



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

---

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL TELETRABAJO EN RELACIÓN  
CON EL NIVEL DE PRESENCIALIDAD EN LA ACTIVIDAD LABORAL**

TRABAJO FINAL DEL  
Máster U. en Diseño y Fabricación Integrada Asistidos por Computador

REALIZADO POR  
María Miedes Serna

TUTORIZADO POR  
María José Bastante Ceca

CURSO ACADÉMICO: 2020/2021

## Resumen (Español)

La reciente crisis sanitaria causada por la aparición del COVID-19, ha provocado severos cambios en la forma de trabajar de muchas personas. Muchos de estos cambios son debidos a la reducción de la movilidad y las actividades presenciales, provocando un aumento en el uso de medios para sustituir estas actividades como son las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC)<sup>1</sup>.

A esto se le añade que esta situación trasciende la coyuntura puntual. Como indica H. Álvarez en su artículo *Del recurso al teletrabajo como medida de emergencia al futuro del trabajo a distancia* (Álvarez, 2020); "...parece que el teletrabajo [...] va a experimentar un rápido crecimiento y una expansión sin precedentes.". En el artículo, el autor indica numerosas ventajas de esta modalidad laboral, entre ellas su mayor flexibilidad y menor impacto ambiental<sup>2</sup> consecuencia de los desplazamientos al lugar de trabajo, así como también algunas de sus desventajas como la imposibilidad de aplicarlo a todos los sectores, la falta de regulación o el no respeto de los derechos de desconexión digital.

En general, se observa en muchos ambientes que la transición digital, hasta ahora asignatura pendiente, ha recibido un impulso a causa de la crisis sanitaria, que hace difícil ignorarla por más tiempo. Hemos experimentado y probablemente continuaremos experimentando cambios en nuestro modo de vida, que afectarán a los productos que compramos, servicios que utilizamos, desplazamientos, etc.

Por ello, cabe plantearse cuál y cómo está siendo realmente el impacto ambiental de estos cambios, si se está logrando un avance hacia un modelo más ecoeficiente y sostenible, o si, simplemente, estamos sustituyendo la forma de generar un mismo impacto ambiental en la suma global de las actividades realizadas.

Es importante, en el diseño de un producto industrial, tener en cuenta la información ambiental y la sostenibilidad en todas las fases del ciclo de vida, por ello se realizan Análisis de Ciclo de Vida (ACV)<sup>3</sup> para aplicar a los ecodiseños o ecorediseños de producto. Es importante tener en cuenta como interactúan todas las fases del ciclo de vida de un producto en su impacto ambiental, de manera que podamos tomar las decisiones adecuadas en todos sus aspectos y en todas las fases de su diseño.

Con la evolución que vemos en los modelos de consumo, tanto su tendencia a la servitización como a la colaboración y a los modelos compartidos, es igualmente importante tener todos estos aspectos en cuenta en el diseño de otros conceptos, como los servicios, los procesos o los hábitos y costumbres, si queremos llegar a un modo de vida y de consumo sostenible.

---

<sup>1</sup> Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido, ...). (Ortí, 2011)

<sup>2</sup> Impacto ambiental: es, según la norma ISO 14001 "cualquier cambio en el Medio Ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos y servicios de una organización".

<sup>3</sup> Análisis del ciclo de vida (ACV): Recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida. (ISO, 2006).

Para poder promover el cambio en estos hábitos, primero se ha de conocerlos. Para ello, se pretende realizar un análisis comparativo de impacto ambiental, según la metodología de ACV regulada por la norma UNE-EN ISO 14040:2006, de los impactos ambientales de casos representativos de completa presencialidad en la actividad laboral y comparación con estas mismas actividades de manera completamente telemática. Para la realización de los análisis de impacto ambiental y a interpretación de los resultados pertinentes, se contará con la herramienta de software Simapro.

Mediante la extracción de conclusiones y análisis críticos sobre los resultados de la comparativa, se pretende enfocar una última fase del trabajo, en la que se estudien las condiciones, contexto y posibles nichos de mercado para el desarrollo de nuevo(s) concepto(s) de productos y/o servicios orientados a la reducción del impacto ambiental del trabajo o teletrabajo. Esta exploración nos permitirá conocer nuevas estrategias ambientales hacia un desarrollo más sostenible, y las condiciones de diseño y fabricación que deberán cumplir los productos en el futuro como, por ejemplo, facilitando la adaptación al uso por más de un usuario diferente, teniendo mayor resistencia a la intemperie para permitir el uso en espacios abiertos, desarrollo de nuevas tecnologías para el uso remoto de nuevos productos, etc.

## Summary (English)

The recent health crisis caused by the appearance of COVID-19, has caused severe changes in the way many people work. Many of these changes are due to the reduction of mobility and face-to-face activities, causing an increase in the use of means to replace these activities, such as new information and communication technologies (ICT).

To this is added that this situation transcends the specific conjuncture. As H. Álvarez indicates in his article "From the resource of telework as an emergency measure to the future of remote work (Alvarez, 2020); "... it seems that telecommuting [...] is going to experience rapid growth and unprecedented expansion." In the article, the author indicates numerous advantages of this work modality, among them its greater flexibility and lower environmental impact as a consequence of traveling to the workplace, as well as some of its disadvantages such as the impossibility of applying it to all sectors, the lack of regulation or non-respect of digital disconnection rights.

In general, it is observed in many environments that the digital transition, until now a pending issue, has received a boost due to the health crisis, which makes it difficult to ignore it any longer. We have experienced and will likely continue to experience changes in our way of life, which will affect the products we buy, services we use, travel, etc.

Therefore, it is worth considering what and how the environmental impact of these changes is really being, if progress is being made towards a more eco-efficient and sustainable model, or if, simply, we are replacing the way of generating the same environmental impact in the sum overall of the activities carried out.

It is important, in the design of an industrial product, to take into account environmental information and sustainability in all phases of the life cycle, for this reason Life Cycle Analysis (LCA) is carried out to apply to eco-designs or eco-redesigns of the product. It is important to take into account how all the phases of the life cycle of a product interact in its environmental impact, so that we can make the appropriate decisions in all its aspects and in all phases of its design.

With the evolution that we see in consumption models, both their tendency towards servitization and collaboration and shared models, it is equally important to take all these aspects into account when designing other concepts, such as services, processes or habits and customs, if we want to achieve a sustainable way of life and consumption.

In order to promote change in these habits, you must first know them. For this, it is intended to carry out a comparative analysis of environmental impact, according to the LCA methodology regulated by the UNE-EN ISO 14040: 2006 standard, of the environmental impacts of representative cases of complete presence in the work activity and comparison with these same activities completely telematically. The Simapro software tool will be used to carry out the environmental impact analysis and to interpret the pertinent results.

Through the extraction of conclusions and critical analysis on the results of the comparison, it is intended to focus on a final phase of the work, in which the conditions, context and possible market niches for the development of new concept (s) are studied. of products and / or services aimed at reducing the environmental impact of work or telework. This exploration will allow us to know new environmental strategies towards a more sustainable development, and the design and manufacturing conditions that products must meet in the future, for example, facilitating adaptation to use by more than one different user, having greater resistance to weathering to allow use in open spaces, development of new technologies for remote use of new products, etc.

## Resum (Valencià)

La recent crisi sanitària causada per l'aparició del COVID-19, ha provocat severos canvis en la manera de treballar de moltes persones. Molts d'aquests canvis són deguts a la reducció de la mobilitat i les activitats presencials, provocant un augment en l'ús de mitjans per a substituir aquestes activitats com són les noves tecnologies de la informació i la comunicació (TIC).

A això se li afeg que aquesta situació transcendeix la conjuntura puntual. Com indica H. Álvarez en el seu article *Del recurs al teletreball com a mesura d'emergència al futur del treball a distància* (Alvarez, 2020); "...sembla que el teletreball [...] experimentarà un ràpid creixement i una expansió sense precedents.". En l'article, l'autor indica nombrosos avantatges d'aquesta modalitat laboral, entre elles la seua major flexibilitat i menor impacte ambiental conseqüència dels desplaçaments al lloc de treball, així com també algunes dels seus desavantatges com la impossibilitat d'aplicar-ho a tots els sectors, la falta de regulació o el no respecte dels drets de desconnexió digital.

En general, s'observa en molts ambients que la transició digital, fins ara assignatura pendent, ha rebut un impuls a causa de la crisi sanitària, que fa difícil ignorar-la per més temps. Hem experimentat i probablement continuarem experimentant canvis en la nostra manera de vida, que afectaran els productes que comprem, serveis que utilitzem, desplaçaments, etc.

Per això, cal plantejar-se quin i com està sent realment l'impacte ambiental d'aquests canvis, si s'està aconseguint un avanç cap a un model més ecoeficient i sostenible, o si, simplement, estem substituint la manera de generar un mateix impacte ambiental en la suma global de les activitats realitzades.

És important, en el disseny d'un producte industrial, tindre en compte la informació ambiental i la sostenibilitat en totes les fases del cicle de vida, per això es realitzen Anàlisi de Cicle de Vida (\*ACV) per a aplicar als ecodissenys o \*ecorediseños de producte. És important tindre en compte com interactuen totes les fases del cicle de vida d'un producte en el seu impacte ambiental, de manera que puguem prendre les decisions adequades en tots els seus aspectes i en totes les fases del seu disseny.

Amb l'evolució que veiem en els models de consum, tant la seua tendència a la \*servitización com a la col·laboració i als models compartits, és igualment important tindre tots aquests aspectes en compte en el disseny d'altres conceptes, com els serveis, els processos o els hàbits i costums, si volem arribar a una manera de vida i de consum sostenible.

