



FACULTAD DE CIENCIAS

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

TRABAJO DE FIN DE GRADO

LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PROVOCADA POR
LAS TIC Y SU INFLUENCIA EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

Autora: D^a Micaela Hayley Fernández Rendall

Tutora: Prof. D^a Guadalupe Ramos Caicedo

<<2021>>

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tutora, Guadalupe Ramos Caicedo, todo su apoyo y orientación a lo largo de mi TFG. Gracias al equipo de profesores del grado de Ciencias Ambientales todo lo que me han enseñado a lo largo de estos años, especialmente a Miguel Ángel de Pablo Hernández, Vicedecano de la Facultad. Asimismo, agradezco el apoyo de mis compañeros de clase, como Beatriz y Christian.

También agradezco a las 198 personas que contestaron la encuesta, y a los que ayudaron a su difusión.

Por otro lado, me gustaría dedicar este trabajo a mi madre Susan Wendy, y a mis hermanas, Linda y Kimberly.

Finalmente, gracias, Sergio, por tu incesante apoyo y ánimo, así como todo el tiempo compartido durante los años de la carrera.

ÍNDICE

	Pág.
Resumen.....	1
Abstract.....	2
1. Introducción	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Objetivos.....	9
2. Materiales y Métodos	9
3. Resultados y Discusión.....	10
3.1. Análisis Demográfico.....	10
3.2. Dispositivos Utilizados.....	10
3.3. Teletrabajo y Estudios Online.....	11
3.3.1. Reuniones Virtuales	12
3.4. Comercio Electrónico	13
3.5. Ocio	14
3.5.1. Comunicación con Familiares y Amigos.....	14
3.5.2. Videojuegos	16
3.5.3. Plataformas de Streaming.....	16
3.5.4. Música Online	18
3.5.5. Aplicaciones	18
3.5.6. Nuevos Usos de Internet.....	20
3.6. Medidas para mitigar el efecto de las TIC en el cambio climático	21
4. Conclusiones	25
5. Bibliografía.....	26
Anexos	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Variación de la temperatura 1880-2020	4
Figura 2: Incremento de zonas semiáridas en la Península Ibérica	5
Figura 3: Evolución prevista para las emisiones de GEI producidas por las TIC hasta el año 2025	6
Figura 4: Uso de Internet en 60 segundos	7
Figura 5: Pronóstico del uso de electricidad global por las TIC 2010-2030	8
Figura 6: Número de dispositivos propios de los encuestados	11
Figura 7: Porcentaje de encuestados que han aumentado sus horas semanales de teletrabajo y/o estudio online, con respecto al total de horas semanales realizadas durante la pandemia	12
Figura 8: Porcentaje de encuestados que hizo uso de diferentes programas de videollamada en reuniones virtuales, indicándose la medida de cada uno	13
Figura 9: Porcentaje de encuestados que realizaron compras online	13
Figura 10: Porcentaje de encuestados que hizo uso de programas de videollamadas en reuniones online, indicándose en qué medida se utilizó cada uno de ellos	14
Figura 11: Porcentaje de encuestados según la frecuencia semanal de videollamadas realizadas	15
Figura 12: Porcentaje de encuestados según el uso de videojuegos online	16
Figura 13: Porcentaje de encuestados que hizo uso de plataformas de streaming, indicándose en qué medida se utilizó cada una de ellas	17
Figura 14: Porcentaje de encuestados que hizo uso de plataformas para escuchar música online, indicándose en qué medida se utilizó cada uno de ellos	18
Figura 15: Porcentaje de encuestados que hizo uso de aplicaciones, indicándose en qué medida se utilizó cada una de ellas	19
Figura 16: Porcentaje de encuestados que hizo uso de Internet para llevar a cabo otro tipo de actividades que no realizaban antes de la pandemia	21

Figura 17:	Disminución de emisiones para lograr el objetivo del aumento de 2°C en 2100	22
Figura 18:	Pronóstico del uso de electricidad global por los dispositivos electrónicos 2010-2030	24

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.	
Tabla 1:	Porcentaje, por países, de encuestados que vivían fuera de España	10
Tabla 2:	Porcentaje, por Comunidades Autónomas (CCAA), de encuestados que vivían dentro de España	10
Tabla 3:	Porcentaje de usuarios de Internet en los últimos 3 meses por tipo de actividad realizada. 2020 (% de personas de 16 - 74 años)	20

RESUMEN

El aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera está provocando el cambio climático. Las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) son responsables del 4% de las emisiones mundiales de dichos gases, pero además se encuentran en continuo desarrollo.

En el presente estudio, se ha analizado el impacto que provocan las TIC y su efecto en el cambio climático. Para ello, se realizó una encuesta con preguntas de tipo demográfico, acerca de los dispositivos usados, el teletrabajo y los estudios online, el comercio electrónico y el ocio. Así mismo, se preguntó por los programas utilizados y la influencia de la pandemia de COVID-19 en el uso de las TIC.

Los resultados obtenidos reflejan tanto un aumento del uso de Internet, como de nuevos usuarios. Esto conlleva a una mayor contaminación atmosférica, y su consiguiente efecto en el cambio climático.

Debido a la gran afectación que tiene el uso de las TIC, es importante implementar medidas que mitiguen la emisión de estos gases. Por lo tanto, este estudio ha resultado pertinente, ya que, esta fuente de contaminación es todavía, hoy en día, muy desconocida.

Palabras clave: Gases de Efecto Invernadero, Contaminación atmosférica, CO₂, Cambio climático, TIC, Internet, COVID-19

ABSTRACT

Climate change is being brought about by the increase in greenhouse gases in the atmosphere. ICT (Information and Communications Technology) is responsible for 4% of the worldwide emissions of these gases, which furthermore, are in constantly rising.

In the present study, the impact of ICT and its effect on climate change has been analysed. To do so, a demographic survey was conducted, related to devices used, telecommuting, online studying, online shopping and free time activities. Participants were also asked which programmes they used and the influence of the COVID-19 pandemic on ICT usage.

The results of the study reflect an increase in both the use of Internet per person, and an increase in the overall number of users. This leads to an increase in the atmospheric pollution, which in turn affects climate change.

Due to the widespread use of ICT, it is important to implement measures which mitigate the emission of the greenhouse gases. As such, this study is highly relevant to the challenges faced when combatting climate change, as this source of contamination is still little known.

Keywords: Greenhouse gases, Atmospheric contamination, CO₂, Climate Change, ICT, Internet, COVID-19

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El clima siempre ha sufrido cambios. Sin embargo, en la actualidad, estos están ocurriendo demasiado deprisa, lo que dificulta la adaptación a los mismos (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019).

Como se conoce desde hace años, la energía solar llega a la superficie terrestre y es devuelta a la atmósfera como radiación infrarroja. Los gases de efecto invernadero (GEI) absorben la radiación y la reenvían en todas direcciones, quedando de esta forma retenida (Gobern Illes Balears, 2017). Este proceso es conocido como “efecto invernadero”, el cual es imprescindible para que el clima en la Tierra sea apto para la vida.

Los GEI que contribuyen al efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) y metano (CH₄) (Aunión y Planelles, 2019), aunque algunas referencias incluyen también los clorofluorocarbonos (CFC) y el vapor de agua (NASA Jet Propulsion Laboratory, 2019). Sin estos, la temperatura media de la superficie de la Tierra sería de -18°C (Lutgens y Tarbuck, 2012), en lugar de los 15°C que se dan actualmente.

El Potencial de calentamiento global es la intensidad en la que los gases contribuyen al efecto invernadero (Gobern Illes Balears, 2017). Se puede medir para periodos de 20, 100 y 500 años (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001). El CO₂ equivalente, que es una medida normalizada que se obtiene al transformar el efecto de cada GEI en la cantidad de CO₂ que tendría el mismo efecto (Agencia Estatal de Meteorología y Oficina Española de Cambio Climático, 2018), es utilizado para comparar el Potencial de calentamiento de los diferentes GEI (Gobern Illes Balears, 2017) (Anexo I). El CH₄ persiste en la atmósfera menos tiempo que el CO₂. Sin embargo, es más eficiente capturando radiación. Si se compara 1 kg de ambos gases, el impacto de CH₄ es 25 veces superior al de CO₂ en un periodo de 100 años, es decir, el Potencial de calentamiento global del CH₄ es 25 (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2021).

Los niveles de GEI han variado a lo largo de la historia de la Tierra (National Geographic, 2010). No obstante, debido a la acción del ser humano y a sus sistemas energéticos, a partir de la Revolución Industrial, la concentración de

estos gases ha crecido de forma continuada. Este hecho, entre otras cosas, está provocando el cambio climático. La temperatura media global está aumentando, lo cual se conoce como Calentamiento Global (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019, NASA Jet Propulsion Laboratory, 2019).

El año 2020 ha presentado el registro más cálido desde que se tiene información, igualando al del año 2016. La temperatura media terrestre se ha incrementado más de 1.2°C desde finales del siglo XIX (NASA Scientific Visualization Studio, 2021) (Figura 1).

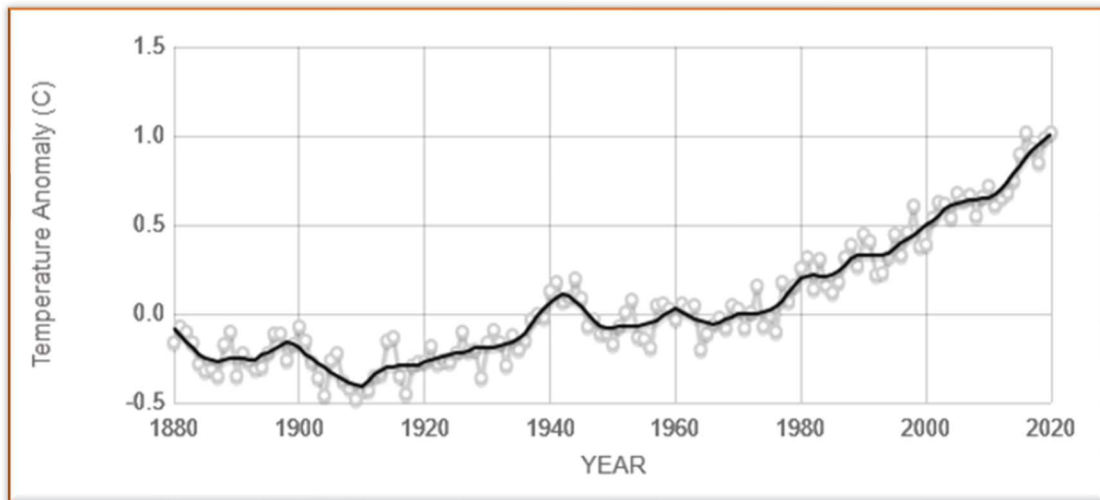


Figura 1: Variación de la temperatura 1880-2020
(Fuente: NASA Scientific Visualization Studio, 2021)

Debido al calentamiento global, ha aumentado la temperatura media de los océanos. Así mismo, se están derritiendo los glaciares, produciendo un aumento en el nivel del mar (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019, NASA Jet Propulsion Laboratory, 2019, NASA Scientific Visualization Studio, 2021). Además, las olas de calor son más largas e intensas. Estos cambios están provocando variaciones en los hábitats de la fauna y la flora, influyendo en la composición de las comunidades (NASA Jet Propulsion Laboratory, 2019, NASA Scientific Visualization Studio, 2021).

El cambio del clima afecta de distinta forma a las diferentes áreas del planeta. En España, las temperaturas han aumentado desde 1971, especialmente, en la última década. Los veranos se han prolongado cinco semanas desde 1981. Se estima que el cambio climático afecta a 32 millones de españoles, debido tanto a la acumulación de años muy cálidos en el último decenio, así como al alargamiento de los veranos y a un mayor número de noches tropicales. Un

análisis de la clasificación climática de Köppen para los periodos 1961-1990, 1971-2000 y 1981-2010 muestra un aumento de más de 30.000 km² (6% de España) de zonas de climas semiáridos, afectando a Castilla-La Mancha, el valle del Ebro y el sureste de la Península Ibérica (Figura 2).

