,27%, tendencia que no ha continuado en los siguientes años, ya que no ha seguido una disminución progresiva. En general, España presenta emisiones más elevadas respecto a estos países en todos los años estudiados. Se observa cómo aumentan hasta 154,5 CO₂eq en 2007 y posteriormente empiezan a disminuir año tras año, hasta llegar a 119,4 CO₂ eq en 2015, cifra que para Finlandia e Islandia suelen ser sus máximos.

4) DISCUSION

Una vez analizados los resultados de las distintas fuentes de energías renovables que predominan en cada uno de los países nórdicos, los logros conseguidos en distintos campos (construcción, transporte, energía...) para contribuir a la mejora del medio ambiente y a una mejora de las emisiones de gases de efecto invernadero, considero que son muchos los factores que influyen en estos países para alcanzar tan buena posición respecto al resto de países.

En primer lugar, uno de los factores que influye es la geografía de los cinco países estudiados (IEA, 2017). En Noruega, las condiciones geográficas son esenciales a la hora de explicar el papel tan importante que hemos visto que presenta la energía hidroeléctrica en dicho país. Presenta una geografía que le permite construir centrales hidroeléctricas compatibles con el medio ambiente ya que presenta un relieve abrupto, montañoso, con altas mesetas y montañas separadas por valles y muchos fiordos. También, presenta un clima caracterizado por precipitaciones abundantes a lo largo del año, y numerosos ríos que desembocan entre las montañas y mesetas donde se originan y el mar, lo que incentiva a que se pueda aprovechar esta forma de crear energía con tanto rendimiento, ya que los proyectos hidroeléctricos en Noruega suelen reservarse a ubicaciones alejadas en las alturas, que aprovechan asimismo en muchas ocasiones la presencia de glaciares, es decir, en general aprovechan sitios potenciales para la ubicación de las centrales hidroeléctricas (IEA, 2017).

Otros datos en los que se muestra la eficiencia hidroeléctrica en Noruega, es la forma en que optimizan el consumo y producción de energía a través del diseño de centrales con turbinas de distinta potencia. En Noruega, una planta de 90 megavatios de capacidad

instalada se diseña de distinta forma; el modelo estándar cuenta con tres turbinas de 30 megavatios cada una, sin embargo, en dicho país nórdico se diseña con una turbina de 40 megavatios, otra de 30 megavatios y una de 20 megavatios, lo que permite a la central poder elegir distintas combinaciones de generadores para obtener la energía requerida de la manera más eficiente, optimizando el agua y sin desperdiciar la energía que no es requerida. (Páez, 2018). Por otro lado, las buenas condiciones de viento existentes en Noruega, permitirán que se incremente en un porcentaje muy alto el uso de la energía eólica en este país, ya que ha sido en Noruega donde se ha promovido uno de los proyectos más innovadores e importantes en materia de energía eólica en Europa (onshore Nordlicht) para 2019 (Wind Energy and Electric Vehicle Review, 2017).

Por otro lado, Dinamarca, gracias al enorme potencial de viento que tiene, se sitúa líder respecto al sector eólico como hemos visto. La velocidad media del viento en unos 100 metros de altura está entre 6 y 10 m/s y la del alta mar entre 9 y 11 m/s. Presenta más de 7300 km de costa y una baja profundidad del mar, lo que provoca que tenga el territorio un importante potencial eólico tanto en la costa como en el territorio.

Respecto a Finlandia, se trata de un país que cuenta con numerosos lagos (18000) y bosques de coníferas que cubren la mayor parte de sus tierras, de ahí se puede ver una razón de la importancia de la madera en el sector de la construcción. Sólo el 6% del país es tierra cultivable y aproximadamente dos tercios está cubierto de bosques.

Por otro lado, Suecia presenta unas características geográficas idóneas también para el aprovechamiento de la energía hidroeléctrica ya que es un país que presenta numerosos ríos por todo el territorio, con mucho caudal, velocidad y con numerosas cascadas. Por otro lado, cerca del 1,8% de la superficie está constituida por lagos. Muchos de ellos se sitúan sobre valles fluviales y presenta también numerosos glaciares. Por otro lado, también presenta 7625 km de costa.