Per a poder promoure el canvi en aquests hàbits, primer s'ha de conèixer-los. Per a això, es pretén realitzar una anàlisi comparativa d'impacte ambiental, segons la metodologia de \*ACV regulada per la norma UNE-EN ISO 14040:2006, dels impactes ambientals de casos representatius de completa presencialitat en l'activitat laboral i comparació amb aquestes mateixes activitats de manera completament telemàtica. Per a la realització de les anàlisis d'impacte ambiental i a interpretació dels resultats pertinents, es comptarà amb l'eina de programari \*Simapro.

Mitjançant l'extracció de conclusions i anàlisis crítiques sobre els resultats de la comparativa, es pretén enfocar una última fase del treball, en la qual s'estudien les condicions, context i possibles nínxols de mercat per al desenvolupament de nou(s) concepte(s) de productes i/o serveis orientats a la reducció de l'impacte ambiental del treball o teletreball. Aquesta exploració ens permetrà conèixer noves estratègies ambientals cap a un desenvolupament més sostenible, i les condicions de disseny i fabricació que hauran de complir els productes en el futur com, per exemple, facilitant l'adaptació a l'ús per més d'un usuari diferent, tenint major resistència a la intempèrie per a permetre l'ús en espais oberts, desenvolupament de noves tecnologies per a l'ús remot de nous productes, etc.

# Índice

CAPÍTULO 1. Introducción. Planteamiento del problema.....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Objeto y alcance .....	2
1.3. Justificación del trabajo.....	4
1.3.1. Justificación Ambiental .....	4
1.3.2. Justificación Económica .....	4
1.3.3. Justificación Social.....	4
1.3.4. Justificación Académica .....	4
1.4. Motivación del trabajo .....	4
1.5. Estructura del trabajo.....	6
1.6. Planificación del trabajo.....	7
CAPÍTULO 2. Antecedentes y marco teórico.....	8
2.1. Problemática ambiental .....	8
2.1.1. El Ciclo de Vida del Producto.....	11
2.1.2. Ecodiseño .....	12
2.1.3. Economía circular .....	13
2.1.4. Sistemas Producto Servicio (PSS) .....	14
2.2. Contexto actual .....	15
2.2.1. Desarrollo de la movilidad. Problemática. ....	15
2.2.2. La crisis sanitaria. COVID-19.....	17
2.2.3. Teletrabajo .....	17
2.2.4. Impacto ambiental de las nuevas tecnologías. Evolución de la energía contenida en los aparatos electrónicos .....	19
2.3. Marco teórico.....	21
2.3.1. Análisis de ciclo de vida.....	21
2.3.2. Metodología de encuesta a usuarios finales.....	31
CAPÍTULO 3. Caso de estudio: Análisis comparativo de impacto ambiental del teletrabajo en relación con el nivel de presencialidad en la actividad laboral.....	32
3.1. Introducción .....	32
3.1.1. Objeto y alcance .....	32
3.1.1.1. Aplicación prevista de los resultados del estudio .....	32
3.1.1.2. Factores motivantes del estudio .....	33
3.1.3. Público previsto, comunicación y aseveraciones comparativas .....	33
3.1.2. Límites del sistema .....	34
3.1.3. Definición de la unidad funcional.....	36

3.1.4. Definición de flujos de referencia .....	37
3.1.5. Tipos de impacto y metodología de evaluación.....	37
3.1.6. Requisitos de los datos.....	38
3.2. Análisis de inventario .....	39
3.2.1. Esquema de procesos en la actividad laboral .....	40
3.2.2. Encuesta realizada a usuarios .....	41
3.2.3. Cálculos de inventario .....	59
Consumo de energía .....	67
3.3. Evaluación de impacto ambiental .....	75
3.4. Interpretación de resultados.....	77
3.4.1. Caracterización del impacto ambiental.....	78
CAPÍTULO 4. Propuestas de mejora .....	95
4.1. Relación de aspectos ambientales, estrategias y principios de Ecodiseño.....	95
4.2. Desarrollo de los conceptos .....	97
CAPÍTULO 5. Conclusiones .....	102
5.1. Conclusiones de la interpretación de resultados de impacto ambiental.....	102
5.2. Conclusiones generales .....	105
5.3. Cierre del trabajo .....	106
CAPÍTULO 6. Bibliografía .....	107
Anexo I. Valoración económica .....	113
Anexo II. Cuestionario .....	114

## Índice de tablas

Tabla 1. Activos por grupo de edad, sexo y ocupación. Valores absolutos y porcentajes respecto del total de cada ocupación. (Instituto Nacional de Estadística, 2020b) .....	43
Tabla 2. Media de consumo en España por persona por grupos de alimentos. (Elaboración propia, 2021) .....	59
Tabla 3. Kg desperdiciados por comida. (Elaboración propia, 2021) .....	60
Tabla 4. Kg ingeridos por comida. (Elaboración propia, 2021) .....	60
Tabla 5. Kg totales por comida. (Elaboración propia, 2021) .....	60
Tabla 6. Frecuencia de las comidas dentro y fuera del hogar dependiendo de la situación laboral. (Elaboración propia, 2021) .....	61
Tabla 7. Kg medios consumidos por comida y modo de consumo, según situación laboral. (Elaboración propia, 2021) .....	61
Tabla 8. Medio de transporte, cálculo de aspectos ambientales. (Elaboración propia, 2021)...	62
Tabla 9. Kilómetros realizados anualmente por situación laboral. (Elaboración propia, 2021) .	62
Tabla 10. kg de papel consumido por persona y año. (Elaboración propia, 2021) .....	64
Tabla 11. Tóner consumido por persona y año. (Elaboración propia, 2021) .....	64
Tabla 12. Impresoras domésticas y profesionales. (Elaboración propia, 2021) .....	65
Tabla 13. Uso de impresora en la oficina según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	66
Tabla 14. Impresoras amortizables por persona y año. (Elaboración propia, 2021) .....	66
Tabla 15. kWh consumidos por persona y año. (Elaboración propia, 2021) .....	67
Tabla 16. Horas de funcionamiento anuales de los equipos de aire acondicionado. (Elaboración propia, 2021) .....	69
Tabla 17. kWh consumidos por persona y año en trabajo presencial. (Elaboración propia, 2021) .....	69
Tabla 18. kWh consumidos por persona y año en teletrabajo. (Elaboración propia, 2021).....	69
Tabla 19. Tabla resumen de consumos asociados a la climatización del espacio. (Elaboración propia, 2021) .....	70
Tabla 20. Uso de ordenador y teléfono móvil. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	70
Tabla 21. Gasto en kWh anual por situación laboral a causa del uso de AEE complementarios. (Elaboración propia, 2021) .....	71
Tabla 22. Generación de residuos por categoría y origen de residuos (toneladas). (Elaboración propia, 2021) .....	72
Tabla 23. Tratamiento de residuos por categoría y destino de residuos (toneladas). (Elaboración propia, 2021) .....	73
Tabla 24. Escenario de residuos para los residuos generados en el entorno doméstico. (Elaboración propia, 2021) .....	73
Tabla 25. Escenario de residuos para los residuos generados en el entorno no doméstico. (Elaboración propia, 2021) .....	73
Tabla 26. Porcentajes de materiales reciclables según tipo de residuo y situación laboral. (Elaboración propia, 2021) .....	74
Tabla 27. Tratamiento de los residuos no reciclables por situación laboral. (Elaboración propia, 2021) .....	74
Tabla 28. Gráfico de caracterización de impactos ambientales. Trabajo Presencial. (Elaboración propia, 2021) .....	78

Tabla 29. Gráfico de caracterización de impactos ambientales. Teletrabajo Parcial. (Elaboración propia, 2021) .....	79
Tabla 30. Gráfico de caracterización de impactos ambientales. Teletrabajo. (Elaboración propia, 2021) .....	80
Tabla 31. Puntuación única por categoría de impacto. Trabajo Presencial. (Elaboración propia, 2021) .....	82
Tabla 32. Puntuación única por categoría de impacto. Teletrabajo Parcial. (Elaboración propia, 2021) .....	84
Tabla 33. Puntuación única por categoría de impacto. Teletrabajo. (Elaboración propia, 2021) .....	86

## Índice de figuras

Figura 1. Página web de la convocatoria del Programa de liderazgo en innovación climática de EIT Climate-KIC. (EIT Climate KIC, 2021).....	5
Figura 2. Planificación de desarrollo del trabajo. Diagrama de Gantt generado con Gantt Project. ....	7
Figura 3. Claves para la transición a un modelo de Economía Circular. (AIDIMME Instituto Tecnológico Metalmeccánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines. , 2018).....	13
Figura 4. Infografía: los coches suponen el 60% de las emisiones del transporte. (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2019).....	16
Figura 5. La fabricación domina en la huella de carbono total de Apple. (Gupta, 2021) .....	19
Figura 6. Huella de carbono de los diferentes dispositivos. (Gupta, 2021) .....	20
Figura 7. Imagen ilustrativa de los posibles límites de un sistema más habituales. (Zero Consulting, 2019). ....	23
Figura 8. Elementos de la Fase Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida. (ISO, 2006) .....	25
Figura 9. Imagen ilustrativa de los posibles límites de un sistema más habituales. (Zero Consulting, 2019). ....	35
Figura 10. Esquema de procesos que se suceden en el desempeño de la actividad laboral. Entradas y salidas del sistema. (Elaboración propia, 2021) .....	40
Figura 11. Hábitos laborales de los usuarios. Representación gráfica de las rutinas. ....	41
Figura 12 Situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	43
Figura 13. Entorno de trabajo. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021).....	44
Figura 14. Entorno de trabajo y situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	45
Figura 15. Horas de uso de ordenador según entorno de trabajo. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021).....	45
Figura 16. Media de horas de uso de ordenador por situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	46
Figura 17. Horas de uso de ordenador según situación laboral, detallado. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	46
Figura 18. Tipo de ordenador utilizado según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021).....	47
Figura 19. Uso del teléfono móvil según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021).....	48