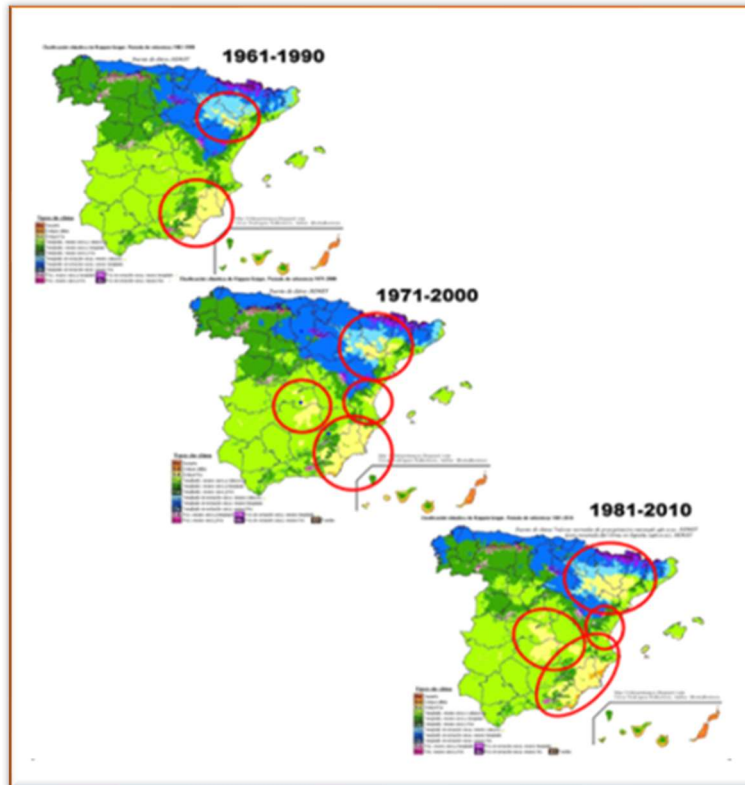


Figura 2: Incremento de zonas semiáridas en la Península Ibérica (Fuente: Agencia Estatal de Meteorología, 2019)

La temperatura superficial del Mediterráneo se ha incrementado en 0,34°C cada diez años desde 1982. Este calor está provocando una expansión termal, influyendo en la subida del nivel del mar, siendo de unos 3,4mm al año desde 1993 (Agencia Estatal de Meteorología, 2019). Por otro lado, los caudales medios de los ríos se están viendo afectados negativamente, disminuyendo, en algunos casos, más del 20% en las últimas décadas (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019). Adicionalmente, el cambio climático compromete la salud de las personas. Entre 2004 y 2016 fallecieron 134 personas por golpe de calor, y 446 personas por exposición al calor excesivo (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2017). Es importante destacar que el cambio climático está sucediendo de forma muy apresurada, por lo que la adaptación a las nuevas condiciones está resultando difícil para la naturaleza y la humanidad (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019).

El mayor responsable del cambio climático es el CO₂. Este procede de fuentes naturales como la respiración de los seres vivos, la descomposición orgánica, los incendios forestales y las erupciones volcánicas (Aunión y Planelles, 2019), y de fuentes antropogénicas, como son la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural), los medios de transporte, los avances tecnológicos y el aumento demográfico. Estas fuentes, junto a la reducción de los bosques, sumideros naturales de carbono, son los responsables de que los niveles de CO₂ en la atmósfera se hayan incrementado de 280 a 400ppm (Aunión y Planelles, 2019, NASA Jet Propulsion Laboratory, 2019). La tasa actual de emisiones es de unos 42 GtCO₂/año, y, cumpliendo con el Acuerdo de París, se estima que en el año 2030 sea de 52-58 CO₂eq/año (Agencia Estatal de Meteorología y Oficina Española de Cambio Climático, 2018).

Una de las fuentes más contaminantes y desconocidas es el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Estas causan el 4% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, y con el crecimiento actual podría llegar a duplicarse en el 2025, siendo equivalente al producido por los automóviles (The Shift Project, 2019 (b), Bermejo González y Juiz García, 2020) (Figura 3).

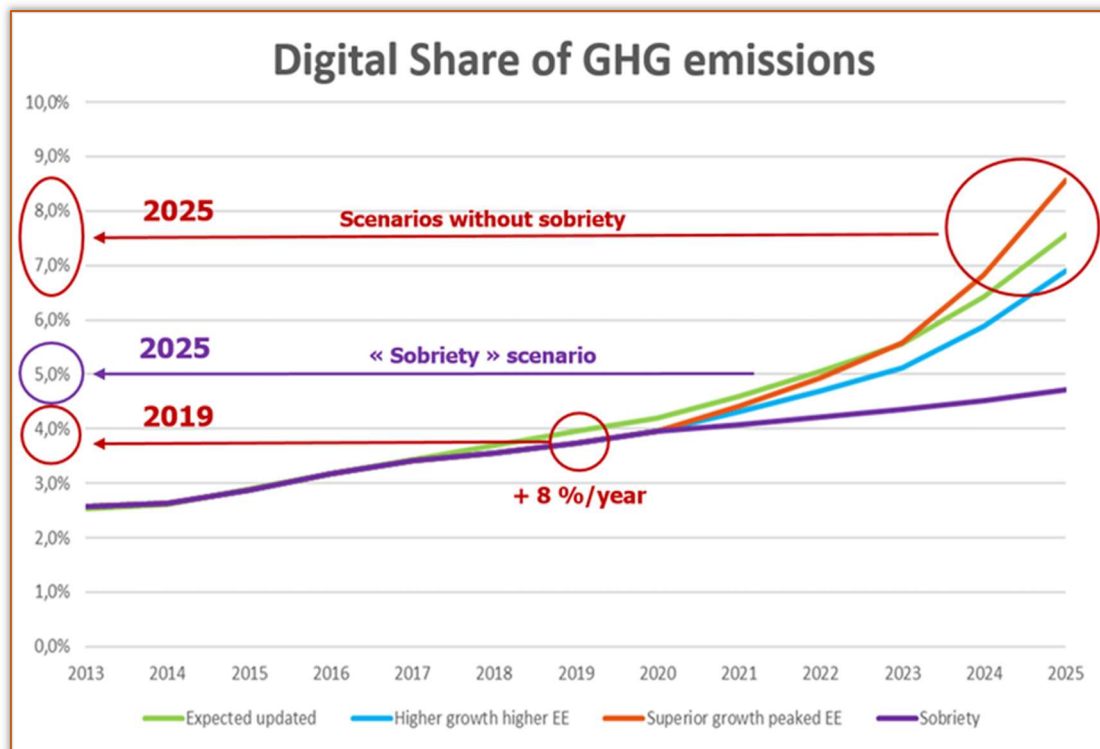


Figura 3: Evolución prevista para las emisiones de GEI producidas por las TIC hasta el año 2025 (Fuente: The Shift Project, 2019(b))

Según otros autores, las TIC son responsables del 7% de las emisiones globales de CO₂, lo que equivale a la aviación civil (Bermejo González, 2020). De acuerdo con un artículo publicado por National Geographic, si Internet fuera un país, se consideraría el sexto más contaminante del mundo (Crespo Garay, 2019).

El uso de servicios a través de Internet es muy importante debido a la intensidad y número de usuarios (Bermejo González y Juiz García, 2020). Por ejemplo, en un minuto, en el año 2021, se descargan 414.764 aplicaciones, se envían 21 millones de mensajes y se realizan 9.132 conexiones en LinkedIn (Figura 4). Además, según un estudio, en el 2020, el 93,2% de la población en España de 16 a 74 años habían utilizado Internet en los últimos 3 meses, es decir, 32,8 millones de personas. Cabe destacar que Internet es muy usado por los jóvenes de 16 a 24 años (99,9% de hombres y 99,6% de mujeres) (Instituto Nacional de Estadística, 2020).

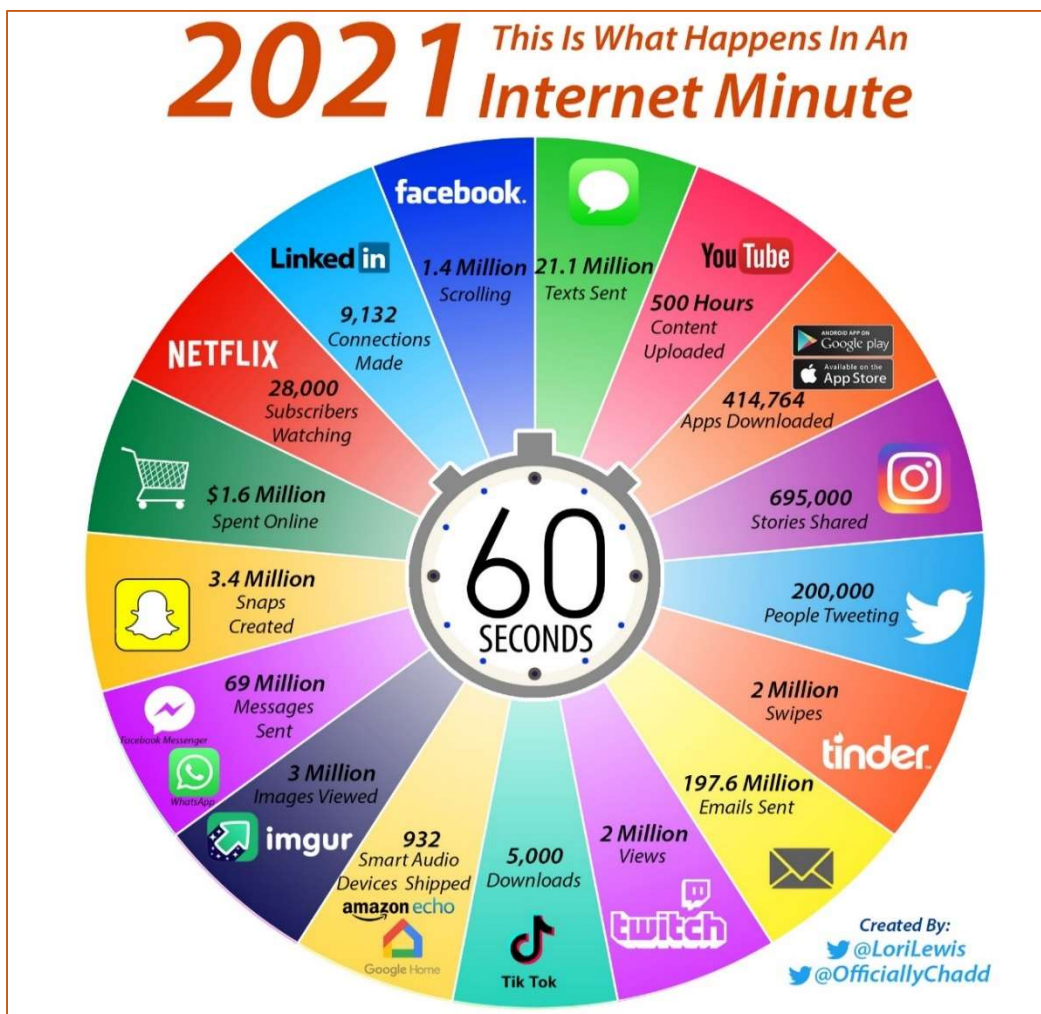


Figura 4: Uso de Internet en 60 segundos (Fuente: Lewis, 2021)

Para poder suministrar el gran uso mencionado anteriormente, se requieren centros de datos y redes de comunicación que tienen una alta demanda energética (Bermejo González y Juiz García, 2020, Greenpeace España, 2017). Según un estudio, se pronostica que, en el peor de los casos, en el año 2030 las TIC constituirán el 51% del consumo eléctrico global (Andrae y Edler, 2015) (Figura 5).