Por último, Islandia es un país que se encuentra ubicado entre diversos mares (el mar de Groenlandia, el mar de Noruega y el Atlántico Norte). Presenta numerosos glaciares y muchos de sus ríos se forman por el deshielo de ellos, con un cauce que presenta numerosas cascadas y velocidad, de ahí la importancia que adquiere la energía

hidroeléctrica en él. También Islandia destaca por su actividad volcánica y por ser rica en áreas geotérmicas ya que se encuentra situada sobre una dorsal oceánica que separa las placas de Eurasia y de Norteamérica, de ahí la gran importancia que tiene la energía geotérmica en este país.

Para poder comparar el modelo medioambiental nórdico con España, he elaborado esta tabla 3 con diversos datos que hay que tener en cuenta a la hora de comparar estos países, ya que son distintos factores los que influyen. Me he centrado en el último año estudiado con datos disponibles (2015) para los cinco países nórdicos y España.

Tabla 3: Comparativa países Nórdicos y España (2015).

Países	Noruega	Dinamarca	Finlandia	Islandia	Suecia	España
Población total (personas)	5189000	5683000	5480000	330815	9799000	46560000
Densidad de la población (hab/km²)	16,9	136,4	18,1	3,3	22	91,95
Crecimiento del PIB per cápita (% anual)	0,9	0,9	-0,2	3,2	3,4	3,1
PIB per cápita, PPA (\$)	61722,2	48674,8	42071,2	47499,6	47891,3	34818,1
Consumo energético (kWh per cápita)	23000	5859	15250	53832	13480	5356
Producción de energías renovables (% del total)	97,69	55,87	78,58	99,98	56,84	40,11
Emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂ equivalent)	105,9	70,7	79,6	138,6	76,6	119,4
T sobre las emisiones de CO₂ (Eur per t CO₂)	22,28	4,64	9,44	8,38	5,68	0
Consumo energía eléctrica (GhW)	110768	30700	78466	17470	124859	232038
Consumo energía térmica (TJ)	18159	101124	160476	25150	175540	0

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018); Banco Mundial (2018) y IEA (2018).

En primer lugar, se observa una cierta disparidad en la densidad de la población entre los 5 países nórdicos y también con España, aspecto que influye directamente sobre los demás factores y que hay que tener en cuenta a la hora de comparar los datos de las emisiones de CO₂, entre otros.

Dinamarca y España presentan altas tasas de densidad de población, 136,4 hab/km² y 91,95 hab/km² respectivamente, sin embargo, no son los dos países que presentan mayores emisiones de gases de efecto invernadero de los estudiados. España si lidera entre los países que comparamos, junto con Islandia, las emisiones mayores.

Relacionando estos datos de emisiones con el consumo energético de Islandia (53832 kWh per cápita), se observa la gran diferencia que existe entre España e Islandia respecto al consumo energético, ya que España sólo consume 5356 kWh per cápita. Es decir, ambos países presentan emisiones similares de gases de efecto invernadero y el consumo que realizan es muy dispar entre ellos. Esto puede ser debido a múltiples aspectos, aunque tras haber analizado el papel de las energías renovables en los países nórdicos, la clave está en el gran uso de energía renovable que presentan los países nórdicos respecto al total de energía consumida y al poco uso que hacen de las energías contaminantes como el petróleo, gas natural, etc, las cuales se utilizan mucho en España. Por otro lado, la gran diferencia existente de consumo energético puede deberse también a la luz y temperaturas existentes en los países nórdicos, ya que allí hay escasas horas de luz y los inviernos son muy fríos.

Por otro lado, analizando la tasa de crecimiento del PIB per cápita y la evolución de gases de efecto invernadero que aparece en el gráfico 16, puedo observar cómo el crecimiento de los países no ha supuesto también un crecimiento en términos de emisiones de CO₂. En concreto, las emisiones han disminuido de 2014 a 2015 mientras el PIB per cápita ha crecido en cuatro de los países nórdicos y en España, llegando incluso a crecer en Suecia un 3,4%, en Islandia un 3,2%, y en España un 3,1% (Ver Tabla 3). Por su parte, Islandia presenta bajas emisiones de gases pero se observa cómo en 2015 no ha crecido en términos del PIB per cápita.

Respecto al consumo de energía térmica y eléctrica, se observa la gran diferencia que existe en el consumo de la energía eléctrica y térmica entre los países Nórdicos y España. En los países Nórdicos, el uso de energía térmica es mayor a la eléctrica, mientras que en España, sólo existe el consumo de energía eléctrica. Esto es debido al clima que existe en estos países, un clima frío, en comparación con España que presenta un clima más cálido, lo que provoca que en los países Nórdicos se use en mayor medida la energía térmica ya que, por ejemplo, permite reducir el consumo de energía en calefacción o incluso refrigeración, manteniendo una temperatura estable en los espacios interiores a lo largo del día sin necesidad de utilizar otro tipo de energía, siempre teniendo en cuenta el uso de materiales que permiten aprovechar la energía térmica.