Figura 20. Uso de impresora según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	48
Figura 21. Dispositivos complementarios utilizados según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	49
Figura 22. Aparatos complementarios utilizados. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	49
Figura 23. Aparatos complementarios utilizados según situación laboral, detallado. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021).....	50
Figura 24 Gasto en Vatios por dispositivos complementarios utilizados según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	50
Figura 25. Distancia recorrida hasta el lugar de trabajo según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	51
Figura 26. Medo de transporte según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	52
Figura 27. Km recorridos según medio de transporte. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	53
Figura 28. Uso de cada medio de transporte por los usuarios. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021).....	53
Figura 29. Hábitos relacionados con la alimentación en el entorno laboral, por comida y situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	55
Figura 30. Comparación entre comida casera y comida comprada/restauración según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	56
Figura 31. Situación laboral según edad de los usuarios. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021).....	57
Figura 32. Situación laboral según género de los usuarios. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021).....	57
Figura 33. Situación laboral según renta de los usuarios. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	58
Figura 34. Situación laboral según último nivel de estudios terminado. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021) .....	58
Figura 35. Generation of waste by waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity. (EuroStat, 2021a) .....	63
Figura 36. Uso de impresora en la oficina según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021).....	65
Figura 37. Cassette Mitsubishi MGPLZ-100VEA R32. ....	68
Figura 38. Fujitsu ASY35UI-KP R-32 conjunto split pared INVERTER 1x1 3NGF7075 (URL: t.ly/Gb2V) .....	68
Figura 39. Porcentaje de reciclaje de residuos domésticos. (EuroStat, 2020).....	71
Figura 40. Captura de la interfaz del software Simapro. Etapas de producto. Ciclos de vida. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 41. Captura de software Simapro. Ejemplo de anidamiento de montajes. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 42. Esquema jerárquico de datos de inventario. Ejemplo con escenario de teletrabajo. Generado mediante GoConqr. (Elaboración propia, 2021) .....	75
Figura 43. Gráfica comparativa de impactos ambientales en los 3 escenarios estudiados, según valores de puntuación única por categoría de impacto. (Elaboración propia, 2021).....	81
Figura 44. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto. Trabajo Presencial. (Elaboración propia, 2021).....	82

Figura 45. Fotografía de Chris LeBoutillier en Unsplash. ....	83
Figura 46. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto. Teletrabajo Parcial. (Elaboración propia, 2021).....	84
Figura 47. Fotografía de v2osk en Unsplash. ....	85
Figura 48. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto. Teletrabajo. (Elaboración propia, 2021).....	86
Figura 49. Fotografía de freestocks en Unsplash. ....	87
Figura 50. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto en cada una de las fases del proceso, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021).....	88
Figura 51. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto por situación laboral. (Elaboración propia, 2021).....	89
Figura 52. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en alimentación, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021).....	90
Figura 53. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en transporte, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021).....	91
Figura 54. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en uso de dispositivos, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021).....	92
Figura 55. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en acondicionamiento térmico, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021).....	93
Figura 56. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en gestión de residuos, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021).....	94
Figura 61. Ecodiseño (32734) – Máster MUDFIAC – (Brezet y Van Hemel, 1997). ....	95
Figura 62. Estrategias de ecodiseño por aspectos ambientales. (Elaboración propia, 2021).....	96
Figura 63. Ejemplo de trabajo utilizando un dispositivo smartphone. Fotografía de Balázs Kétyi en Unsplash.....	99
Figura 64. Tableta gráfica de tinta electrónica Remarkable 2. (Remarkable, 2021).....	99
Figura 65. Realidad virtual aplicada al diseño en Ford. (Ford, 2019).....	100
Figura 66. Instrucciones sobre mantenimiento y reparabilidad basadas en registros de la máquina, incluidos en un servidor. (Internet of Business, 2018).....	101
Figura 67. Fotografías del uso de Dynamics 365 Guides with HoloLens 2. (Microsoft, 2020)..	101
Figura 57. Fotografía de Marvin Meyer en Unsplash.....	102
Figura 58. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en uso de ordenador. (Elaboración propia, 2021).....	103
Figura 59. Página de 3D Experience de Dassault Systemes. (Dassault, 2021).....	103
Figura 60. Ejemplos de aplicaciones para "salvar" restos de comida sobrante de los servicios de restauración. (Wikipedia, 2021).....	104

# CAPÍTULO 1. Introducción. Planteamiento del problema

## 1.1. Planteamiento del problema

La crisis causada por el COVID-19 ha cambiado las vidas, hábitos y rutinas de millones de personas en todo el mundo. Muchos de estos cambios relacionados con la actividad laboral o con el transporte y la movilidad.

Basándonos en el punto de inflexión que supone toda la literatura generada en torno a los impactos ambientales causados por el ser humano, y como estos han sido alterados por la crisis sanitaria, se considera la excepcional situación actual como un factor motivante para la realización de estudios que puedan aprovechar toda esta literatura y este aprendizaje.

El transporte consume una tercera parte de toda la energía final en la UE y supone más de una cuarta parte de las emisiones totales de gases de efecto invernadero de la UE. Millones de personas cogen cada día el coche para acudir a su puesto de trabajo, lo que genera unos altísimos impactos en el medio ambiente. Con la aparición de la crisis del COVID-19 vimos reducida la contaminación en muchísimos países de manera drástica. Esta situación abre una puerta a plantearnos muchas preguntas. ¿Es el teletrabajo la solución del futuro a la contaminación asociada a los transportes en el ámbito laboral? ¿Cuánto podría afectar a los impactos sobre el medio ambiente un cambio masivo del habitual régimen de presencialidad? ¿Qué otros sistemas existen y cuáles son sus resultados?

Además, debemos tener en cuenta que esta situación trasciende la coyuntura puntual. Es previsible que el teletrabajo experimente en los próximos años un crecimiento más estable, y en muchos sectores se instauren nuevos modelos híbridos a largo plazo. Esta transición digital que lleva tiempo posponiéndose por parte de las empresas, dada la inversión que supone de primeras y la falta de regulación legal de las mismas, ha sufrido un gran impulso forzado a causa de la pandemia.

Todos estos modos de trabajo no presencial dependen del uso de las nuevas tecnologías, las cuales requieren una gran energía para su fabricación, hacen uso de materiales escasos y altamente contaminantes y tienen una tasa de reposición de productos bastante alta, además de utilizar energía de continuo, en muchos casos incluso cuando no se está haciendo uso de ellas. Por ello también cabe plantearse una última pregunta; ¿es de verdad el teletrabajo mejor para el medio ambiente y el desarrollo sostenible que el trabajo presencial?

## 1.2. Objeto y alcance

El objetivo es analizar mediante los medios disponibles y en el contexto actual los aspectos ambientales<sup>4</sup> de los diferentes modos de organización laboral, estudiar los impactos ambientales generados por ellos y reflexionar sobre las posibles implicaciones de los mismos en el desarrollo de los nuevos modelos de trabajo en el futuro. Estas conclusiones, se expresarán en forma de ideas o conceptos de Sistema Producto Servicio (PSS, por sus siglas en inglés *Product Service System*)<sup>5</sup> o de modelos de negocio enfocados a la aplicación sostenible de prácticas en el ámbito laboral.

Por tanto, el objetivo principal de este estudio es el de obtener información comparativa entre el modelo de trabajo presencial y el modelo no presencial o “teletrabajo”, y con esta información aplicar técnicas de eco-innovación y ecodiseño para conceptualizar nuevos productos y/o servicios que mejoren el impacto ambiental de uno o ambos modelos.

Los objetivos secundarios de las fases del trabajo, en consecuencia y orientadas a conseguir el objetivo principal, son:

a) Caso de estudio

Delimitación de objeto y alcance propios del caso de estudio, la aplicación prevista de los resultados del estudio y su forma de comunicación, su estructura, límites del sistema, definición detallada del caso, garantizando su comprensibilidad y transparencia.

Este apartado debe dar contexto de todas las decisiones tomadas a lo largo del proceso, de manera que el estudio pueda ser objeto de valoraciones externas, revisiones críticas o estudios posteriores, y estén a disposición del lector las herramientas necesarias para su comprensión y evaluación crítica.

b) Análisis de inventario

En función de las hipótesis, calidad requerida de los datos, y decisiones definidas en el apartado anterior, se deberá recopilar, ordenar y caracterizar la información disponible relativa a los aspectos ambientales de los escenarios definidos, con el objetivo de garantizar su fiabilidad y ajustar esta información a los flujos de referencia establecidos y necesarios para el cálculo de los impactos ambientales de cada uno de los procesos.

c) Evaluación de impacto ambiental

Mediante la información obtenida a la finalización del análisis de inventario y la herramienta de software Simapro, se procederá en este apartado a calcular los impactos ambientales, según objetivos principales del trabajo.

---

<sup>4</sup> *Aspecto ambiental*: es, según la norma ISO 14001: “elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el Medio Ambiente”.

<sup>5</sup> *Sistema Producto Servicio*: Es un modelo de negocio en el cual se sustituye la oferta de un producto en propiedad por la resolución de la misma necesidad sin poseer el producto. En este marco se incluyen modelos de *sharing*, *leasing*, espacios de uso compartido, economía colaborativa y otros modelos característicos de la servitización. (MJV Team, 2021)

d) Interpretación de resultados

El objetivo principal de este apartado es caracterizar los resultados obtenidos, de manera que, sin atentar contra la transparencia y objetividad del estudio, se consiga asegurar una adecuada comprensión de los resultados obtenidos, de manera que sean interpretables por personas ajenas a la disciplina.

Conceptualización

Generación de conceptos de sistemas producto-servicio o modelos de negocio innovadores enfocados a conseguir un desarrollo sostenible de las rutinas, consumo o hábitos laborales.

Conclusiones

Dar cierre al trabajo mediante unas conclusiones del mismo que incluyan lo que la realización del trabajo ha aportado al estudiante y posibilidades de desarrollo futuro, un esbozo de plan de acción y conclusiones respecto del análisis y los conceptos desarrollados.