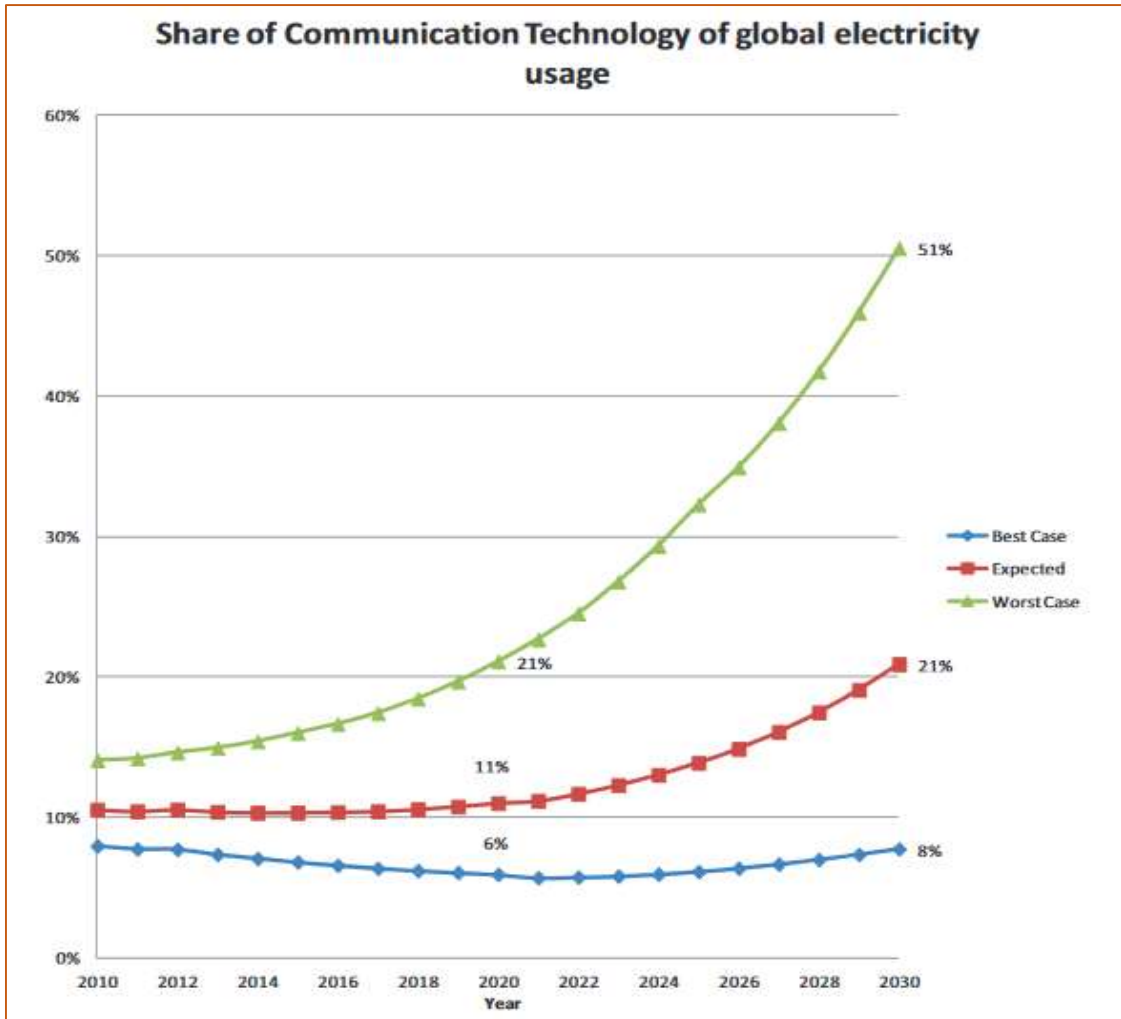


Figura 5: Pronóstico del uso de electricidad global por las TIC 2010-2030 (Fuente: Andrae y Edler, 2015)

Los centros de datos consumen 200 TWh al año, siendo por ejemplo, mayor al consumo energético nacional de algunos países como Iraq, la mitad de la energía utilizada mundialmente por transporte o el 1% de la electricidad global demandada. Los centros de datos contribuyen al 0.3% de emisiones de CO₂ (Jones, 2018). Se prevé que para el año 2025 los centros de datos causen el mismo impacto que el total de vuelos a nivel mundial. La energía eléctrica consumida por uno de los centros de datos de la empresa Sabey es superior al

50 % de la gastada en toda la ciudad de Nueva York. (Bermejo González y Juiz García, 2020). Los servidores consumen la mayor cantidad de energía, alrededor del 50% de la misma de los centros de datos (Bermejo González, 2020). Los dispositivos electrónicos también son responsables de emisiones (Bermejo González y Juiz García, 2020). Además, la fabricación de todos los equipos necesarios requiere igualmente de energía (Greenpeace España, 2017).

1.2. Objetivos

Partiendo de lo anteriormente descrito, los objetivos de este trabajo han sido:

- Analizar el impacto que provocan las TIC en la Contaminación Atmosférica, así como su influencia en el cambio climático.
- Determinar los tipos de dispositivos más utilizados actualmente.
- Analizar el efecto de la pandemia de COVID-19 en cuanto al tiempo dedicado al uso de las TIC.
- Evaluar la repercusión que tiene el uso de las TIC más utilizadas actualmente en la contaminación atmosférica y su efecto en el cambio climático.
- Determinar los métodos más relevantes para mitigar la emisión de GEI producida por las TIC, con el fin de atenuar su repercusión en el cambio climático.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este estudio, inicialmente se realizó una revisión bibliográfica. Posteriormente, se creó una encuesta online, utilizando para ello un formulario de Google (Anexo II), y cuyo enlace a la misma se distribuyó mediante redes sociales y la aplicación WhatsApp. La encuesta estuvo disponible durante un mes y se dividió en cinco apartados:

1. Preguntas Demográficas (género, edad y lugar de residencia)
2. Cantidad de Dispositivos Utilizados.
3. Teletrabajo y Estudios Online
4. Comercio Electrónico
5. Ocio

Las preguntas realizadas se centraron en el periodo de pandemia de COVID-19 (marzo 2020 – mayo 2021). Se recibieron 198 respuestas que fueron analizadas utilizando el programa de Microsoft Excel.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se analizan los resultados obtenidos de la encuesta.

3.1. Análisis Demográfico

Del total de los encuestados el 64,6% eran mujeres, mientras que el 33,8% restante eran hombres. En cuanto a la edad, el 39,9% de los encuestados se encontraron en el intervalo de 18 - 29 años, el 21,2% de 30 - 39 años, 20,7% de 50 - 65 años y 12,6% de 40 - 49 años (Anexo III). Respecto al lugar de residencia, la mayoría eran de España, 78,3%, frente al 21,7% procedente de otros países. De los residentes de fuera de España, el 30,2% procedían de Sudáfrica, 25,6% de Estados Unidos, 11,6% de Francia y 9,3% de Colombia (Tabla 1). Los residentes en España, el 76,6% vivían en la Comunidad de Madrid, el 10,4% procedían de Castilla La Mancha, el 4,5% de Cataluña y el 1,9% de Andalucía y la Comunidad Valenciana (Tabla 2).

Tabla 1: Porcentaje, por países, de encuestados que vivían fuera de España

Países	Porcentaje
Sudáfrica	30.2
Estados Unidos	25.6
Francia	11.6
Colombia	9.3
Alemania	2.3
Canadá	2.3
Nueva Zelanda	2.3
Perú	2.3
Polonia	2.3
Puerto Rico	2.3
Qatar	2.3
Suecia	2.3
Tanzania	2.3
Venezuela	2.3

(Fuente: Elaboración propia)

Tabla 2: Porcentaje, por Comunidades Autónomas (CCAA), de encuestados que vivían dentro de España

CCAA	Porcentaje
Comunidad de Madrid	76.6
Castilla-La Mancha	10.4
Cataluña	4.5
Andalucía	1.9
Comunidad Valenciana	1.9
Castilla y León	1.3
País Vasco	1.3
Galicia	0.6
Islas Canarias	0.6
Región de Murcia	0.6

(Fuente: Elaboración propia)

3.2. Dispositivos Utilizados

La mayor parte de los encuestados no disponía de ordenador de sobremesa (77.8%). Un porcentaje bajo tenía un solo ordenador (20,2%), y la minoría, dos o más (2,0%). En cuanto a portátiles se refiere, aproximadamente una cuarta parte de los encuestados tenía dos o más portátiles (24,2%), mientras que sólo unos pocos carecían del mismo (12,1%). De este modo, la mayoría disponía

solamente de uno (63,6%). Por otro lado, el 46,5% poseían una Tablet mientras que el 5,6% disponían de al menos 2 dispositivos. Finalmente, casi todos los encuestados tenían móvil: uno en el 73,7% de los casos, mientras que el 23,2% al menos disponía de 2 dispositivos (Figura 6).

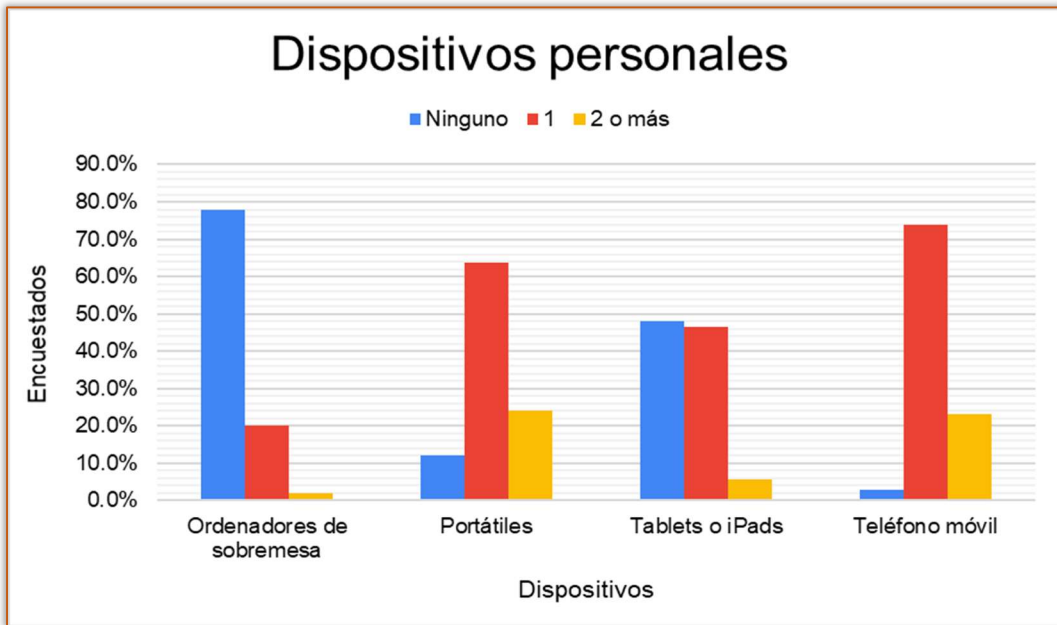


Figura 6: Porcentaje de encuestados según el número de dispositivos propios (Fuente: Elaboración propia)

3.3. Teletrabajo y Estudios Online

Durante la pandemia de COVID-19 (considerando, tal como se ha dicho anteriormente, entre marzo de 2020 y mayo de 2021), el 80,5% de los encuestados cambió su forma de trabajar y/o estudiar a un modo virtual.

Por otro lado, de los que ya trabajaban antes de la pandemia, el 60,9% incrementó el número de horas semanales: para el 13,2% de ellos supuso un aumento de entre 2 y 5 horas, para el 19,5%, entre 5 y 10 horas, mientras que para el 23%, este incremento fue superior a las 10 horas semanales. Así, sólo el 5% restante gastó hasta dos horas más a la semana en teletrabajo y/o estudio online (Figura 7).