Por último, respecto al impuesto sobre el carbono, destaca la inexistencia en España, mientras que en los cinco países nórdicos sí existe, llegando incluso en Noruega a alcanzar un 22,28 Euros por tCO₂. Tras Noruega, Finlandia e Islandia son los siguientes países con impuesto sobre el carbono más elevado; 9,44 Euros por tCO₂ y 8,38 Euros por tCO₂, respectivamente, terminando Suecia y Dinamarca. Estos datos, junto con otros analizados, como el PIB per cápita existente, nos indica que a pesar de tener impuestos elevados respecto a las emisiones, presentan mayor riqueza en términos de PIB per cápita estos cinco países que España, aún sin tenerlo. Noruega presenta el PIB per cápita más alto de los países nórdicos y también el impuesto sobre el carbono más alto de todos ellos, dato que nos indica la gran eficiencia de este país ya que solemos relacionar siempre impuestos altos con menos riqueza y aquí vemos el ejemplo claro de que no es así; mayores impuestos, mayor riqueza y menores emisiones. La tributación ambiental, también ha facilitado la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que con ella, se crean incentivos para concienciar a las personas de la importancia del cuidado y protección del medio ambiente y a que hagan menos uso de las energías contaminantes.

5) CONCLUSIONES

Las conclusiones que se derivan de este estudio son las que se muestran a continuación:

- 1) Los países nórdicos aprovechan sus condiciones geográficas para explotar los distintos tipos de energías renovables existentes.
- 2) El peso relativo de las energías renovables respecto al total de energía producida es muy alto en los cinco países, en torno al 92,4%, lo que nos indica cómo están luchando estos países contra el cambio climático y la importancia de que el resto de países colaboren para que puedan continuar produciendo a partir de estas fuentes renovables.
- 3) Desde 2005, las emisiones de gases de efecto invernadero han disminuido tanto en los países nórdicos como en España, en torno a un 15%, aunque existe una gran diferencia entre las emisiones de España y la de estos países, ya que España presenta elevadas emisiones y un consumo energético menor en comparación con los países nórdicos, los cuales emiten menos y consumen más energía.
- 4) En tan sólo dos años, entre 2015 y 2017, el uso de vehículos eléctricos en Noruega y Suecia se ha incrementado más del 50%.
- 5) La arquitectura finlandesa ayuda en gran medida a la eficiencia energética de las construcciones para aprovechar al máximo los recursos naturales que existen en Finlandia y reducir el consumo energético del país en época de temperaturas bajas extremas, ya que la madera es un buen aislante del frío.
- 6) Noruega presenta el impuesto sobre el carbono más alto tras Suiza y es el país nórdico con mayor PIB per cápita, mientras que en España no existe el impuesto sobre el carbono y presenta un PIB per cápita mucho menor.
- 7) Los países nórdicos han sido capaces de adaptar sus economías de una forma eficiente para contribuir al Estado de Bienestar mundial gracias al cuidado que realizan del medio ambiente.

6) BIBLIOGRAFÍA.

AEC (Asociación española para la calidad). Arquitectura sostenible (2017). Recuperado de: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/arquitectura-sostenible>

Banco Mundial (2018). Crecimiento del PIB per cápita (% anual). Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.KD.ZG>

Banco Mundial (2018). PIB per cápita, PPA (\$ a precios internacionales actuales). Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD?end=2015&start=1990>

Cappettini, A.M (2017). Tributación ambiental (trabajo final de grado). Recuperado de: <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/13972/CAPPETTINI%20ANA%20MARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Clusa García, P. (2016). Estudio de los sistemas constructivos en madera en los países nórdicos. (Trabajo de fin de grado). Recuperado de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/87963/Memòria_ClusaPablo.pdf

Dirección Nacional de Energía. (2012). La importancia de las centrales hidroeléctricas... Recuperado de: <http://www.dne.gub.uy/documents/112315/133193/impo%2003%202012%20-%20Centrales%20Hidroel%C3%A9ctricas.pdf> [Acceso el 5 de abril de 2018]