Dentro del alcance del trabajo se incluirán todos los contenidos relacionados en el apartado anterior, y la aplicación de las técnicas, análisis o metodologías necesarios para lograr los objetivos marcados en el mismo, así como la redacción de los propios apartados y sus contenidos, y la redacción, estructuración y correcta referenciación del trabajo.

Quedan, sin embargo, excluidos del trabajo los siguientes aspectos, técnicas o tareas a realizar:

- La valoración en el ACV de estados futuros de aplicación de los escenarios a analizar, excepto que se consideren escenarios hipotéticos de aplicación de alguno de los conceptos, en el caso de que se considere de interés para el estudio valorar el impacto de los cambios aplicados. Es decir, no se tendrán en cuenta posibles cambios que puedan sucederse en el tiempo por causas externas (efectos rebote, cambio de paradigma socioeconómico, implementación de nuevas tecnologías) a causa del desconocimiento de cómo podrían afectar estos, de manera objetiva y fiable, a los aspectos ambientales.
- La valoración en el ACV de costumbres externas al ámbito laboral, siempre que estas no sean consecuencia directa de este (p.ej. Desplazamientos necesarios al lugar de trabajo.). No se incluirán aspectos o rutinas que puedan estar relacionados con los hábitos laborales, dada la falta de estudios de causalidad o datos concretos sobre estos aspectos que nos puedan indicar exactamente los aspectos ambientales a tener en cuenta en cada uno de los escenarios, sin incurrir en perjuicio de la objetividad del estudio.

## 1.3. Justificación del trabajo

La realización de este trabajo se justifica desde varios puntos de vista, detallados a continuación:

### 1.3.1. Justificación Ambiental

La justificación ambiental de realizar este trabajo es desarrollar análisis sobre la situación actual y proponer nuevas ideas y conceptos de mejora. Con ello se pretende contribuir a la literatura existente, a la conciencia social y a los futuros diseños en este ámbito para conseguir avanzar hacia un futuro sostenible.

### 1.3.2. Justificación Económica

La justificación económica viene relacionada con la justificación ambiental, ya que la presión para aplicar medidas de ecoeficiencia en las empresas va a ir en aumento, por lo que será importante instaurar sistemas que aúnen todos los principios del desarrollo sostenible. Estos sistemas pueden pasar a ser un importante factor de competitividad de las empresas.

### 1.3.3. Justificación Social

La implantación de sistemas de teletrabajo tiene muchas implicaciones sociales, desde los cambios personales que experimenta una persona en particular que adopta este sistema, como los cambios en las dinámicas laborales, comerciales o de la sociedad en general. Por ello, contar con estudios que nos ayuden a diseñar el futuro de estas relaciones y hábitos desde una perspectiva ambiental es un punto de importancia.

### 1.3.4. Justificación Académica

Este trabajo se realiza con el objetivo académico de completar los créditos correspondientes al Trabajo Fin de Máster del Máster Universitario en Diseño y Fabricación Integrada Asistidos por Computador.

## 1.4. Motivación del trabajo

Desde la perspectiva personal y académica, creo conveniente explicar mi motivación para elegir este tema y realizar este estudio como mi Trabajo Fin de Máster, y la especial situación que me ha llevado a ello.

En marzo de 2021 fui seleccionada para participar en el Programa de Liderazgo en Innovación Climática de EIT Climate-KIC<sup>6</sup>.



The image shows a webpage announcement for the 'Convocatoria abierta del nuevo programa Climate Innovation Leadership'. At the top left, there is the EIT Climate-KIC logo and the European Union flag with the text 'Co-funded by the European Union'. The main title is 'Convocatoria abierta del nuevo programa Climate Innovation Leadership' in a large, bold, blue font. Below the title, it says 'IN THE NEWS | 18 DIC 2020'. The central part of the page features a photograph of three people (two men and one woman) looking at a whiteboard covered in colorful sticky notes. Below the photo, there is a text block in Spanish: 'EIT Climate-KIC ha abierto una convocatoria del nuevo programa **Climate Innovation Leadership 2021**, la evolución del programa Master School. Esta convocatoria estará abierta hasta el próximo **20 de enero de 2021** y está orientada a **Instituciones de Educación Superior** que quieran desarrollar el programa.'

Figura 1. Página web de la convocatoria del Programa de liderazgo en innovación climática de EIT Climate-KIC. (EIT Climate KIC, 2021)

En este programa, se anima a los jóvenes estudiantes a desarrollar y fortalecer sus habilidades de liderazgo mientras trabaja en un grupo internacional y multidisciplinario, con compañeros de universidades de todo el mundo. Se pretende generar una red de estudiantes, empresarios climáticos, empresas, gobiernos regionales e instituciones académicas. Ofrecen la oportunidad de aprender cómo la ciencia de vanguardia del cambio climático se está transformando en nuevos productos y servicios.

Esta oportunidad de conocer nuevos puntos de vista, de personas tan diversas, es la que ha motivado el estudiar un sector en rápido cambio y con un efecto clave sobre el futuro como es el teletrabajo.

---

<sup>6</sup> Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT). // Comunidad de conocimiento e innovación (KIC).

## 1.5. Estructura del trabajo

El documento de este trabajo se estructura en los siguientes apartados:

### *CAPÍTULO 1. Introducción. Planteamiento del problema*

En el capítulo 1 se incluye la introducción, se especifica la necesidad a la que responde este trabajo y se justifica desde diferentes puntos de vista, además de incluir la motivación para la realización del mismo y presentar la estructura del documento.

### *CAPÍTULO 2. Antecedentes y marco teórico*

En este capítulo, una vez establecida la necesidad e intencionalidad del trabajo, se pasa a contextualizar el mismo respecto del entorno, historia, actualidad y herramientas que se van a emplear para llevar a cabo el mismo.

Primero, se establecen unos antecedentes históricos a las disciplinas o sectores a tratar en el caso de estudio; se dividirá en varios bloques temáticos, que a su vez se dividirán en distintos subtemas para ahondar en aquellos aspectos de mayor relevancia.

Por último, en el marco teórico se incluirán como referencia, todas aquellas metodologías, técnicas o herramientas utilizadas a lo largo del trabajo para utilidad del lector.

### *CAPÍTULO 3. Caso de estudio: Análisis comparativo de impacto ambiental del teletrabajo en relación con el nivel de presencialidad en la actividad laboral*

Este capítulo incluirá propiamente todo el desarrollo del caso de estudio, según la norma (ISO, 2006). Según la Norma ISO 14040 los estudios de ACV se componen de 4 fases:

### *CAPÍTULO 4. Propuestas de mejora*

Basándonos en los resultados particulares del caso de estudio, se establecen unas conclusiones generales, que nos permitan generar conceptos nuevos para mejorar el impacto ambiental de los hábitos laborales analizados. Para ello se usarán técnicas de generación de ideas, referenciadas en el marco teórico.

### *CAPÍTULO 5. Conclusiones*

En este capítulo se incluyen las conclusiones y cierre del trabajo.

### *CAPÍTULO 6. Bibliografía*

Referencias y fuentes utilizadas en la realización del trabajo.

### *Anexo I. Valoración Económica*

Valoración económica teórica del coste de realización de este estudio.

### *Anexo II. Cuestionario*

Encuesta realizada a usuarios para definir los hábitos laborales del trabajo presencial, frente al teletrabajo y el teletrabajo parcial.

## 1.6. Planificación del trabajo

Para la planificación y seguimiento del trabajo se utiliza el software Gantt Project para la gestión de proyectos. Este software permite llevar a cabo, además de la planificación, un seguimiento detallado del progreso e ir ajustando las horas asignadas a cada tarea, en función del desarrollo del trabajo, siendo conscientes de las implicaciones de los posibles cambios en la planificación y manteniendo control sobre los mismos.

▫ Trabajo Fin de Máster	<b>300 horas</b>
Redacción de la propuesta	5 horas
▫ Planteamiento del problema	<b>45 horas</b>
Objeto y alcance	15 horas
Justificación del trabajo	5 horas
Estructura del trabajo	15 horas
Planificación del trabajo	10 horas
▫ Antecedentes y marco teórico	<b>40 horas</b>
Antecedentes	25 horas
Marco teórico	15 horas
▫ Desarrollo del caso de estudio	<b>125 horas</b>
FASE I: Introducción	25 horas
▫ FASE II: Análisis de inventario	<b>65 horas</b>
Encuesta a usuarios	25 horas
Cálculos de inventario	40 horas
FASE III: Evaluación de impacto ambiental	5 horas
FASE IV: Interpretación de resultados	30 horas
Conclusiones e ideas de mejora	30 horas
Valoración económica	5 horas
Bibliografía y referencias	15 horas
Revisión de la redacción y maquetación de la memoria	20 horas
Presentación del trabajo	15 horas

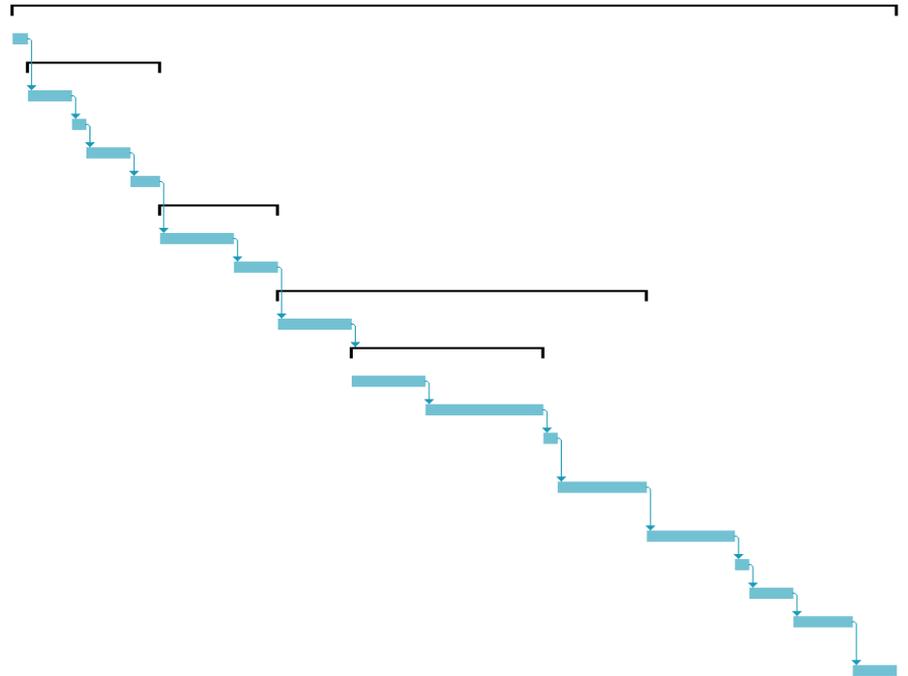


Figura 2. Planificación de desarrollo del trabajo. Diagrama de Gantt generado con Gantt Project. (Elaboración propia, 2021)

## CAPÍTULO 2. Antecedentes y marco teórico

En este capítulo se presentan los antecedentes históricos, conceptos relevantes, contexto y marco teórico del estudio. En el marco teórico se incluirán todos los conceptos, metodologías o técnicas que se utilicen posteriormente para el desarrollo del trabajo, a fin de que sirva como punto de referencia en caso de ser necesario estos conocimientos para la comprensión del estudio por parte del lector.