Figura 7: Porcentaje de encuestados que han aumentado sus horas semanales de teletrabajo y/o estudio online, con respecto al total de horas semanales realizadas durante la pandemia
(Fuente: Elaboración propia)

3.3.1. Reuniones Virtuales

El 88,5% de las encuestas, confirman que las reuniones, ya sean de trabajo o de estudio, pasaron a ser de un modo virtual. Los cinco programas más utilizados fueron Zoom (70,1%), Skype (59,8%), Microsoft Teams (58,6%), Google Meet (47,7%) y Discord (27,0%). El 56,9% comenzó a utilizar Zoom durante la pandemia de COVID-19 mientras que, el 12,1% dijo haber aumentado su uso durante la misma. En el caso de Skype, sólo el 10,3% de las personas afirmó empezar a utilizarlo durante la pandemia. No obstante, cabe destacar que fue el programa que más aumentó su uso (29,3%). En cuanto a Microsoft Teams, fue el segundo programa, tanto en recibir nuevos usuarios (35,1%) como en el aumento de su uso (17,2%) (Figura 8).

Estos incrementos en el uso, tienen sin lugar a duda, un impacto en el planeta. Una videoconferencia de una hora emite 157 gCO₂e. Si a la semana, tuviésemos 15 reuniones de una hora, esta cifra ascendería a 9,4 kgCO₂e (Obringer et al., 2021).

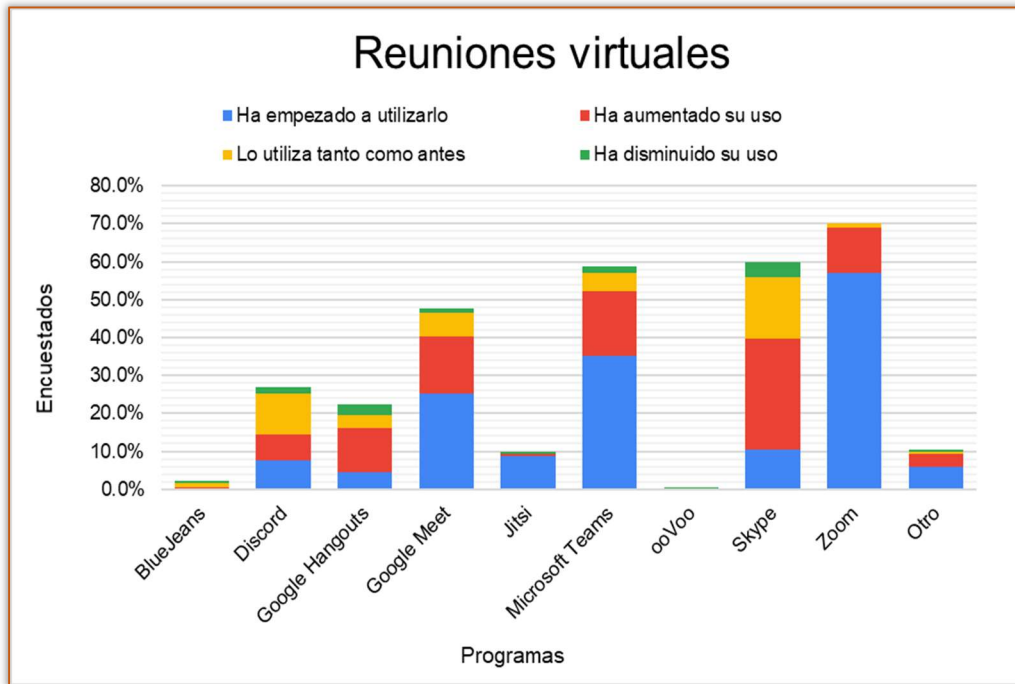


Figura 8: Porcentaje de encuestados que hizo uso de diferentes programas de videollamada en reuniones virtuales, indicándose la medida de cada uno (Fuente: Elaboración propia).

3.4. Comercio Electrónico

Según los datos proporcionados por Salesforce Industry Insights (2021), de marzo a junio 2020, las compras online aumentaron un 67% en España y a escala global un 71%. De acuerdo a las encuestas realizadas en este trabajo, el 93% compraban online, y un 33% señalaba que incrementaron durante ese período (Figura 9).

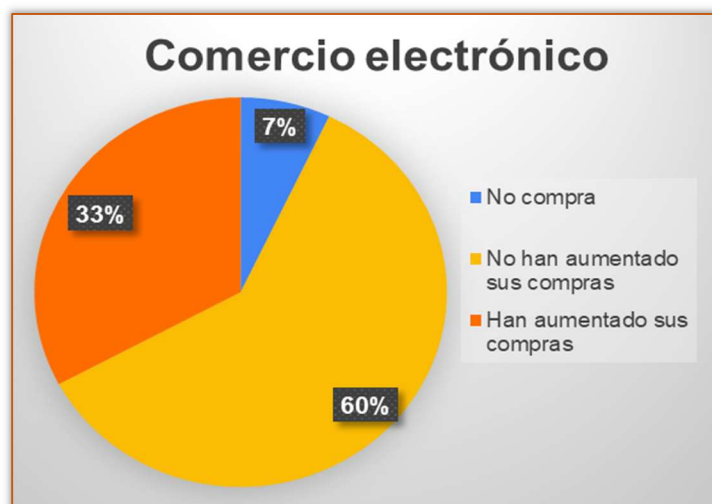


Figura 9: Porcentaje de encuestados que realizaron compras online (Fuente: Elaboración propia)

Cabe destacar que sólo dos de cada diez personas son conscientes del impacto ambiental generado por las compras a través de Internet. Las fuentes de impacto de las compras online son el uso de servidores empleados para gestionar los pedidos, así como el transporte, almacenamiento y empaquetado (Valor Martínez, 2020). Según un estudio realizado, el 70% de consumidores han empleado de 15 a 30 minutos en sus compras online de productos de gran consumo, el 20% más de una hora y el 5% menos de cinco minutos. Además, para realizar dichas compras, en el 52% de los casos se ha utilizado un ordenador, en el 38% un teléfono móvil y en el 10% una Tablet (Puelles et al., 2020). Las compras online realizadas en un minuto en el año 2021 ascienden a 1,6 millones de dólares (ver Figura 4), lo que equivale a 1,4 millones de euros (The Money Converter, 2021).

3.5. Ocio

3.5.1. Comunicación con Familiares y Amigos

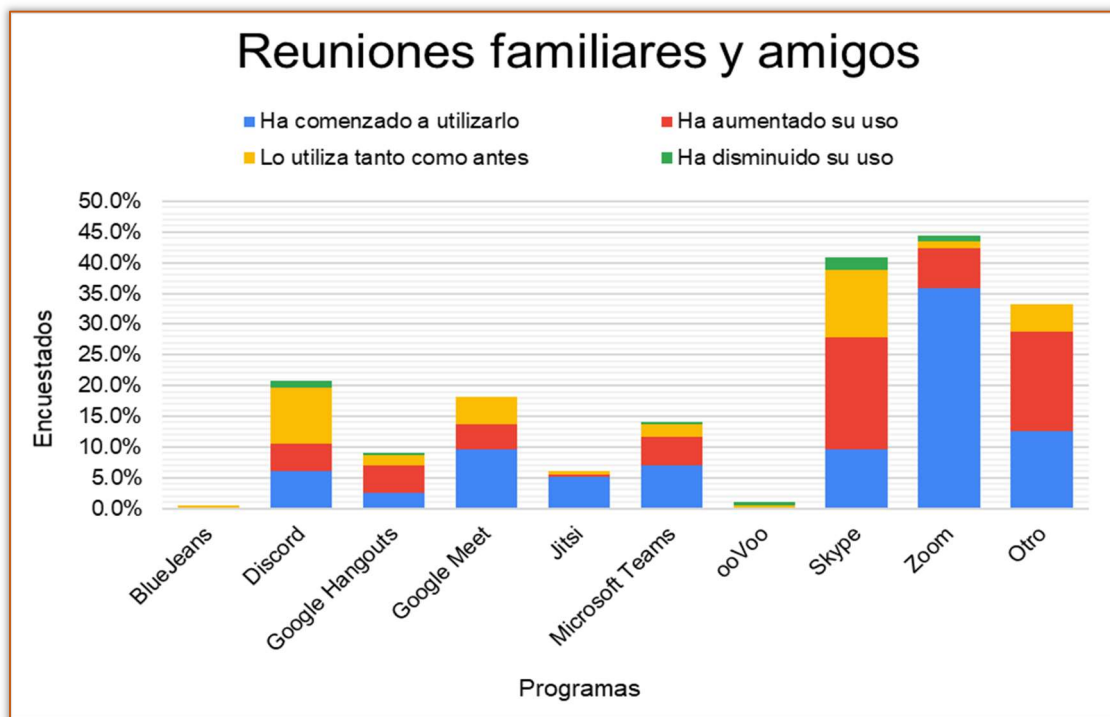


Figura 10: Porcentaje de encuestados que hizo uso de programas de videollamadas en reuniones online, indicándose en qué medida se utilizó cada uno de ellos
(Fuente: Elaboración propia)

Debido a la pandemia, las interacciones cara a cara con familiares y amigos se redujeron enormemente de un día para otro. Estas pasaron al medio virtual de la siguiente forma. Para empezar, en la mayoría de los casos ha habido un aumento de nuevos usuarios, así como un incremento en el uso de estos programas por aquellas personas que ya lo utilizaban. Apenas ha habido un descenso de su uso, siendo el de Skype el más acentuado (2,0%). Los programas más utilizados para la comunicación con la familia y amigos fueron Zoom (44,4%), Skype (40,9%), Discord (20,7%), Google Meet (18,2%) y Microsoft Teams (14,1%). Skype es el que más aumentó (18,2%), mientras que Zoom es el programa que más usuarios nuevos tuvo (35,9%). En cuanto a otros programas, utilizados en el 33,3% de los casos, el 83,3% indicó haber usado la aplicación WhatsApp Messenger. Los programas menos empleados fueron BlueJeans (0,5%) y ooVoo (1,0%) (Figura 10).

Por otro lado, el 43% de los encuestados utilizaba plataformas de videollamadas diariamente. El 36% varias veces, mientras que sólo el 7% una vez al día. En el 31% de los casos los empleaban varias veces a la semana, mientras que el 26%, hacían uso de ellos menos de una vez durante la misma (Figura 11).



Figura 11: Porcentaje de encuestados según la frecuencia semanal de videollamadas realizadas (Fuente: Elaboración propia).

3.5.2. Videojuegos

La mayoría de las encuestas reflejan una falta de uso de videojuegos (58%). El 5% dijo de comenzar a jugarlos durante la pandemia, mientras que el 19% aumentó su uso, y el 16% los jugaba tanto como antes (Figura 12).



Figura 12: Porcentaje de encuestados según el uso de videojuegos online (Fuente: Elaboración propia).

El consumo de electricidad de las plataformas de juego de transmisión continua en Estados Unidos es de 34TWh al año, equivalente al utilizado por un estado de 2 millones de habitantes. Los servidores de las plataformas de juego producen tantas emisiones como las que producirían 5 millones de vehículos. Empresas como Microsoft y Sony planean dejar de producir emisiones de CO₂ para el 2030 y 2050, respectivamente. Además, los juegos en la nube requieren de más energía que los juegos locales. Se espera que para el 2030 los juegos en línea aumenten un 30% sus emisiones de CO₂. La iniciativa, "Playing for the Planet" de las Naciones Unidas, pretende reducir 30 millones de toneladas as emisiones de CO₂ para el 2030 (Del Nogal, 2020).

3.5.3. Plataformas de Streaming

En general, el uso de este tipo de plataformas ha aumentado. Por otro lado, hay que señalar una casi inexistente disminución del empleo de los diferentes programas considerando cada uno de ellos de forma individual. Así, los más utilizados son Netflix (79,8%), Amazon Prime Video (55,1%), HBO España (28,8%), Disney + (27,8%) y Movistar + Lite (19,7%). Amazon Prime Video es la plataforma que ha recibido más usuarios nuevos (13,1%), seguido por Netflix

(11,6%) y Disney + (11,1%). Además, Netflix, Amazon Prime Video y Movistar + Lite destacan por ser las que más han incrementado su uso por parte de los encuestados (46,5%, 28,3% y 13,6%, respectivamente) (Figura 13).