Environmental Performance Index, 2018. Recuperado de: <https://epi.envirocenter.yale.edu/2018/report/category/hlt>

European Environment Agency (2017). Climate change mitigation. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/themes/climate/intro> [Acceso el 24 de febrero de 2018]

Eurostat (2018). DATABASE. Recuperado de: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Eurostat (2018). Greenhouse gas emissions. Recuperado de: http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=sdg_13_10&plugin=1

Eurostat (2018). Primary production of renewable energy by type. Recuperado de: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00081&plugin=1>

Eurostat (2018). Total gross electricity generation. Recuperado de: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00087&plugin=1>

Expo biomasa (2017). Noruega prohibirá utilizar el gas en calefacción a partir de 2020. Recuperado de: <https://www.expobiomasa.com/es/content/noruega-prohibir%C3%A1-utilizar-el-gas-en-la-calefaci%C3%B3n-partir-de-2020> [Acceso el 4 de abril de 2018]

García García, P. (2017) Los países nórdicos como paradigma de la política energética sostenible. Recuperado de: <https://buleria.unileon.es/handle/10612/6757> (Trabajo fin de grado)

Gas Natural Fenosa. (2018). Soluciones de ahorro energético para empresas. España. Recuperado de: <http://www.empresaeficiente.com/blog/que-es-la-biomasa-caracteristicas-y-aplicaciones/>

Graciá Ribes. M. (2014). Estudio de las diferentes formas de conseguir energía con el mar y su aplicabilidad en el litoral español. Pag 91-92. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/22261/PFC.pdf>

Hidroproyectos. Ingenieros consultores. (2014). Los países Escandinavos y las energías renovables. Recuperado de: <http://www.hidroproyectos.com/n?n=LOS-PAISES-ESCANDINAVOS-Y-LAS-ENERGIAS-RENOVABLES> [Acceso el 4 de abril de 2018]

IDAE. (2018). Energía hidroeléctrica. Recuperado de: <http://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-electrico/energia-hidroelectrica> [Acceso el 4 de abril de 2018]

International Energy Agency. (2018). Electricity and Heat. Recuperado de: <https://www.iea.org/statistics/statisticsearch/report/?country=SPAIN&product=electricityandheat&year=2015>

International Energy Agency. (2017). Energy policies of Iea Countries - Denmark 2017 Review. Recuperado de: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesDenmark2017Review.pdf>

International Energy Agency. (2013). Energy policies of Iea Countries - Finland 2013 Review. Recuperado de: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Finland2013_free.pdf

International Energy Agency. (2017). Energy policies of Iea Countries - Norway 2017 Review. Recuperado de: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesNorway2017.pdf>

International Energy Agency. (2013). Energy policies of Iea Countries - Sweden 2013 Review. Recuperado de: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Sweden2013_free.pdf

International Energy Agency. (2013). Energy Production and Climate Resilience Strategies: Hydropower. Recuperado de: <https://www.iea.org/media/workshops/2013/egrdrutrecht/9.Bathey.pdf> [Acceso el 4 de abril de 2018]

International Energy Agency. (2018). Nordic EV Outlook 2018. Insights from leaders in electric mobility. Recuperado de:

<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/NordicEVOutlook2018.pdf>

International Energy Agency. (2018). Taxing Energy Use 2018. Companion to the Taxing Energy Use Database. Recuperado de: <http://www.oecd.org/ctp/taxing-energy-use-2018-9789264289635-en.htm>

Instituto Sueco (2010). Una sociedad que mira al futuro. Recuperado de: <https://sweden.se/wp-content/uploads/2013/11/Asi-es-Suecia-low-resolution.pdf>
[Acceso el 24 de febrero de 2018]

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2012). Gases de efecto invernadero. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/tssts-2-1.html
[Acceso 4 de abril de 2018]

Karlsson, E, Hole, L.R, Tommervik, H y Kobets, E. (2015). Air pollution in the Nordic countries. From biomass burning in Eastern Europe. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Lars_Hole/publication/280918436_Air_pollution_in_the_Nordic_countries_From_biomass_burning_in_Eastern_Europe/links/55caf61d08aeb975674a5e07/Air-pollution-in-the-Nordic-countries-From-biomass-burning-in-Eastern-Europe.pdf

Lorentzon, S. (2015). Production and consumption of energy in the Nordic region – a competitive international perspective. Recuperado de: https://cra.handels.gu.se/digitalAssets/1518/1518020_wp-2015-1.pdf