Se comenzará indicando el contexto actual y los sucesos que han llevado a este para poder contextualizar el resto del trabajo y sus motivaciones.

### 2.1. Problemática ambiental

Ya en 1856 Eunice Newton Foote, científica americana, teorizó sobre los posibles efectos del incremento de dióxido de carbono en la atmósfera sobre la temperatura terrestre (Darby, 2016). Para 1872 ya se había acuñado los términos de *efecto invernadero*<sup>7</sup> y *lluvia ácida*<sup>8</sup>. Hacia finales de siglo se comenzaron regulaciones legales, protección de áreas y otras iniciativas para proteger los medios naturales como parques (Yellowstone National Park, declarado parque nacional en 1872) o ríos (En 1876 Ley británica de control de la contaminación de los ríos hace ilegal el vertido de aguas residuales en una corriente). (Earth Day Org, 2020).

En 1909, el por entonces presidente de Estados Unidos, Theodore Roosevelt, convocó la Conferencia de Conservación de América del Norte, para centrar por primera vez la atención del público y de los medios en la necesidad de conservar los recursos naturales en los Estados Unidos. El enfoque, sin embargo, de manera global, aun se centraba solo en la administración de los recursos naturales para asegurar la prosperidad económica, y no en la conservación del medio en sí.

Para 1930, la población mundial alcanza los 2.000 millones de habitantes. En diversos países, se han tomado iniciativas para proteger la fauna y flora. En Nueva Zelanda, en respuesta a la devastación de la isla Kapiti por el ganado, se crea la Native Bird Protection Society (más tarde la Royal Forest and Bird Protection Society, o Forest & Bird) (Forest&Bird, 2006). En 1933, Bélgica, Egipto, Italia, el Sudán anglo-egipcio, la Unión de Sudáfrica, el Reino Unido, la India británica, Tanganica y Portugal firman la Convención relativa a la conservación de la fauna y la flora en su estado natural.

---

<sup>7</sup> *Efecto invernadero (greenhouse effect)*: Término acuñado por Jean Baptiste Joseph Fourier en 1824. Se trata del efecto por el cual la temperatura en la superficie de la tierra es afectada por los gases que se concentran en su atmósfera, debido a que estos retienen parte del calor que se escapa de la superficie terrestre. (Earth Day Org, 2020).

<sup>8</sup> *Lluvia ácida (acid rain)*: Término acuñado por Robert Angus Smith. Es un fenómeno que se produce al caer precipitaciones sobre zonas con una alta concentración de ácidos en el aire. La precipitación se combina con óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre o trióxido de azufre, formando diversos tipos de ácidos, que causan la acidificación del terreno y graves daños a la vida vegetal o acuática. (Earth Day Org, 2020).

A lo largo de las siguientes décadas siguieron sucediendo muchos desastres naturales como la entrada de especies en peligro de extinción, destrucción de parajes naturales, contaminación de las aguas, como el derrame masivo de petróleo frente a la costa de Santa Bárbara en 1969, que arrojó aproximadamente 3.000 millones de galones de petróleo crudo al océano, creando una mancha de petróleo de 35 millas de largo a lo largo de la costa de California y matando a miles de aves, peces y mamíferos marinos (Los Angeles Times, 2019). Esto llevo al crecimiento de la concienciación y activismo ciudadano en muchos países del mundo, especialmente en occidente.

Toda esta concienciación social llevó a una reacción por parte de las entidades de los países, cambiando el punto de vista de la preservación del medio para fines económicos a la preservación del medio como un bien intrínseco en sí mismo. El 22 de abril de 1970 se celebra el primer Día de la Tierra y en 1972 se celebra en Estocolmo (Suecia) la Conferencia Científica de las Naciones Unidas también conocida como la Primera Cumbre para la Tierra. Se crean agencias para asegurar la preservación del medioambiente como la Environmental Protection Agency (EPA) en Estados Unidos o el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP). (Naciones Unidas, 2018).

En 1978, los retardantes de llama basados en el bromo sustituyen a los PCB como principal retardante de llama químico. Los PCB se prohíben en varios países, incluida la Unión Europea. Los intentos de construir un vertedero de PCB en un vecindario afroamericano en 1982 dan como resultado manifestaciones que desencadenan un movimiento nacional por la justicia ambiental. Activistas de justicia ambiental protestan contra el vertedero de bifenilos policlorados (PCB) en el condado de Warren, Carolina del Norte. El Dr. Benjamin Chavis acuña el término “racismo ambiental”. (Earth Day Org, 2020).

En 1983, Australia se ve afectada por fenómenos meteorológicos extremos y devastación: la tormenta de polvo de Melbourne golpea la capital de Victoria, Australia, con una nube de polvo de más de 300 metros de altura, que arranca unas 50.000 toneladas de tierra vegetal de las zonas del este de Australia afectadas por la sequía. Una semana después, los incendios forestales se convirtieron en los más mortíferos en la historia de Australia hasta la fecha, matando a 47 en Victoria y 28 en Australia del Sur. Otros grandes desastres naturales y fenómenos climáticos extremos se suceden con mayor frecuencia y van teniendo mayor cobertura mediática de manera global.

Avances de la ciencia permiten conocer mejor las dimensiones y casuísticas de este problema global; en 1985 se descubre un agujero de ozono en la Antártida (BBC Mundo, 2010). Poco tiempo después, un equipo de científicos rusos de la estación Vostok en la Antártida perfora un núcleo de hielo de unos 2 kilómetros de profundidad. Por primera vez, los científicos pudieron explorar casi 150.000 años de historia climática. (National Climatic Data Center (NCDC), 2018).

El concepto de “Sostenibilidad” o “Desarrollo sostenible” aparece por primera vez en 1987 en el Informe Brundtland “Nuestro futuro común”, supondrá un gran referente en los cambios de mentalidad posteriores.

En 1993, los núcleos de hielo de Groenlandia muestran que los cambios climáticos pasados se han producido en tan solo 10 años. El hallazgo desmintió las hipótesis anteriores de que los cambios climáticos solo ocurrieron en períodos de tiempo muy lentos y prolongados. En estos años se publica el primer informe de evaluación del IPCC<sup>9</sup>. El informe enfatizó la importancia del cambio climático como un desafío global que requiere una solución global cooperativa. El informe jugó un papel importante en el cambio de mentalidad respecto de la crisis climática y en la creación de diversas organizaciones para tomar medidas globales al respecto.

Primero con la celebración en Río de Janeiro (Brasil) en 1992 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que estableció un nuevo marco para los acuerdos internacionales con el objetivo de proteger la integridad del medio ambiente a nivel mundial en su Declaración de Río y el Programa 21, y después con la adopción del protocolo de Kyoto en 2005, muchos países en todo el planeta se comprometen a dar una solución efectiva y global a estos problemas medioambientales.

En la COP 21<sup>10</sup> de 2015, 195 países adoptaron el Acuerdo de París, el primer acuerdo internacional del mundo para mantener el calentamiento global antropogénico total a “muy por debajo” de 2 grados Celsius. Sin embargo, en 2018, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático publica su Informe especial sobre el alcance de los 1,5 grados de calentamiento global. Todo el avance hacia un futuro sostenible se ve frenado por las costumbres, modelos de consumo, de producción, y los grandes intereses económicos detrás de ellos.

La situación actual es que la humanidad en su totalidad se enfrenta actualmente al desarrollo de una serie de problemas medioambientales: el calentamiento global, La contaminación del aire, el agotamiento de los recursos, la deforestación, la pérdida de biodiversidad en muchísimos ecosistemas, la acumulación de residuos, etc. Estos problemas son causados por la humanidad a través de nuestro medio de vida; los productos que consumimos. Tanto su producción, que consume materias primas limitadas y energía, como los envases desechables que abundan en los océanos, la electricidad que consumen, como su acumulación en el medio una vez desechados causan daños en el medio ambiente y los ecosistemas que se han de paliar en la medida de lo posible. Para ello, existen técnicas de diseño de productos que tienen en cuenta las consecuencias medioambientales como un factor añadido a tener en cuenta en la toma de decisiones de un proceso de diseño. En los apartados a continuación, ahondaremos en estas corrientes de diseño enfocadas a la sostenibilidad.

---

<sup>9</sup> *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)*: fue creado en 1988 para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta. (IPCC, 2021).

<sup>10</sup> La Conferencia sobre el Cambio Climático de París se conoce oficialmente como la 21ª Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), órgano de la ONU responsable del clima, cuya sede se encuentra en Bonn, Alemania (Naciones Unidas, 2015).