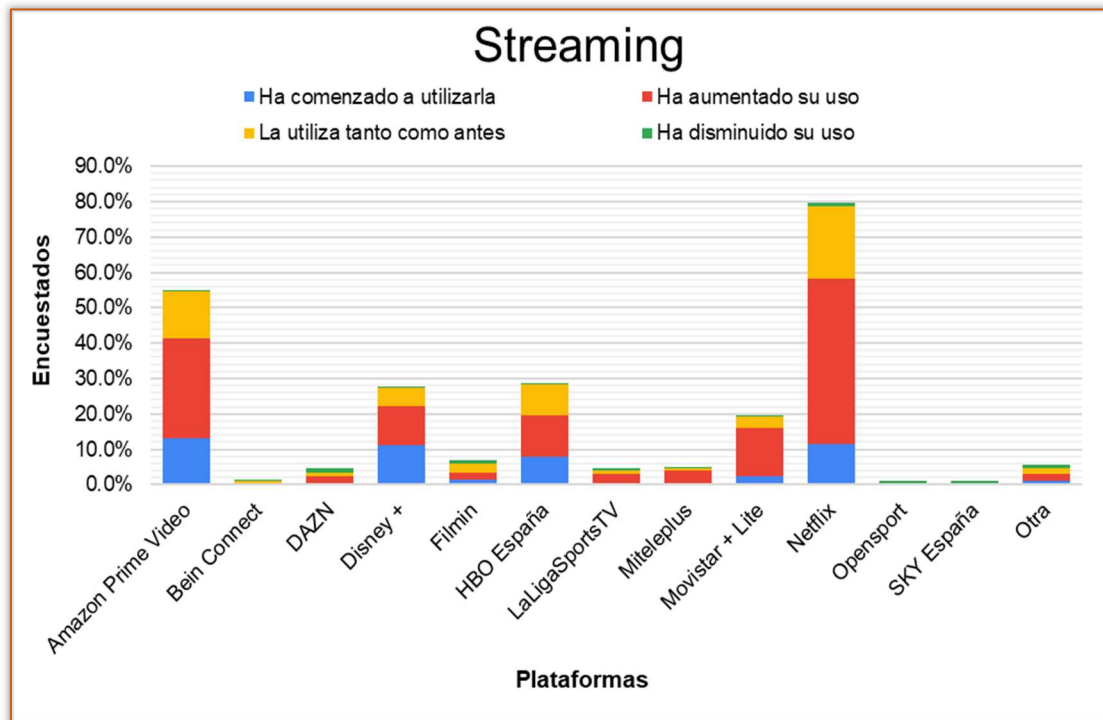


Figura 13: Porcentaje de encuestados que hizo uso de plataformas de streaming, indicándose en qué medida se utilizó cada una de ellas (Fuente: Elaboración propia).

Actualmente, en un minuto podemos encontrar 28.000 personas viendo Netflix (ver Figura 4). Las fuentes energéticas tanto de Netflix como de Amazon Prime Video son carbón (30%), energía nuclear (26%), gas natural (24%), y energías limpias (17%) (Greenpeace España, 2017).

Los videos en streaming requieren una gran demanda de datos y su consumo se encuentra en aumento. En el año 2015 representaba el 63% del tráfico global de Internet, y se prevé que sea del 80% en el 2020. Sólo en Norteamérica, Netflix supone un tercio del tráfico de Internet (Greenpeace España, 2017). Estos videos generaron más de 300 MtCO_{2e} a lo largo del año 2018, equivalente a las emisiones anuales de España en el 2010 (311,6 MtCO_{2e}). Plataformas como Netflix o Amazon Prime Video llegaron a generar tantas emisiones como Chile (96,4 MtCO_{2e} en el año 2010) (The Shift Project, 2019 (b)). La huella de carbono de ver un vídeo en alta resolución durante una hora es de 441 gCO_{2e} (Obringer et al., 2021).

3.5.4. Música Online

Durante la pandemia, Spotify fue la plataforma más usada a la hora de escuchar música online (65,7%), sumando un 6,1% de oyentes nuevos. El 23,7% de los encuestados indicó que lo utilizaba más, mientras que el 3,5% redujo su uso. Otros programas de este tipo se emplearon bastante menos, como por ejemplo son Amazon Prime Music Unlimited (11,6%), Apple Music (10,1%) y Google Play Music (9,6%). El primero recibió nuevos oyentes (3,0%), mientras que Apple Music experimentó un aumento de su uso (6,1%). Cabe decir que YouTube sería el siguiente programa más utilizado (algo más de la mitad del 13,6% de las personas que indicaron la opción de *Otra plataforma*) (Figura 14).

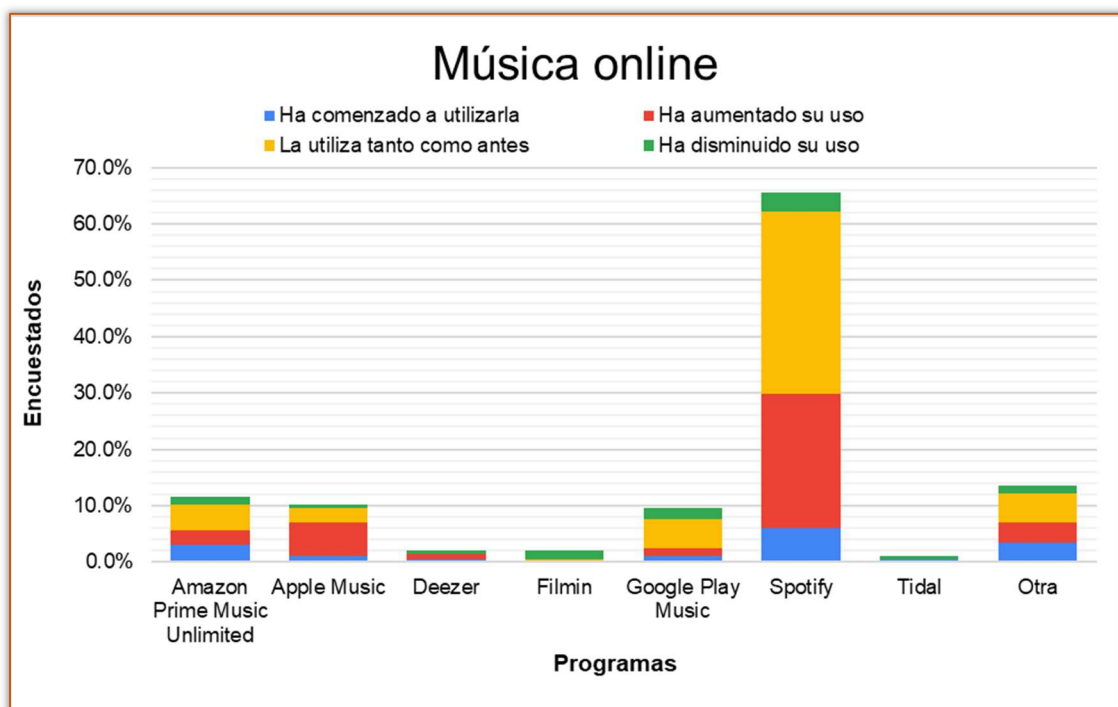


Figura 14: Porcentaje de encuestados que hizo uso de plataformas para escuchar música online, indicándose en qué medida se utilizó cada uno de ellos (Fuente: elaboración propia).

La energía de Spotify proviene del carbón (14%), energía nuclear (10%), gas natural (15%), y energías limpias (56%) (Greenpeace España, 2017). Spotify emite aproximadamente 2,5 gCO₂e la hora (Obringer et al., 2021) (Anexo IV).

3.5.5. Aplicaciones

Las aplicaciones más utilizadas por los encuestados fueron WhatsApp (86,4%), YouTube (83,8%), Email (84,8%), Instagram (69,2%), Facebook (63,9%) y Twitter (47,5%). Todas ellas ampliaron su uso (47,5%; 40,4%; 36,9%; 35,9%;

23,2% y 24,2% respectivamente), siendo Tiktok la plataforma que recibió mayor cantidad de usuarios nuevos. El 5,6% de usuarios de Facebook afirmaron el utilizarlo menos (Figura 15).

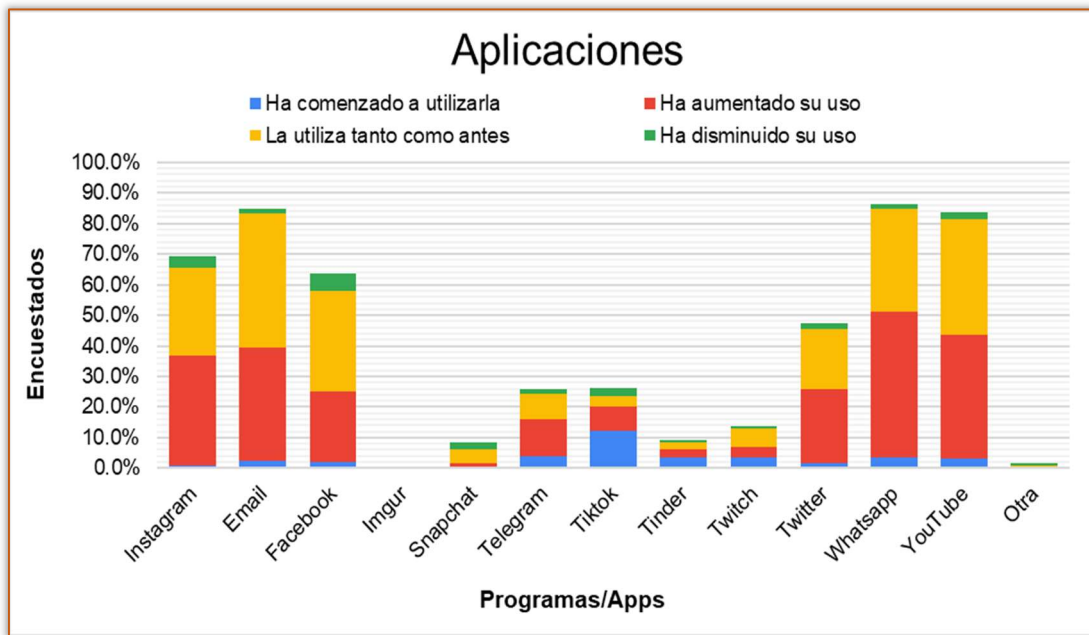


Figura 15: Porcentaje de encuestados que hizo uso de aplicaciones, indicándose en qué medida se utilizó cada una de ellas (Fuente: Elaboración propia).

En un minuto se envían 69 millones de mensajes con WhatsApp y Facebook Messenger, se suben 500 horas de contenido a YouTube, se comparten 695.000 historias en Instagram, 1,4 millones de personas utilizan Facebook y 200.000 usuarios tuitean (ver Figura 4).

El 67% de la energía empleada por Whatsapp, Instagram y Facebook proviene de energías limpias. En el caso de YouTube y Twitter, ésta sería del 56% y 10%, respectivamente (Greenpeace España, 2017).

Ver un vídeo de 4 minutos en YouTube produce 17 gCO₂e. En esta plataforma se pueden ver vídeos de más de 11 minutos, lo que pueden producir 229 tCO₂e en un día. Almacenar un email produce 10 gCO₂e al año (Cleanfox, 2019). Al leer un email, y responderlo, se emite unos 4 gCO₂e. Si el correo electrónico tiene un archivo adjunto de 1MB, se producen 19 gCO₂e al abrirlo y leerlo, y si se reenvía o almacena esta cifra puede subir a 50 gCO₂e. (The Two Sides Team, 2017). Es importante destacar que se envían 197,6 millones de emails cada 60

segundos (ver Figura 4). En un año las emisiones generadas por emails superan 22 MtCO₂e (The Two Sides Team, 2017).

3.5.6. Nuevos Usos de Internet

En la tabla que se muestra a continuación se encuentran los diez usos más frecuentes de Internet (Tabla 3).