Meyer, L. (2008). Finlandia: el arte de la construcción innovadora, funcional y sostenible. CERCHA: Revista de los aparejadores y arquitectos técnicos, nº 95, 90-94. Recuperado de: <http://www.arquitectura-tecnica.com/cercha/pdf/95.pdf>

Midttun, A, Gautesen, K y Meyer, N (2006). Green Electricity in the Nordic Countries. Recuperado de: http://userpage.fu-berlin.de/ffu/realise_forum/www.realise-

forum.net/pdf_files/061227_Nordic%20country%20reports%20VI%20December%2006.pdf

Ministerio de agricultura y pesca. Alimentación y medio ambiente. (2018). Principales elementos del Acuerdo de París. Recuperado de <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contr-el-cambio-climatico/naciones-unidas/elmentos-acuerdo-paris.aspx#> [Acceso el 13 de marzo de 2018]

Ministerio del ambiente. (2016). El acuerdo de París: el largo proceso hacia el éxito. Rol, retos y oportunidades para el Perú. Recuperado de: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/handle/minam/2033>

Naciones Unidas. (2015). Convención Marco sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf> [Acceso el 24 de febrero de 2018]

National Geographic. (2010). Energía hidroeléctrica [Comunicado de prensa]. Recuperado de: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/energia-hidroelectrica> [Acceso el 4 de abril de 2018]

Nordic Energy Research. (2014). Nordic Energy Research Strategy 2015-2018. Recuperado de: <http://www.nordicenergy.org/wp-content/uploads/2014/11/Nordic-Energy-Research-Strategy-2015-20181.pdf> [Acceso el 26 de febrero de 2018]

Páez Zamora. C. (2018). El manejo del agua: la clave para el éxito en la generación de hidroelectricidad en Noruega. Recuperado de: <https://blog.iic.org/2018/01/12/la-clave-para-el-exito-en-la-generacion-de-hidroelectricidad-en-noruega/>

Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (24.ªed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>

Sánchez Lerena, M. (2014). Educar en contacto con la naturaleza. Noruega como referente. Recuperado de: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/4599/1/TFG-L338.pdf>.

Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller (eds.). Cambio Climático 2007. Base de Ciencia Física (2012): 23-25. Recuperado de: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-ts-sp.pdf> [Acceso el 13 de marzo de 2018]

Toller, S, Wadeskog, A, Finnveden, G, Malmqvist, T y Carlsson, A. (2011). Energy Use and Environmental Impacts of the Swedish Building and Real Estate Management Sector. *Journal of Industrial Ecology*, 15 (3), 394-404. Recuperado de: https://www.kth.se/polopoly_fs/1.366525!/Menu/general/columncontent/attachment/Toller%20et%20al%202011%20JIE.pdf

UNESA (Asociación Española de la Industria eléctrica). Central hidroeléctrica (sf). Recuperado de <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1347-central-hidroelectrica>

United Nations (2018). Climate Change. Recuperado de: <http://maps.unfccc.int/di/map/>

VEOLIA. Energía geotérmica (2018). Recuperado de: <https://www.veolia.es/es/servicios/actividades/eficiencia-energetica/energia-geotermica>

Wind Energy and Electric Vehicle Review a (2016). Google buys output from 160 MW norwegian wind farm. Recuperado de: <https://www.evwind.com/2016/06/30/la-produccion-de-un-parque-eolico-noruego-fue-comprada-por-google/> [Acceso el 15 de abril de 2018]

Wind Energy and Electric Vehicle Review b (2017). Siemens Gamesa to supply 281-megawatt Nordlicht onshore wind power project in Norway. Recuperado de: <https://www.evwind.es/2017/10/26/siemens-gamesa-to-supply-281-megawatt-nordlicht-onshore-wind-power-project-in-norway/61566> [Acceso el 15 de abril de 2018]

7) ANEXO

Tabla A1: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Dinamarca (2005-2016)

	Producción energía hidroeléctrica (toe)	Producción energía hidroeléctrica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	2	23,3	36246
2006	2	23,3	45611
2007	2,4	27,9	39316
2008	2,2	25,6	36616
2009	1,6	18,6	36383
2010	1,8	20,9	38862
2011	1,5	17,4	35229
2012	1,5	17,4	30701
2013	1,1	12,8	34743
2014	1,3	15,1	32185
2015	1,5	17,4	28946
2016	1,6	18,6	30522