### 2.1.1. El Ciclo de Vida del Producto

Para conocer el origen del concepto Ciclo de Vida de un Producto, se han de conocer algunos hechos previos a su aparición. En 1972 se publica «Los límites del crecimiento», encargado por el Club de Roma, donde se expone la conclusión que en un planeta finito, las dinámicas de crecimiento exponencial demográfico y económico no son sostenibles.

Por otro lado, en 1969, Coca Cola, para conocer el futuro impacto de sus envases, encargó a un grupo de investigadores un estudio sobre el impacto ambiental. Las premisas de dicho cálculo sirvieron para establecer las bases del análisis de inventario del ciclo de vida americano, en su momento conocido como *Resources and Environmental Profile Analysis (REPA)*, desarrollado por el *Midwest Research Institute (MRI)*.

A partir de entonces, varias instituciones y empresas se interesaron en desarrollar bases de datos y metodologías, hasta que en 1992 *Franklin Associates* publican un artículo donde se presenta completa por primera vez la metodología de ACV. Se crea también *SPOLD (Society for the Promotion of LCA Development)*, una asociación de 20 grandes compañías en Europa con el objetivo de promover el desarrollo y aplicación del ACV.

En 1997 se publica la serie de normas ISO 14040 referente al ACV. Para entonces ya se realizaban estudios de ACV en todo el mundo.

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o *Life Cycle Assessment (LCA)* es la recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida. (ISO, 2006)

En el caso de un producto, por Ciclo de Vida se entiende todas las etapas de la vida de este producto, desde su producción, ensamblado y distribución, hasta que es desechado y eliminado por los métodos disponibles y aplicables a cada uno de sus componentes según sus características. En todas estas fases, se valoran las entradas y salidas de materia y energía del sistema, teniendo en cuenta tanto el producto principal como productos consumibles que sean necesarios para su uso.

En el caso del análisis de un proceso, como es la rutina laboral de los usuarios, aunque se valoren igualmente las entradas y salidas del sistema en cada una de sus fases, en un escenario de uso definido, igual que se realizaría con un producto y por las mismas metodologías. Nos encontramos, sin embargo, con una casuística diferente, que exigirá determinar de manera artificial los límites del sistema en función de los objetivos del estudio, y definir aquellos factores de importancia para estos mismos objetivos, de manera que se garantice un análisis globalizado de las implicaciones de los distintos escenarios y se detallen todas aquellas hipótesis o simplificaciones que puedan afectar a los valores y percepción de los resultados obtenidos.

### 2.1.2. Ecodiseño

Las raíces del surgimiento del ecodiseño las podemos encontrar en otro término; el diseño sostenible. Las primeras preocupaciones aparecieron en la década de 1980 cuando el Consejo de Diseño del Reino Unido organizó una exposición llamada “El diseño verde” (The Green Design) que planteaba un conjunto de requisitos que las tecnologías y los procesos de producción debían cumplir al fabricar un producto. (Madge, 1997).

En 1994, Fiksel dio la definición más extendida de lo que es ecodiseño, conocido en América por el término Diseño para el Medio Ambiente (Design for Environment, DfE). Indicaba que el objetivo del DfE es permitir a los equipos de diseño crear productos ecoeficientes sin comprometer su coste, calidad y tiempos. Un producto ecoeficiente, lo define como aquel que minimiza su impacto ambiental y maximiza la conservación de recursos durante su ciclo de vida. (Fiksel & Wapman, 1994)

Su aplicación inicial fue experimental y poco exhaustiva, fue el resultado de unos esfuerzos dirigidos únicamente a las técnicas y tecnologías de producción, sin abarcar otras dimensiones competentes en el diseño de un producto.

Sin embargo el Ecodiseño surgió, años más tarde en la década de 1990, del deseo y la necesidad de algunos sectores de la población de minimizar los impactos ambientales potenciales del producto, antes de que éstos se produzcan, cambiando la mentalidad y el modo tradicional de proceder en la industria, que se encargaba de evitar o reparar los daños ambientales una vez éstos ya estaban ocasionados. En este sentido, el ecodiseño empezó a orientarse en el principio de prevención frente al de corrección. (Lasala, 2011).

Según el Manual IHOBE, Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos (2000), “Ecodiseño significa que el Medio Ambiente es tenido en cuenta a la hora de tomar decisiones durante el proceso de desarrollo de productos, como un factor adicional a los que tradicionalmente se han tenido en cuenta (costes, calidad, ...)”

Esto, permite al diseñador conocer y tener en cuenta el impacto que tendrá su producto en el medio ambiente desde el propio concepto de la idea, y seguir siendo consciente de esto a través de todo el proceso de diseño, para poder actuar en consecuencia.

Esto por otro lado también hace que se hayan de incorporar diferentes perfiles, capaces de conocer e interpretar estas variables, al equipo de diseño de producto que quiera aplicar el ecodiseño.

A nivel del mercado europeo y como mundial, tanto en las demandas de los clientes intermedios (empresas) como de los clientes finales, se puede observar una clara inclinación a incluir los conceptos ambientales como un factor más a tener en cuenta en el diseño de productos y de estrategias empresariales. Así lo respaldan también los cambios que se acontecen en la legislación, que exigen cada vez más criterios recomendados o de mínimo cumplimiento para favorecer estas políticas.

Para aplicar correctamente las estrategias de ecodiseño, es importante tener una visión global de los impactos ambientales del producto que pretendemos rediseñar. En este punto, es donde cobran importancia los ACV, y su realización tanto para el planteamiento de los diseños, análisis de alternativas y comunicación de las características de los productos al mercado, mediante el uso de ecoetiquetas u otros mecanismos de comunicación.

### 2.1.3. Economía circular

Partiendo de esta base de los recursos finitos en una economía y modelo de consumo en continua expansión, que además cuentan con un espacio finito para almacenar los residuos, nos encontramos con el concepto de economía circular.

La economía circular es un modelo de producción y consumo que entiende y tiene en cuenta el hecho de que el mundo es un sistema cerrado, y por tanto, si queremos seguir obteniendo productos del sistema, debemos realizar un cambio hacia una nueva economía: la economía circular.

Esta economía, además de la reincorporación de los máximos recursos posibles al sistema productivo implica también otras estrategias como compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma, conseguimos una mayor funcionalidad a través de los mismos recursos.

(AIDIMME Instituto Tecnológico Metalmecánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines. , 2018)



Figura 3. Claves para la transición a un modelo de Economía Circular. (AIDIMME Instituto Tecnológico Metalmecánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines. , 2018)

#### 2.1.4. Sistemas Producto Servicio (PSS)

Con esta filosofía de compartir, reutilizar, reducir y reparar, surge un nuevo concepto, enmarcado dentro de las tendencias del diseño a la servitización, pero con un añadido: la connotación de ecología y sostenibilidad.

La propuesta se centra el diseño de modelos de negocio que se basen no ya en productos, sino en la oferta por parte de las empresas centradas en el usuario, de tal forma que no sólo se maximice la solución satisfactoria de las necesidades, sino que se le involucre de forma activa al usuario en la desmaterialización de la cadena de valor. Se comienza en la reducción del uso de materia y energía a través del ecodiseño, que tiene en cuenta la cantidad de recursos empleados, además de otros aspectos como el origen de los mismos o cómo se producen (reciclado, renovables, peligrosidad...) y que pueden generar diversos impactos ambientales.

De esta manera se prioriza el uso frente a la posesión. No solo se ha de reducir los consumos en la fase de uso, también se debe diseñar intentando aumentar la vida útil del producto para mantener el uso de componentes y materiales, preservando así más energía contenida y reduciendo costes. Facilitar el mantenimiento y especialmente la reparación, pueden implicar importantes cambios logísticos en la cadena de suministro y modelo de negocio de la empresa.

Una ventaja añadida es que estos modelos de negocio, al no estar basados en la venta de un mayor número de unidades, si no en la satisfacción de las necesidades de un mayor número de usuarios, implican diseñar los productos para que sean más robustos y duraderos, evitando el diseño para la conocida obsolescencia programada.

Otra estrategia se basa en la personalización o customización masiva, para la que podrían emplearse tecnologías de fabricación flexible. Con estos modelos se evitaría en cierta medida la faceta más psicológica de dicha obsolescencia programada y los cambios por modas, aunque el producto en uso siga siendo plenamente funcional. (AIDIMME Instituto Tecnológico Metalmecánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines. , 2018)

Actualmente existe una gran competencia de mercado, asociada en la mayoría de los casos a fenómenos de obsolescencia programada de productos, tendencias, modas, modelo consumista de mentalidad, demanda de comodidad (productos automáticos, productos para llevar, etc.). Todos estos fenómenos provocan un aumento en la cantidad de residuos. En este contexto, los Sistemas Producto-Servicio suponen una alternativa empresarial más sostenible. (MJV Team, 2021)

Un Sistema Producto-Servicio (o Servitización) parte de la premisa de que las empresas deben ofrecer la función del producto, no el producto en sí. Este concepto está madurando con respecto a las necesidades reales del consumidor, que no necesariamente quiere poseer cosas, sino beneficiarse de su uso. Muchos de los productos que poseemos a lo largo de nuestra vida permanecen largas temporadas en espera, se deterioran o se quedan obsoletas en el desuso.

El modelo de servitización es uno de los pilares para mejorar la eficiencia energética, el ahorro de materias primas, y disminuir la contaminación, ya que el foco está en producir las cosas de manera racional, lo suficiente para que resuelva las necesidades del usuario.

Al tener un carácter sistémico, el sistema producto servicio mejora la durabilidad y vida de los productos al responsabilizar a la empresa del mantenimiento, el reciclaje y, cuando sea necesario, la sustitución del producto, pudiendo ser recuperadas partes del mismo para la refabricación de nuevos productos. De esta forma, reducimos el impacto ambiental de todo el ciclo de vida.