Tabla 3: Porcentaje de usuarios de Internet en los últimos 3 meses por tipo de actividad realizada. 2020 (% de personas de 16 - 74 años)

Actividad realizada al utilizar Internet	Porcentaje	
	Mujeres	Hombres
Recibir o enviar correo electrónico	80.2	83.7
Telefonar o realizar videollamadas a través de Internet	84.9	81.9
Participar en redes sociales (con un perfil de usuario)	71.2	67.5
Usar mensajería instantánea	96.9	95.1
Buscar información sobre bienes o servicios	83.4	84.6
Leer noticias, periódicos o revistas de actualidad on-line	79.7	83.3
Escuchar música (emitida por Internet o en streaming) o descargar música	71.5	74.9
Ver programas emitidos por Internet (en directo o en diferido) de canales de televisión	48.2	52.1
Ver películas o videos bajo demanda de empresas comerciales	57.3	60.9
Ver contenidos de video de sitios para compartir	74.5	77.3

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2020)

Debido al confinamiento por COVID-19, se ha comenzado a utilizar Internet con nuevos fines, como por ejemplo hacer deporte (44,4%), celebraciones de cumpleaños (36,4%), aprender a cocinar (27,3%), aprender un idioma (16.2%) o hacer cursos y talleres (4,5%) (Figura 16).

Durante el confinamiento, el uso global del Internet aumentó entre un 15% y un 40%, requiriendo 42,6 millones MW, emitiendo 3,2 MtCO₂e.

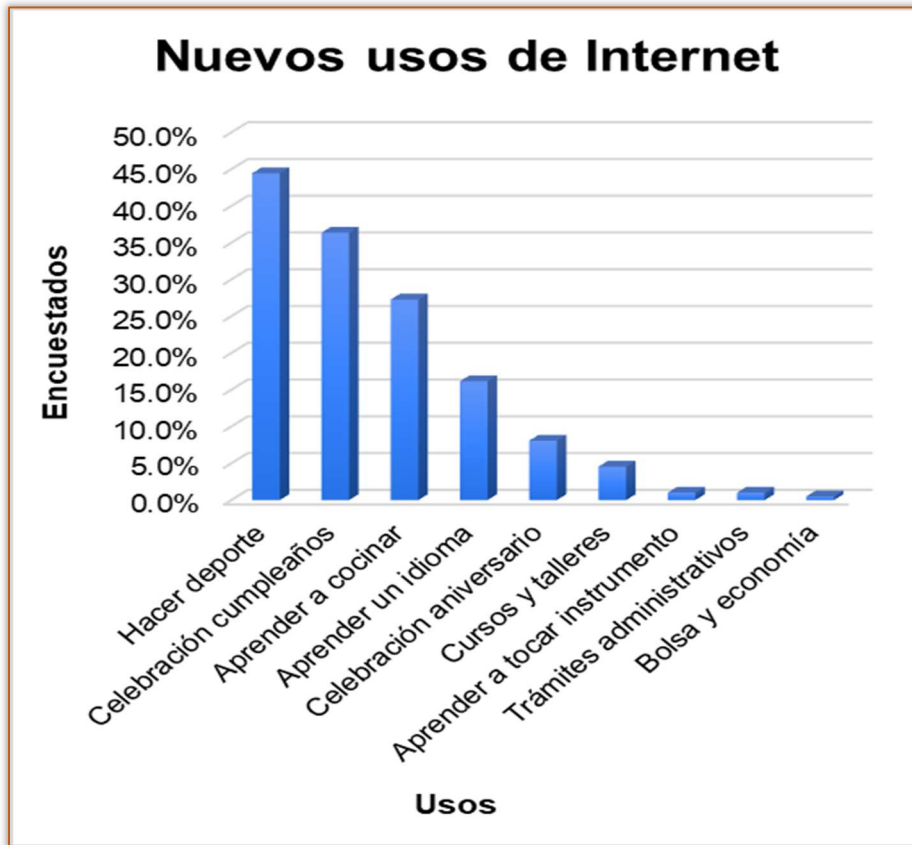


Figura 16: Porcentaje de encuestados que hizo uso de Internet para llevar a cabo otro tipo de actividades que no realizaban antes de la pandemia (Fuente: Elaboración propia)

3.6. Medidas para mitigar el efecto de las TIC en el cambio climático

La reducción de emisiones de GEI necesario para que en el 2100 sólo se incremente la temperatura 2°C, muestra que se tendrían que haber reducido las emisiones GEI a partir del 2018. Esta disminución tendría que haber sido del 5% anualmente, es decir, 2,5 GtCO₂, al comienzo, y 11 GtCO₂ a lo largo de los siguientes 5 años. En el caso de comenzar a reducir la emisión de GEI en el 2025, ésta sería del 10% (The Shift Project, 2019 (a)) (Figura 17).

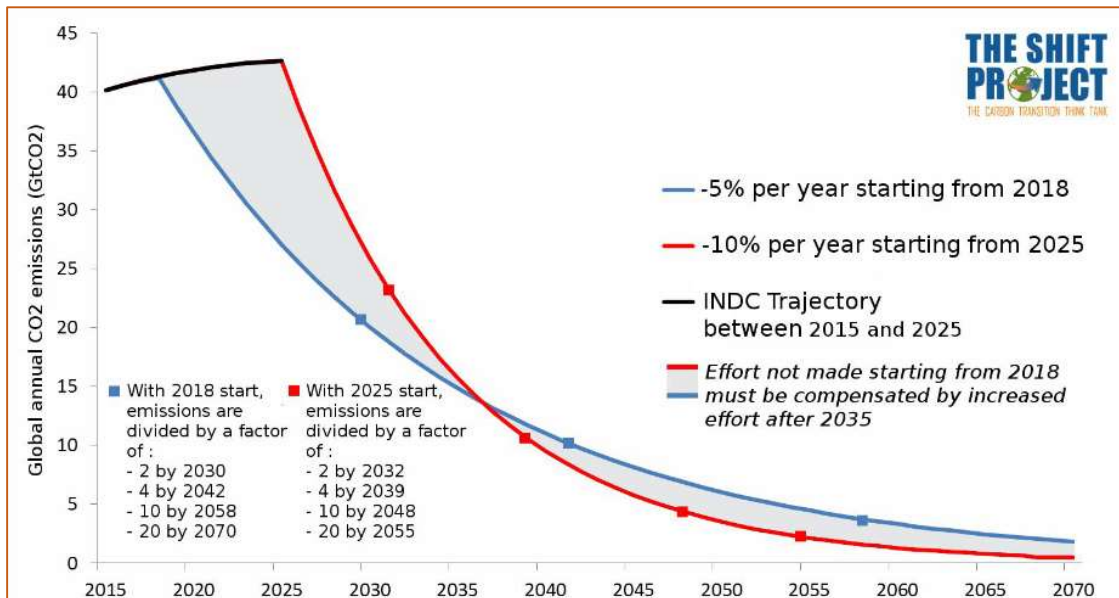


Figura 17: Disminución de emisiones para lograr el objetivo del aumento de 2°C en 2100 (Fuente: The Shift Project, 2019 (a)).

Para conseguir este objetivo se requiere de políticas de reducción de GEI. Estas deben tener en cuenta el uso de dispositivos electrónicos, además de la infraestructura TIC necesaria para soportarlo (Bermejo González y Juiz García, 2020). Una forma de reducir las emisiones es el empleo de energías renovables, en lugar de electricidad generada con carbón y otras fuentes fósiles de energía, ya que, el uso de estas últimas está provocando un cambio en el clima de la Tierra. Líderes de plataformas digitales como Facebook, Apple y Google se comprometieron en el año 2013 a utilizar 100% energía renovable. Así, otras compañías de Internet también empezaron posteriormente a hacerlo (Greenpeace España, 2017). Kolos, un centro de datos de 600.000 m², será el primero en utilizar un 100% de energías renovables (Crespo Garay, 2019). Desde el 2010, las empresas de Estados Unidos han aumentado la compra directa de energía renovable, alcanzando los 3,4GW en 2015, utilizados en más de dos tercios por empresas de Internet. Google, Apple, Facebook, eBay y Switch utilizaron su influencia para empujar a los gobiernos, empresas eléctricas y vendedores a crear acceso a las energías renovables en mercados donde no las había. No obstante, otros lugares, como el este asiático, requiere de cambios en sus políticas energéticas para que las compañías tengan acceso a energías limpias (Greenpeace España, 2017).

La Unión Europea ha desarrollado el proyecto RenewIT, que sirve para reducir la huella de carbono de los centros de datos, ya que consumen mucha electricidad, debido a la necesidad de refrigerarlos (Crespo Garay, 2019). Los centros de datos más antiguos o menos avanzados tecnológicamente pueden tener equipos que sean difíciles de optimizar. Si el 80% de los servidores en centros de datos pequeños de Estados Unidos se moviesen a centros de datos de hiperescala, se reduciría un 25% en energía.

Otra forma de reducir la contaminación es construir los centros de datos en lugares de climas fríos, y refrigerarlos con el aire del exterior. Un método de refrigerar estos centros es utilizar agua tibia en tuberías, que requiere de menos energía, o sumergir los servidores en aceites no conductores.

También se puede utilizar el calor de estos centros. Por ejemplo, un arboreto, en el que se analiza el efecto del calor en la vegetación, utiliza el calor desprendido del centro de datos de Condorcet en París, y el calor de un centro de datos en Suiza calienta una piscina cercana (Jones, 2018).

Green IT es la tendencia a reducir el impacto ambiental causado por las TIC tanto al emitir de GEI, como en el uso de estos recursos de forma eficiente. Una de las técnicas de Green IT es la consolidación de servidores, que consiste en utilizar el mínimo número de servidores y atender al máximo número de usuarios, consumiendo de esta forma sólo la energía necesaria (Bermejo González y Juiz García, 2020).

Hay que destacar que los ordenadores de sobremesa consumen 220kWh/año, portátiles 80kWh/año, Tablets 15kWh/año y smartphones o teléfonos móviles 5kWh/año (Corcoran y Andrae, 2013). Debido a que los portátiles y dispositivos electrónicos personales son más pequeños y eficientes en el uso de energía, su consumo energético está decreciendo (Greenpeace España, 2017). (Figura 18).

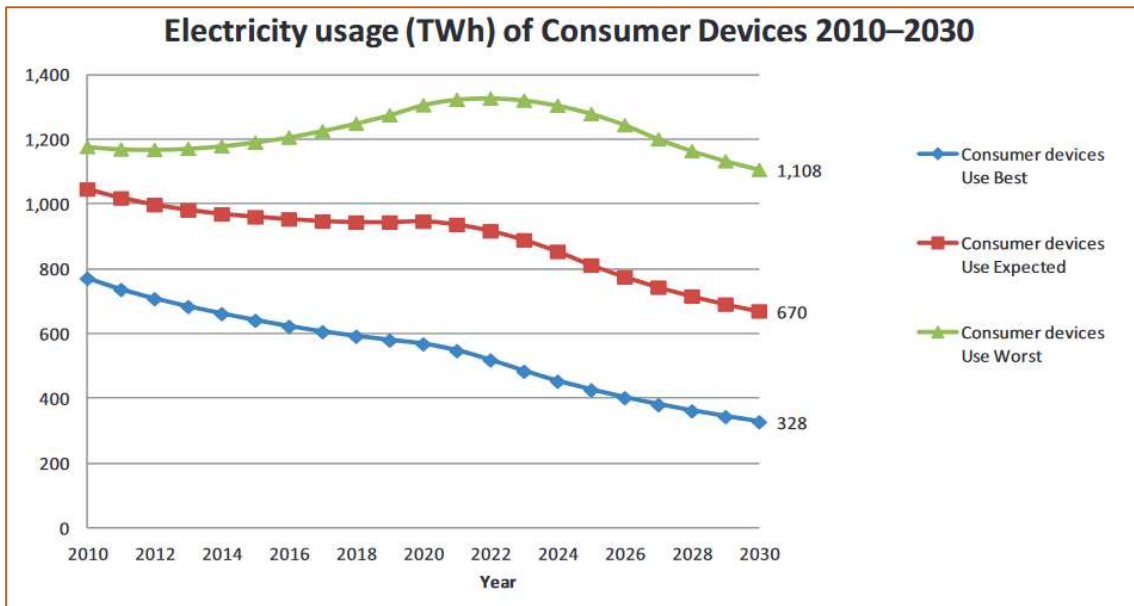


Figura 18: Pronóstico del uso de electricidad global por los dispositivos electrónicos 2010-2030 (Fuente: Andrae y Edler, 2015)

Además, de acuerdo con un informe de Greenpeace, por cada día de teletrabajo se reducirían las emisiones de CO₂ por transporte en un 3%, lo que supondría la disminución de este gas en unas 406 y 612 toneladas en Madrid y Barcelona, respectivamente, o equivaldría a 16 millones de árboles (Rodríguez, 2021).