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A2: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Finlandia (2005-2016)

	Producción energía hidroeléctrica (toe)	Producción energía hidroeléctrica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	1185,2	13783,9	70582
2006	988,3	11493,9	82312
2007	1219	14177,0	81245
2008	1471,4	17112,4	77432
2009	1090,8	12686,0	72069
2010	1111,1	12922,1	80674
2011	1070,1	12445,3	73501
2012	1449,6	16858,8	70411
2013	1103,9	12838,4	71257
2014	1151,9	13396,6	68094
2015	1441,9	16769,3	68597
2016	1358,5	15799,4	68752

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A3: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Islandia (2005-2016)

	Producción energía hidroeléctrica (toe)	Producción energía hidroeléctrica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	603,5	7018,7	8686
2006	627,1	7293,2	9930
2007	721,8	8394,5	11977
2008	1068,5	12426,7	16467
2009	1055,8	12279,0	16834
2010	1082,7	12591,8	17059
2011	1075,4	12506,9	17211
2012	1060,8	12337,1	17549
2013	1106	12862,8	18116
2014	1106,8	12872,1	18123
2015	1185	13781,6	18799
2016	1185,2	13783,9	18550

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A4: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Suecia (2005-2016)

	Producción energía hidroeléctrica (toe)	Producción energía hidroeléctrica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	6259,9	72802,6	158436
2006	5307,2	61722,7	143419
2007	5688,7	66159,6	148926
2008	5938,9	69069,4	150036
2009	5662,3	65852,5	136729
2010	5709,2	66398,0	148563
2011	5712,3	66434,0	150376
2012	6786,9	78931,6	166562
2013	5276,1	61361,0	153166
2014	5482,7	63763,8	153662
2015	6475,7	75312,4	162058
2016	5332,6	62018,1	156010

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A5: Producción de energía hidroeléctrica y producción total de energía en Noruega (2005-2016)

	Producción energía hidroeléctrica (toe)	Producción energía hidroeléctrica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	11667,1	135688,4	138009
2006	10263,9	119369,2	121582
2007	11492,3	133655,4	137192
2008	11955,6	139043,6	142134
2009	10772,4	125283,0	131733
2010	10037,7	116738,5	123663
2011	10342,1	120278,6	127652
2012	12186,1	141724,3	147828
2013	11017,9	128138,2	134074
2014	11648,3	135469,7	141970
2015	11805,8	137301,5	144547
2016	12296,3	143006,0	149633

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A6: Producción de energía eólica y producción total de energía en Dinamarca (2005-2016)

	Producción energía eólica (toe)	Producción energía eólica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	568,7	6614,0	36246
2006	525,2	6108,1	45611
2007	616,6	7171,1	39316
2008	595,7	6928,0	36616
2009	577,9	6721,0	36383
2010	671,5	7809,5	38862
2011	840,4	9773,9	35229
2012	883,1	10270,5	30701
2013	956,4	11122,9	34743
2014	1124,6	13079,1	32185
2015	1215,2	14132,8	28946
2016	1099,1	12782,5	30522

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A7: Producción de energía eólica y producción total de energía en Finlandia (2005-2016)

	Producción energía eólica (toe)	Producción energía eólica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	14,6	169,798	70582
2006	13,4	155,842	82312
2007	16,2	188,406	81245
2008	22,4	260,512	77432
2009	23,8	276,794	72069
2010	25,3	294,239	80674
2011	41,4	481,482	73501
2012	42,5	494,275	70411
2013	66,6	774,558	71257
2014	95,2	1107,176	68094
2015	200,1	2327,163	68597
2016	263,8	3067,994	68752

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A8: Producción de energía eólica y producción total de energía en Islandia (2005-2016)

	Producción energía eólica (toe)	Producción energía eólica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	0	0	8686
2006	0	0	9930
2007	0	0	11977
2008	0	0	16467
2009	0	0	16834
2010	0	0	17059
2011	0	0	17211
2012	0	0	17549
2013	0,3	3,489	18116
2014	0,7	8,141	18123
2015	0,9	10,467	18799
2016	0,8	9,304	18550

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A9: Producción de energía eólica y producción total de energía en Suecia (2005-2016)