## 2.2. Contexto actual

### 2.2.1. Desarrollo de la movilidad. Problemática.

El desarrollo de carreteras fue impulsado por el surgimiento de principados regionales, reinos e imperios primitivos, que tenían interés en trasladar un gran número de personas de una parte a otra, ya sea con fines militares o comerciales. Comenzó una forma temprana de la dinámica, que existe hoy; Las carreteras conectan ciudades y regiones y facilitan su crecimiento, y su crecimiento contribuye a incrementar el uso de las carreteras.

El transporte por carretera y los viajes son un aspecto vital de la vida cotidiana de la mayoría de la población del planeta. Incluso para las personas que no utilizan vehículos como parte de su rutina, el transporte por carretera es fundamental para la entrega de bienes y servicios. En todo el mundo hay más de 64 millones de kilómetros de carreteras. La población mundial de vehículos de motor es de aproximadamente 1.300 millones y está creciendo rápidamente; los vehículos de motor personales constituyen aproximadamente el 90% de ellos (Adams, 2005; Freund y Martin, 2009; Whitelegg, 2016). Esta gran infraestructura y su funcionamiento, tiene un fuerte impacto a nivel global.

- En todo el mundo, más de un millón de personas mueren y hasta cincuenta millones resultan gravemente heridas cada año como víctimas de accidentes de tráfico (Dora et al. , 2011; ITF, 2017; Smart Growth America 2019b).
- La contaminación del aire por el transporte por carretera contribuye significativamente a la mortalidad humana. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019<sup>a</sup>), cada año unos 4,2 millones de personas mueren prematuramente por los efectos de la contaminación del aire. Los principales contaminantes incluyen partículas en suspensión, ozono (O<sub>3</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), todos estrechamente asociados con las emisiones del transporte por carretera.
- También generan emisiones, como los nitratos de oxígeno (NO<sub>x</sub>), pueden ser absorbidas por cuerpos de agua y pueden conducir a la acidificación de estas aguas.
- Las emisiones de los vehículos de motor, especialmente cuando forman smog, también contribuyen significativamente a la deposición ácida, o lluvia ácida.
- El sector del transporte, en todo el mundo, depende en un 95% de los combustibles fósiles para obtener energía.
- El transporte constituye aproximadamente una cuarta parte de los gases de efecto invernadero en todo el mundo, y el transporte por carretera es la fuente de aproximadamente las tres cuartas partes de estos (OMS, 2019b).

Por todo ello, el sector del transporte de personas y mercancías es un sector en conflicto con el desarrollo sostenible de las sociedades modernas, que actualmente tienen una dependencia del mismo, lo que generará puntos de crisis, cambios y desarrollos alternativos al modelo actual necesarios a medio y largo plazo.

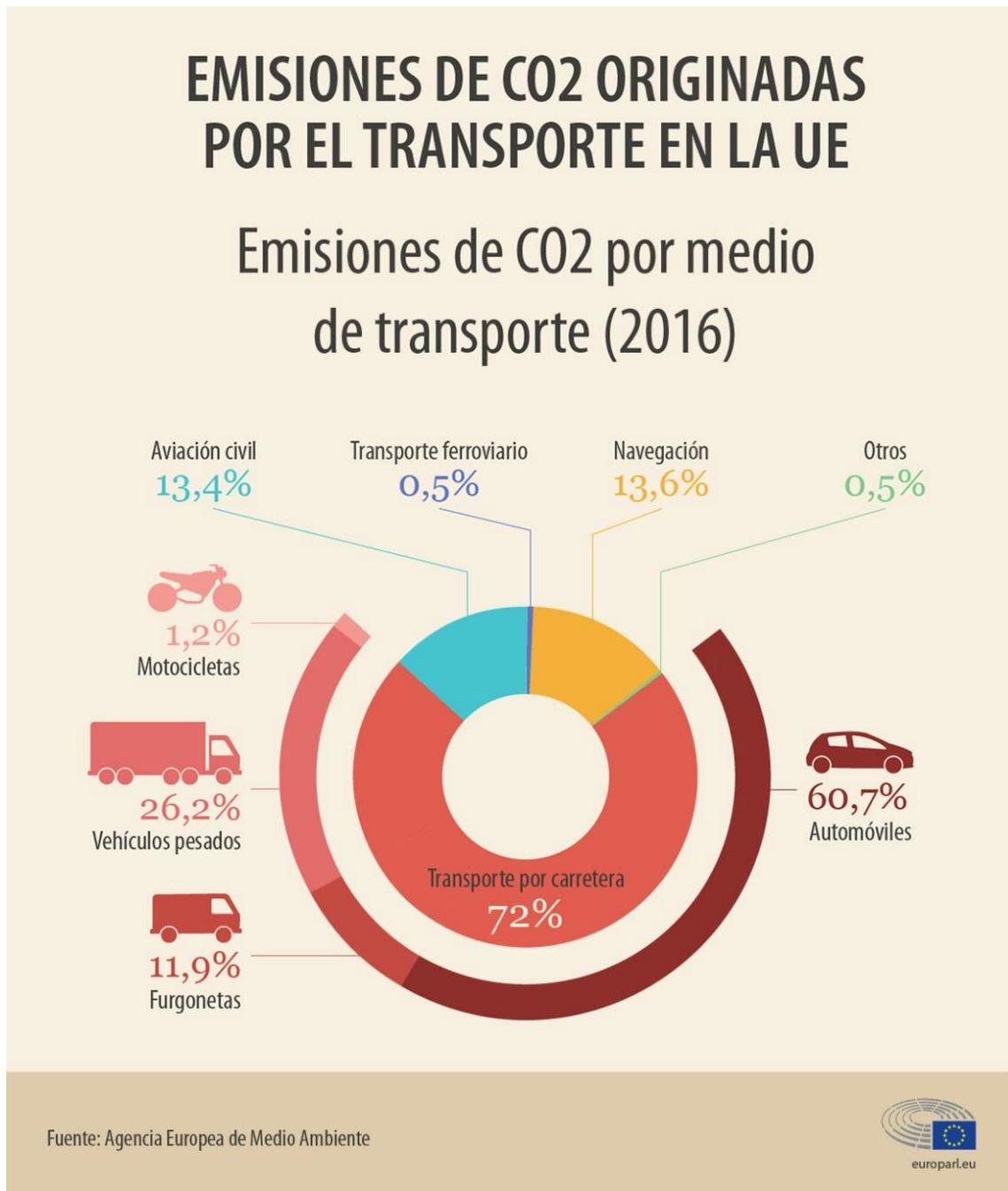


Figura 4. Infografía: los coches suponen el 60% de las emisiones del transporte. (Agencia Europea del Medio Ambiente, 2019)

### 2.2.2. La crisis sanitaria. COVID-19

El brote de la enfermedad COVID-19, que se detectó por primera vez a fines de diciembre de 2019, ha causado trastornos socioeconómicos sin precedentes y enormes pérdidas de vidas humanas (Andreoni, 2021). La rápida propagación por todo el mundo, junto con la gran presión sobre los sistemas de salud, obligó a la mayoría de los gobiernos a introducir diversos grados de medidas de contención, como distanciamiento social, cierre de negocios, teletrabajo, o equipos de protección y desinfección. Para septiembre de 2020, al menos 186 países habían impuesto restricciones a los movimientos de las personas (Han, y otros, 2020).

Aunque estas medidas lograron reducir en parte la pérdida de vidas y rescindir el colapso sanitario, el cierre forzoso de las actividades de producción y consumo junto con la movilidad y el comercio reducidos han generado la recesión mundial más profunda desde la Segunda Guerra Mundial (World Bank, 2020). La gravedad de las consecuencias económicas y las inestabilidades sociales relacionadas, con el tiempo, han llevado a muchos de los países del mundo a aliviar algunas de las restricciones, aun bajo el riesgo del aumento de los contagios y la extensión de la pandemia.

A pesar de que el foco principal en esta crisis se ha encontrado en la economía y la salud, una parte también se ha centrado en los efectos ambientales y climáticos (Sovacool, Furszyfer, & Griffiths, 2020). Las estrictas medidas de bloqueo han contribuido a reducir las tasas de consumo de energía, los impactos relacionados en las emisiones e importantes cambios de la calidad del aire de muchas ciudades. Esto ha generado la posibilidad de utilizar la evidencia y los datos existentes para pronosticar los impactos socioeconómicos y ambientales de la reducción de las actividades del ser humano. La situación representa una oportunidad única para discutir las limitaciones existentes para el desarrollo sostenible e investigar oportunidades de realizar cambios en nuestro modo de consumo (Stoll & Mehling, 2020) (Manzanedo & Manning, 2020).

Al considerar la limitada información disponible, estos estudios pioneros brindan contribuciones importantes para comprender el papel que pueden tener las restricciones socioeconómicas impuestas en las tendencias de las emisiones de carbono y pueden respaldar la definición de estrategias climáticas efectivas.

### 2.2.3. Teletrabajo

El teletrabajo es un sistema de organización laboral que permite realizar las actividades propias de ciertos puestos de trabajo desde fuera de instalaciones de la empresa o empleador, ya sea desde el hogar, desde centros de teletrabajo o de manera móvil. Presenta ciertas ventajas para trabajadores, empresas y ciudades donde se implementa; pero también algunas desventajas, especialmente relacionadas con la falta de regulación, falta de planificación por la rápida implantación a causa de la crisis sanitaria, con las relaciones sociales y estado mental del trabajador o con la desconexión digital (Ramirez & Perdomo, 2020).

Una ventaja atribuida muy comúnmente al teletrabajo es que una aplicación generalizada del mismo puede tener consecuencias muy positivas sobre el medio ambiente. Esto se debe a que en ciertas modalidades de trabajo a distancia o teletrabajo se disminuye la necesidad de desplazamiento de las personas al lugar de trabajo, resultando en un ahorro de energía y emisión de contaminantes por el menor uso del vehículo privado y del funcionamiento del espacio no necesario de oficinas. (Martínez, Pérez, De Luis, & Vela, 2003)

Sin embargo, hay otras facetas de este cambio sustancial de los hábitos laborales de los usuarios, y es que esto genera un importante cambio en la rutina diaria, costumbres y consumo de las personas afectadas.