1 día de teletrabajo = 406 t CO₂ Madrid + 612 t CO₂ Barcelona = 16 mill. árboles
 2 días de teletrabajo = 799 t CO₂ Madrid + 1.153 t CO₂ Barcelona = 32 mill. árboles
 (Fuente: Rodríguez, 2021)

Al cerrar pestañas y ventanas al utilizar dispositivos electrónicos y eliminar correos electrónicos también se previene la emisión de gases (Crespo Garay, 2019). Cancelando suscripciones a Newsletters, disminuyendo el uso de motores de búsqueda y utilizando la función de optimizar el uso de energía en dispositivos son otras formas de cuidar el planeta (Cajigas, 2019).

4. CONCLUSIONES

Una vez realizado este trabajo, se han podido extraer las siguientes conclusiones:

- Las TIC constituyen el 4% de emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (The Shift Project, 2019, Bermejo González y Juiz García, 2020). En este estudio se ha visto que el uso de las mismas está constantemente aumentando, por lo que las emisiones también se ven incrementadas. La presencia de cada vez más CO₂ en la atmósfera, es significativamente importante, porque, debido a ello, el clima seguirá modificándose, afectando a todos los seres vivos.
- Además, hay una tendencia a incrementar el tiempo dedicado a las TIC. WhatsApp, Netflix y YouTube son las que más han aumentado el uso por parte de sus internautas, mientras que Zoom, Amazon Prime Video y Tik Tok son las que han recibido un mayor número de usuarios. Asimismo, Internet se ha comenzado a utilizar para nuevos fines, como son hacer deporte, celebraciones de cumpleaños y aniversarios, y aprender a cocinar. Esto también aumenta su uso, incrementado las emisiones, lo que lleva al calentamiento del planeta.
- Las TIC más utilizadas son WhatsApp, Email, YouTube, Netflix e Instagram con un 86,4%, 84,8%, 83,8%, 79,8% y 69,2%, respectivamente. La huella de carbono, medido en gCO₂e/h, de Whatsapp es 0,22-25,18; de YouTube 6,31-1005,75; de Netflix 28,06-440,57 y de Instagram 6,29. (Anexo IV). Un email, sin archivos adjuntos, emite 4 gCO₂e. Debido al gran consumo de estas TIC, se está emitiendo grandes cantidades de CO₂, acentuando los cambios climáticos.
- No obstante, hay que recalcar que el dispositivo más utilizado es el teléfono móvil. Esto resulta favorable, ya que, cuanto más pequeño es el dispositivo, menor es su consumo energético, así como su contaminación, y, por lo tanto, tendrá un menor efecto en el cambio climático.
- Otras formas de reducir el impacto de las TIC es eliminar los correos electrónicos no necesarios, y cerrar pestañas y ventanas no utilizadas. Las empresas, que forman una parte imprescindible en paliar el impacto, deben utilizar energías renovables o crear los centros de datos en lugares más fríos. Por su parte, el Estado ha creado diferentes proyectos para reducir la contaminación, como, por ejemplo, RenewIT.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (2021) *Emisiones de Metano* [online]. Disponible en: <<https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/emisiones-de-metano>> [Acceso: 14 mayo 2021]
- Agencia Estatal de Meteorología (2019) *Efectos del Cambio Climático en España* [online]. Disponible en: <[http://www.aemet.es/es/noticias/2019/03/Efectos del cambio climatico en espanha](http://www.aemet.es/es/noticias/2019/03/Efectos_del_cambio_climatico_en_espanha)> [Acceso: 28 abril 2021]
- Agencia Estatal de Meteorología y Oficina Española de Cambio Climático (2018) *Cambio Climático: Calentamiento Global de 1,5°C*, Ministerio para la Transición Ecológica [online]. Disponible en: <<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/ipcc-informe-especial-15pdf-tcm30-485656.pdf>> [Acceso: 12 junio 2021]
- Andrae, A. y Edler, T. (2015) *On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030*, Challenges, 6:117-157
- Aunió, J.A. y Planelles, M. (2019) *El CO₂ en el cambio climático. La Cumbre del Clima en EL PAÍS* [online]. Disponible en: <<https://elpais.com/especiales/2019/el-co2-en-el-cambio-climatico/>> [Acceso: 02 mayo 2021]
- Bermejo González, B. (2020) *Performance and Energy Consumption Tradeoff in Server Consolidation*, Tesis, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca
- Bermejo González, B. y Juiz García, C. (2020) *¿Somos unos ‘e-pócritas’ del cambio climático?* [online]. Disponible en: <<https://theconversation.com/somos-unos-e-pocritas-del-cambio-climatico-139123>> [Acceso: 30 mayo 2021]
- Cajigas, E. (2019) *Cuánto contaminan tu Spotify, Mail, Redes Sociales y uso de Internet* [online]. Disponible en: <<https://www.ecoportal.net/temas-especiales/cuanto-contaminan-tu-spotify-mail-redes-sociales-y-uso-de-internet/>> [Acceso: 25 mayo 2021]
- Corcoran, P. y Andrae, A. (2013) *Emerging Trends in Electricity Consumption for Consumer ICT* [online]. Disponible en: <<https://aran.library.nuigalway.ie/xmlui/handle/10379/3563>> [Acceso: 20 junio 2021]

- Crespo Garay, C. (2019) *¿Cuánto contamina Internet?* [online]. Disponible en: <<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/02/cuanto-contamina-internet>> [Acceso: 14 junio 2021]
- Del Nogal, A. (2020) *Los videojuegos en línea también tienen un impacto medioambiental* [online]. Disponible en: <<https://lacontaminacion.org/impacto-medioambiental-de-los-videojuegos/>> [Acceso: 17 junio 2021]
- Govern Illes Balears (2017) *Cambio Climático-El Efecto Invernadero* [online]. Disponible en: <http://www.caib.es/sites/canviclimatic2/es/el_efecto_invernadero-7119/> [Acceso: 05 junio 2021]
- Greenpeace España (2017). *Clicking Clean 2017 ¿Quién está Ganando la Carrera para construir un Internet Verde?* [online]. Disponible en: <http://archivos.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/tecnologia/Clicking_Clean_2017.pdf> [Acceso: 18 junio 2021]
- Instituto Nacional de Estadística (2020) *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en los Hogares* [online]. Disponible en: <https://www.ine.es/ss/Satellite?c=INESeccion_C&cid=1259925528782&p=1254735110672&pagename=Pr oductosYServicios%2FPYSLayou> [Acceso: 15 junio 2021]
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2001) *Climate Change 2001: The Scientific Basis*, Cambridge University Press, USA. Capítulo 6: Radiative Forcing of Climate Change, 349-416
- Jones, N. (2018) *The Information Factories*, Nature, 561:163-166
- Lewis, L. (2021) *Infographic: What Happens in an Internet Minute 2021* [online]. Disponible en: <<https://www.allaccess.com/merge/archive/32972/infographic-what-happens-in-an-internet-minute>> [Acceso: 17 junio 2021]
- Lutgens, F. K. y Tarbuck E. J. (2012) *Global Climate Change. Essentials of Geology*. 11ª ed., Pearson Education: 492-521
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (2017) *Plan Nacional de Actuaciones Preventivas de los Efectos del Exceso de Temperaturas Sobre la Salud* [online] Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/planAltasTemp/2019/docs/Balance_Plan_Calor_2017.pdf> [Acceso: 8 mayo 2021]
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2019) *Qué es el cambio climático* [online]. Disponible en:

<<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/>> [Acceso: 6 mayo 2021]

- NASA Jet Propulsion Laboratory (2019) *The causes of climate change* [online]. Disponible en: <<https://climate.nasa.gov/causes/>> [Acceso: 10 mayo 2021]
- NASA Scientific Visualization Studio (2021) *Global Temperature Anomalies from 1880 to 2020* [online]. Disponible en: <<https://svs.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/details.cgi?aid=4882>> [Acceso: 22 abril 2021]
- National Geographic. (2010). *Qué es el calentamiento global* [online]. Disponible en: <<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global>> [Acceso: 10 mayo 2021]
- Obringer, R. Rachunok, B. Maia-Silva, D. Arbabzadeh, M. Nateghi, R. Madani, K. (2021) *The overlooked environmental footprint of increasing Internet use*. Resources, Conservation & Recycling, 167 [online]. Disponible en: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105389>> [Acceso: 22 junio 2021]
- Puelles, M. Moreno G. y Medina, F. (2020) *Observatorio para la evolución del comercio electrónico de alimentación 2020: Hacia la proximidad digital* [online]. Disponible en: <<http://www.asedas.org/wp-content/uploads/2020/07/Presentacion-PRENSA-2020-ASEDAS.pdf>> [Acceso: 16 mayo 2021]
- Rodríguez, G. (2021) *El Mundo Poscovid*, Greepeace Magazine, 37:14-15
- Salesforce Industry Insights (2021) *Salesforce Shopping Index* [online]. Disponible en: <<https://public.tableau.com/app/profile/salesforcecommercecloud/viz/SalesforceShoppingIndex/SalesforceShoppingIndex>> [Acceso: 15 mayo 2021]
- The Money Converter (2021) *Cambio de Dólar americano (USD) a Euro (EUR)* [online]. Disponible en: <<https://themoneyconverter.com/ES/USD/EUR>> [Acceso: 19 junio 2021]
- The Shift Project (2019) (a) *Lean ICT: Towards Digital Sobriety* [online]. Disponible en: <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/Lean-ICT-Report_The-Shift-Project_2019.pdf> [Acceso: 22 mayo 2021]

- The Shift Project (2019) (b) *Climate Crisis: The unsustainable use of online video* [online]. Disponible en: <<https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-02.pdf>> [Acceso: 22 mayo 2021]
- The Two Sides Team (2017) *The Carbon Footprint of Email (is quite large!)* [online]. Disponible en: <https://twosidesna.org/US/the-carbon-footprint-of-email-is-quite-large/#_edn2> [Acceso: 21 mayo 2021]
- Valor Martínez, C. (2020) *El impacto Ambiental de comprar por Internet* [online]. Disponible en: <<https://www.residuosprofesional.com/impacto-ambiental-comprar-internet/>> [Acceso: 16 mayo 2021]

ANEXOS

Anexo I

Tabla 1: Procesos que producen los GEI y su Potencial de Calentamiento

Procesos que producen gases	Gases de efecto invernadero	Potencial de calentamiento global (CO ₂ equivalente)
Utilización de combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural) para la producción de electricidad, fabricación de cemento, combustible para los vehículos, etc.	Dióxido de carbono (CO ₂)	1
Actividad ganadera (rumiantes), los vertederos y las extracciones de gas y petróleo	Metano (CH ₄)	23
Degradación de fertilizantes nitrogenados y desechos del ganado	Óxido nitroso (N ₂ O)	296
Procesos de origen industrial que se utilizan para la fabricación de espumas, en los sistemas de refrigeración y los equipos de aire acondicionado como agentes de limpieza, en transformadores eléctricos, etc.	HFC (Hidrofluorocarburos)	100 - 12.000
	PFC (Perfluorocarburos)	5.700 - 12.000
	Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	22.000

Fuente: IPCC

(Fuente: Govern Illes Balears, 2017)

Anexo II

En este anexo se adjunta una copia de las preguntas realizadas en la encuesta, subida a Formularios de Google, para poder realizar este trabajo.