	Producción energía eólica (toe)	Producción energía eólica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	80,5	936,215	158436
2006	84,9	987,387	143419
2007	123	1430,49	148926
2008	171,6	1995,708	150036
2009	213,7	2485,331	136729
2010	301,1	3501,793	148563
2011	522,6	6077,838	150376
2012	616,1	7165,243	166562
2013	846,3	9842,469	153166
2014	966	11234,58	153662
2015	1398,8	16268,044	162058
2016	1331	15479,53	156010

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A10: Producción de energía eólica y producción total de energía en Noruega (2005-2016)

	Producción energía eólica (toe)	Producción energía eólica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	42,9	498,927	138009
2006	54,7	636,161	121582
2007	76,7	892,021	137192
2008	78,5	912,955	142134
2009	84	976,92	131733
2010	75,6	879,228	123663
2011	110,3	1282,789	127652
2012	133,1	1547,953	147828
2013	161,7	1880,571	134074
2014	190,6	2216,678	141970
2015	216,3	2515,569	144547
2016	181,9	2115,497	149633

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A11: Producción de energía geotérmica y producción total de energía en Islandia (2005-2016)

	Producción energía geotérmica (toe)	Producción energía geotérmica (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	1778,2	960,67	8686
2006	2476,8	1231,32	9930
2007	3124,7	2347,492	11977
2008	3435,3	3672,141	16467
2009	3674	4040,16	16834
2010	3706,8	4196,514	17059
2011	4122,6	4949,88	17211
2012	4008,2	4825,975	17549
2013	4163,7	5253,64	18116
2014	4113	5070,44	18123
2015	3729,6	4862,152	18799
2016	3432,9	4581	18550

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A12: Producción de energía solar térmica y fotovoltaica y producción total de energía en Dinamarca (2005-2016)

	Energía solar térmica (Ghw)	Energía solar fotovoltaica (Ghw)	Total producción de energía (Ghw)
2005	1163	23,26	36246
2006	1209,52	23,26	45611
2007	1325,82	23,26	39316
2008	1442,12	23,26	36616
2009	1639,83	34,89	36383
2010	1825,91	58,15	38862
2011	2046,88	151,19	35229
2012	2442,3	1035,07	30701
2013	2849,35	5175,35	34743
2014	3605,3	5954,56	32185
2015	4268,21	6047,6	28946
2016	5756,85	7443,2	30522

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A13: Producción de energía de biomasa y biocombustibles y producción total de energía en Suecia (2005-2016)

	Producción energía biomasa (Ghw)	Producción energía biocombustibles (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	3425,0	92302,65	158436
2006	3558,8	96905,81	143419
2007	6438,4	98168,83	148926
2008	7386,2	96603,43	150036
2009	7508,3	100258,74	136729
2010	8638,8	110480,34	148563
2011	8298,0	101314,74	150376
2012	8949,3	111222,34	166562
2013	9538,9	107128,58	153166
2014	9975,1	103775,65	153662
2015	10564,7	106165,61	162058
2016	9676,2	101537,15	156010

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A14: Producción de energía de biomasa y biocombustibles y producción total de energía en Finlandia (2005-2016)

	Producción energía biomasa (Ghw)	Producción energía biocombustibles (Ghw)	Total producción energía (Ghw)
2005	1314,2	34302,658	70582
2006	1161,8	46905,812	82312
2007	1389,8	48168,83	81245
2008	1643,3	36603,432	77432
2009	1556,1	29258,741	72069
2010	1691,0	44480,348	80674
2011	1623,5	36514,745	73501
2012	2244,6	34222,342	70411
2013	2581,9	36128,582	71257
2014	2868,0	37575,653	68094
2015	3172,7	40165,618	68597
2016	3593,7	48537,155	68752

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat (2018).

Tabla A15: Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (2005-2015)

	Dinamarca	Finlandia	Noruega	Suecia	Islandia	España
2005	95,6	98	107,1	89,6	115,9	153,9
2006	106,3	113,7	107	89	117,5	151,1
2007	100	111,8	110,7	87,5	104,8	154,5
2008	94,9	100,9	107,7	85	113,6	143,5
2009	90,5	95,5	102,7	77,7	107,2	130,4
2010	91	106,9	107,9	79,6	100,7	125,9
2011	83,9	96,4	105,8	73,8	95,1	126,6
2012	77,2	88,9	105,4	75,8	99,2	124,5
2013	79,7	90,1	105,1	73,9	102	114,7
2014	74,2	84,5	105	68,7	88,4	115,3
2015	70,7	79,6	105,9	66,4	87,4	119,4

Fuente: elaboración propia a partir de Eurostat.