El efecto de COVID-19 en el uso de las TIC / The effect of COVID-19 on the use of ICT

Demografía / Demography

Indique su género: / Please, indicate your gender:

Hombre / Male

Mujer / Female

Prefiero no decirlo / I'd rather not say

Otro: _____

Indique su rango de edad: / Indicate your age range:

- Menor de 18 años / Under 18 years
- 18 - 29 años / years
- 30 - 39 años / years
- 40 - 49 años / years
- 50 - 65 años / years
- Mayor de 65 años / Over 65 years

Indique su lugar de residencia: / Where do you live?

- España / Spain
- Fuera de España / Outside of Spain

Nota: En el caso de elegir la opción de España, el formulario llevaba a la siguiente pregunta

Indique la comunidad autónoma en la que vive desde marzo 2020 hasta la actualidad: / Indicate the autonomous community in which you have lived since March 2020: *

- Andalucía
- Aragón
- Principado de Asturias
- Islas Baleares
- Islas Canarias
- Cantabria
- Castilla-La Mancha
- Castilla y León
- Cataluña
- Ceuta
- Comunidad Foral de Navarra
- Comunidad de Madrid
- Comunidad Valenciana
- Extremadura
- Galicia
- La Rioja
- Melilla
- Región de Murcia
- País Vasco
- Otro: _____

Nota: En el caso de elegir la opción “Fuera de España”, el formulario saltaba a esta otra pregunta.

Indique su país de residencia: / In which country do you live?

Tu respuesta

Dispositivos / Devices

¿Cuántos dispositivos hay en su domicilio? / How many devices are there in your home?

	5 o más / 5 or more	4	3	2	1	Ninguno / None
Ordenadores de sobremesa / Desktop computers	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Portátiles /Laptops	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablets o/or iPads	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teléfonos móviles / Mobile telephones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Cuántos dispositivos tiene usted? / How many devices do you own?

	5 o más / 5 or more	4	3	2	1	Ninguno / None
Ordenadores de sobremesa / Desktop computers	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Portátiles / Laptops	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablets o/or iPads	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teléfonos móvil / Mobile telephones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Teletrabajo y Estudios Online / Teleworking and Online Studies

¿Actualmente trabaja o estudia? / Do you currently work or study?

Ambos / Both

Trabajo / Work

Estudio / Study

Ninguno / Neither

Otro: _____

Nota: En el caso de elegir la respuesta “Ninguno / Neither”, las preguntas que se indican a continuación no se incluyeron y se pasó a preguntas de comercio electrónico.

¿Ha cambiado su forma de estudiar o trabajar a un modo virtual debido a la pandemia de COVID-19? / Has your way of working or studying changed in any way due to the COVID-19 pandemic?

- Sí / Yes
- No
- Otro: _____

¿El periodo de estudio/trabajo se ha visto incrementado durante la pandemia de COVID-19 (marzo 2020-actualidad)? ¿Cuántas horas? / Has your work/study period increased during the COVID-19 pandemic (March 2020-present)?

- Sí, más de 10 horas a la semana / Yes, more than 10 hours a week
- Sí, entre 5 y 10 horas a la semana / Yes, 5-10 hours a week
- Sí, entre 2 y 5 horas a la semana / Yes, 2-5 hours a week
- Sí, menos de 2 horas a la semana / Yes, less than 2 hours a week
- No se ha visto incrementado / It hasn't increased

¿Las reuniones, grupos de trabajo o estudio han pasado a un modo virtual debido a la pandemia? / Have meetings or study groups become virtual due to the pandemic?

- Sí / Yes
- No
- Otro: _____

¿Qué programa/s de videollamada y/o reuniones virtuales utiliza? ¿Qué efecto ha tenido la pandemia en su uso? / Which platforms do you use? How has the pandemic affected how you use them?

	He empezado a utilizarlo durante la pandemia / I have started using it during the pandemic	Ha aumentado mi uso durante la pandemia / I have increased usage during the pandemic	Lo utilizo tanto como antes / I use it as much as before	Ha disminuido mi uso durante la pandemia / I have decreased usage during the pandemic	No lo utilizo / I don't use it
Zoom	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Skype	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft Teams	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BlueJeans	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Discord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jitsi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ooVoo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google Hangouts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google Meet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otro / Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si ha seleccionado otro, especifique el/los programa/s de videollamada y/o reuniones virtuales. / If you have selected other, please specify.

Tu respuesta

¿A qué dedica el tiempo que anteriormente invertía en transporte? / How do you invest the time you previously used to commute?

- Actividades que requieren el uso de Internet / Activities that require Internet use
- Actividades que NO requieren el uso de Internet / Activities that don't require Internet use

Comercio electrónico / Online Purchasing

¿Ha realizado alguna compra por Internet durante la pandemia de COVID-19 (marzo 2020-actualidad)? / Have you made any online purchases during the COVID-19 pandemic (March 2020-present)?

- Sí / Yes
- No
- Otro: _____

¿Ha aumentado su número de compras realizadas durante la pandemia de COVID-19 (marzo 2020-actualidad) respecto a las que realizaba anteriormente (antes de marzo 2020)? / Has the number of online purchases increased since March 2020?

- Sí / Yes
- No
- Otro: _____

Ocio / Leisure Activities

¿La forma de relacionarse con su familia/amigos durante la pandemia de COVID-19 (marzo 2020-actualidad) ha cambiado a un modo virtual? / Have your family/friend interactions changed to a virtual setting?

- Sí / Yes
- No
- Otro: _____

¿Qué programas utiliza para comunicarse con sus amigos y familiares? ¿Cómo ha afectado la pandemia a su uso? / Which programmes do you use to communicate with your family and friends? How has the pandemic affected your use of these programmes?

	He empezado a utilizarlo durante la pandemia / I have started using it during the pandemic	Ha aumentado mi uso durante la pandemia / I have increased usage during the pandemic	Lo utilizo tanto como antes / I use it as much as before	Ha disminuido mi uso durante la pandemia / I have decreased usage during the pandemic	No lo utilizo / I don't use it
Zoom	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Skype	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microsoft Teams	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BlueJeans	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Discord	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jitsi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ooVoo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google Hangouts	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google Meet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otro/Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si ha seleccionado otro, especifique el/los programa/s que utiliza para comunicarse con sus familiares y/o amigos. / If you have selected other, please specify.

Tu respuesta _____

¿Con qué frecuencia utiliza estos programas? / How often do you use these programmes?

- Todos los días (varias veces al día) / Every day (several times a day)
- Todos los días (una vez al día) / Every day (once a day)
- Varias veces a la semana (pero no todos los días) / Several times a week (but not every day)
- Menos de una vez a la semana (por ejemplo, una vez cada dos semanas o más tiempo) / Under once a week (i.e. once very two weeks or more)
- Otro: _____

¿Utiliza videojuegos? ¿Cómo ha afectado la pandemia a su uso? / Do you play videogames? How has the pandemic affected your use of videogames?

- He empezado a utilizarlos durante la pandemia / I have started using them during the pandemic
- Ha aumentado mi uso de ellos durante la pandemia / I have increased usage during the pandemic
- Los utilizo tanto como antes / I use them as much as before
- Ha disminuido mi uso de ellos durante la pandemia / I have decreased usage during the pandemic
- No los utilizo / I don't use them
- Otro: _____

¿Utiliza plataformas de streaming? ¿Cómo ha afectado la pandemia a su uso? /
Do you use streaming platforms? How has the pandemic affected your use of
these platforms?

	He empezado a utilizarla durante la pandemia / I have started using it during the pandemic	Ha aumentado mi uso de ella durante la pandemia / I have increased usage during the pandemic	La utilizo tanto como antes / I use it as much as before	Ha disminuido mi uso de ella durante la pandemia / I have decreased usage during the pandemic	No la utilizo / I don't use it
Netflix	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Amazon Prime Video	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HBO España	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SKY España	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Movistar + Lite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disney +	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Filmin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DAZN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bein Connect	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Miteleplus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opensport	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
LaLigaSportsTV	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra / Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si ha seleccionado otra, especifique la/las plataforma/s de streaming que utiliza. /
If you have selected other, please specify.

Tu respuesta

¿Escucha música online? ¿Cómo ha afectado la pandemia a su uso? / Do you listen to music online? How has the pandemic affected your use of online music?

	He empezado a escucharla de este modo durante la pandemia / I have started listening to music this way during the pandemic	Sí, lo hago más a menudo ahora durante la pandemia / Yes, I have increased usage during the pandemic	Sí, con la misma frecuencia que antes / Yes, as much as before	Sí, aunque menos durante la pandemia / Yes, I have decreased usage during the pandemic	Nunca / Never
Spotify	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Amazon Prime Music Unlimited	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apple Music	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google Play Music	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tidal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deezer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Filmin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra / Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si ha seleccionado otra, especifique la/las plataforma/s de streaming que utiliza. /
If you have selected, please specify.

Tu respuesta

¿Cuáles de estas aplicaciones utiliza? ¿Ha aumentado su uso durante la pandemia de COVID-19 (marzo 2020-actualidad)? / Which if these apps do you use? How has the pandemic affected your use of these apps?

	He comenzado a utilizarla durante la pandemia / I have started using it during the pandemic	Ha aumentado mi uso de ella con la pandemia / I have increased usage during the pandemic	La utilizo tanto como antes / I use it as much as before	Sí, aunque la utilizo menos durante la pandemia / I have decreased usage during the pandemic	No la utilizo / I don't use it
Instagram	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Twitter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tinder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Email	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Twitch	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiktok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imgur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Whatsapp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facebook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
YouTube	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Snapchat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telegram	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otra / Other	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Si ha seleccionado otra, especifique la/las aplicación/aplicaciones que utiliza. / If you have selected other, please specify.

Tu respuesta

Desde el inicio del confinamiento, ¿ha comenzado a utilizar Internet para nuevos fines? / Over the past year, have you started using Internet for other reasons?

- Hacer deporte / Doing sport
- Aprender a cocinar / Learning how to cook
- Aprender un idioma nuevo / Learning a new language
- Celebraciones de cumpleaños / Birthday celebrations
- Aniversario / Anniversary
- Otro: _____

¡Muchas gracias por su colaboración! / Thank you for your help!

Deje aquí su comentario o sugerencia: / Please, feel free to leave your comment or suggestion here:

Tu respuesta

Anexo III

Tabla 2: Procesos que producen los GEI y su Potencial de Calentamiento

Edad	Porcentaje
Menor de 18 años	0.5
18 - 29 años	39.9
30 - 39 años	21.2
40 - 49 años	12.6
50 - 65 años	20.7
Mayor de 65 años	5.1

(Fuente: Elaboración propia)

Anexo IV

Tabla 3: Porcentaje de encuestados que utilizan las plataformas y su huella de carbono en g CO₂e/h

Plataforma	Porcentaje de uso según las encuestas	Huella de Carbono (gCO ₂ e/h)	
		min	max
WhatsApp	86.4%	0.22	25.18
Youtube	83.8%	6.31	1005.75
Netflix	79.8%	28.06	440.57
Zoom	70.1% (trabajo) 44.4% (ocio)	15.15	157.34
Instagram	69.2%	--	6.29
Spotify	65.7%	--	2.52
Facebook	63.6%	2.53	9.82
Skype	59.8% (trabajo) 55.9% (ocio)	2.81	117.06
Amazon Video	55.1%	25.25	440.57
Twitter	47.5%	--	22.66
Online Gaming	42.40%	1.12	18.88
TikTok	26.3%	13.47	88.11
Google Hangout	22.4% (trabajo) 9.1% (ocio)	7.58	203.92
Snapchat	8.6%	--	10.07
Hulu	--	37.88	453.15
Webex	--	12.63	162.38
FaceTime	--	--	11.33
Google Duo	--	--	30.21
WeChat	--	0.11	6.92
Web Surfing	--	--	9.44

(Fuente: Huella de Carbono de Obringer et al, 2021. Porcentajes de uso según las encuestas es Elaboración propia)