Uno de los principales efectos a tener en cuenta sería el efecto de la globalización, que, aunque no es causa directa del teletrabajo, está muy relacionado con el mismo a causa de que ambos son posibilitados e incentivados por el aumento en el uso de las nuevas tecnologías.

Aunque desde los años noventa se ha acelerado el uso y desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) facilitando el contacto entre personas a distancia, y haciéndolo más cómodo y eficiente, podemos observar que la tendencia en los desplazamientos de personas no ha disminuido, sino que, al contrario de lo que se podría intuir, ha aumentado.

Las TIC han extendido las fronteras de las sociedades, así como del propio ser humano individual, como indica el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, sobre el ejemplo de España (Consumo y emisiones de CO<sub>2</sub>, 2020), “Las emisiones del transporte en España en el año 2014 fueron de 77,2 MtCO<sub>2</sub>-eq, habiéndose incrementado casi en un 50% desde 1990 como consecuencia del incremento en la demanda de movilidad”. De esta manera cabe cuestionarnos, si el caso de teletrabajo puede experimentar un fenómeno similar con su implementación y desarrollo. Si, después de una primera fase de disminución de los trayectos, puede llegar a un “efecto rebote” que pueda invertir sus consecuencias.

Uno de los elementos a tener en cuenta podría ser la implementación del teletrabajo de manera parcial. El CSIF expresa en un estudio reciente (CSIF, ARHOE, 2021) “Más del 90 por ciento de los trabajadores/as apuestan por el teletrabajo parcial”. Esto nos puede indicar que el teletrabajo completo se considera, de momento, una opción desfavorable para los trabajadores. También expresa “la desigualdad de oportunidades de quienes teletrabajan frente a los que no”.

En este escenario, nos podemos encontrar ante una migración de los centros urbanos hacia áreas más alejadas, con un menor coste y una mayor calidad de vida, combinado con una asistencia parcial a los centros de trabajo, lo que podría concluir en una igualación o incluso un aumento de los consumos asociados al transporte de viajeros. Además, estas áreas menos urbanas, son más propensas a carecer de medios de transporte comunitario de pasajeros (transporte público) por lo que se podría incurrir asimismo en un aumento del uso de vehículos privados.

## 2.2.4. Impacto ambiental de las nuevas tecnologías. Evolución de la energía contenida en los aparatos electrónicos

Cuando hablamos de consumo de energía, toda la atención se centra en el uso de electricidad de un dispositivo o una máquina mientras está en funcionamiento. Una computadora portátil de 30 vatios se considera más eficiente energéticamente que un refrigerador de 300 vatios. Esto puede parecer lógico, pero este tipo de comparaciones no tiene mucho sentido si no considera también la energía que se requirió para fabricar los dispositivos que compara. Esto es especialmente cierto para los productos de alta tecnología, que se producen mediante procesos de fabricación que consumen mucha energía y materiales. ¿Cuánta energía consumen realmente nuestros dispositivos de alta tecnología?

Es bastante común subestimar la energía que consumen los dispositivos a causa de que se tiene en cuenta solo la energía consumida por el propio dispositivo en uso. Hay muchos otros factores que afectan al resultado final de la energía invertida en esas horas finales de uso que le da el usuario; la energía perdida en el sistema de distribución, la energía de todos los dispositivos complementarios como routers o repetidores, y lo que es más importante, la energía consumida en su fabricación. (Jones, 2018)

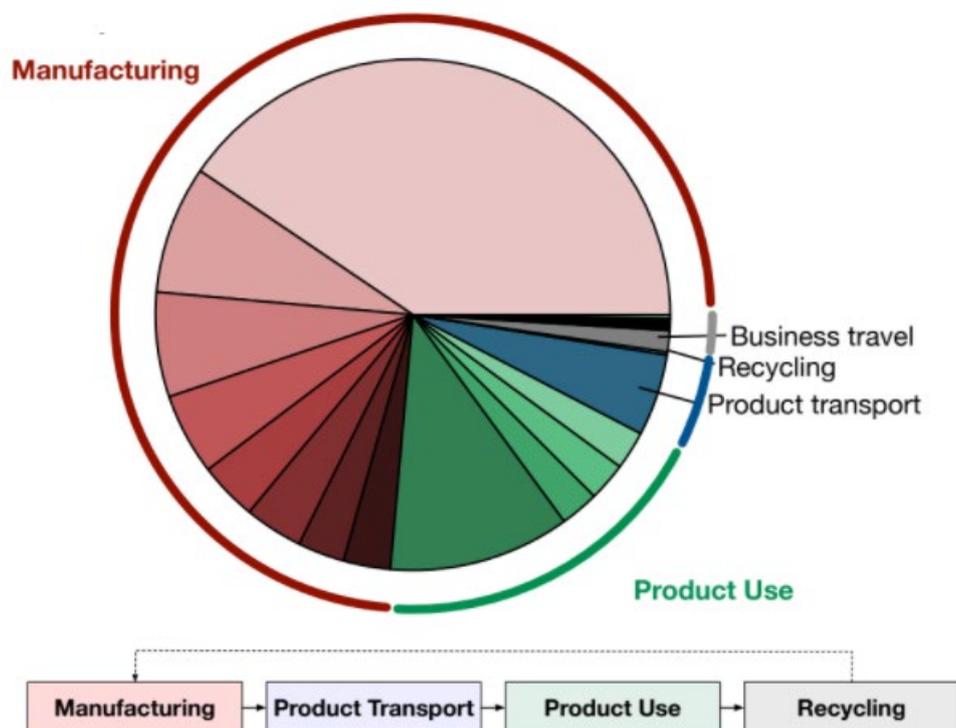
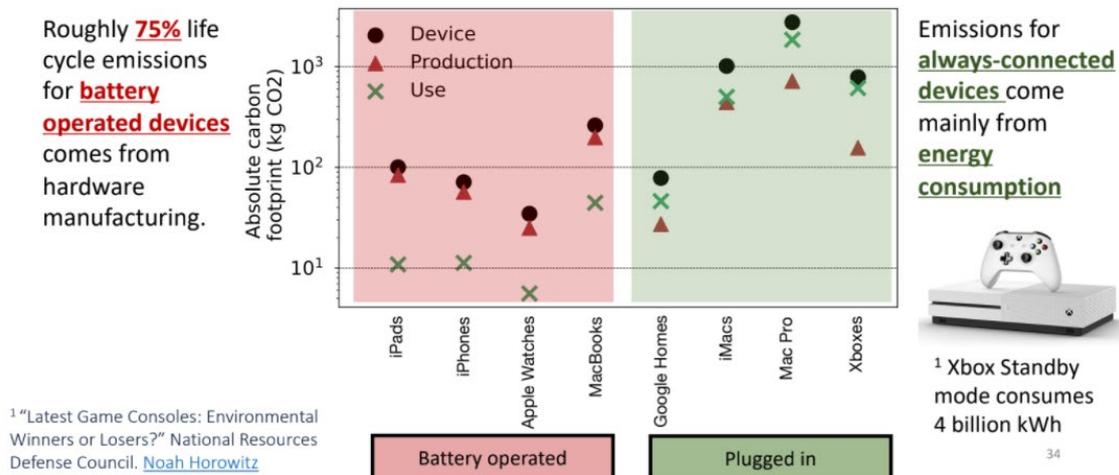


Figura 5. La fabricación domina en la huella de carbono total de Apple. (Gupta, 2021)

Como podemos ver en esta imagen de ejemplo de un análisis de ciclo de vida realizado por (Gupta, 2021) la fabricación representa el 74% de las emisiones de Apple en 2019. Cabe resaltar también que, únicamente los circuitos integrados, representan el 33% de las emisiones.

## Carbon footprint characteristics vary across devices

Data from public industry validated sustainability reports and life cycle analyses



<sup>1</sup> "Latest Game Consoles: Environmental Winners or Losers?" National Resources Defense Council. [Noah Horowitz](#)

Figura 6. Huella de carbono de los diferentes dispositivos. (Gupta, 2021)

La energía necesaria para fabricar todos estos equipos, también conocida como “*embodied energy*”<sup>11</sup>, es comparable a la energía utilizada durante su funcionamiento. De hecho, la evolución actual es a generar aparatos de bajo consumo, pero que necesitan de técnicas de fabricación conocidas como “intensivas”, que utilizan cada vez más energía. Como vemos en la gráfica de Gupta, en los dispositivos a batería la fabricación tiende a superar ampliamente los valores del uso.

Además de todo esto, existe un fenómeno conocido como Paradoja de Jevons<sup>12</sup> que en el término de los dispositivos electrónicos actuales se expresa en que el aumento de la eficiencia y la mejora de los dispositivos aumenta la demanda, tanto por aumento de la tasa de reposición de los modelos como por la popularidad de estas tecnologías, y también aumenta la exigencia de las prestaciones de los clientes, por lo que los modelos diseñados son cada vez más eficientes, en el contexto de las funciones que cumplen, pero a su vez son también más potentes y cuentan con un mayor número de componentes más complejos.

(International Energy Agency, 2009), (Gupta, 2021), (LOW-TECH MAGAZINE, 2009).

<sup>11</sup> La energía incorporada (*embodied energy*) es la suma de toda la energía necesaria para producir cualquier bien o servicio, considerado como si esa energía estuviera incorporada o “incorporada” en el producto mismo.

<sup>12</sup> “La paradoja de Jevons nace de una observación hecha por William Stanley Jevons en 1865 sobre los consumos de carbón por las máquinas de vapor de la época. Jevons observó que el consumo del carbón se elevó en Inglaterra después de que James Watt introdujera su máquina de vapor alimentada con carbón en vez de leña. Esto hizo que se incrementara el uso de su máquina de vapor en una amplia gama de industrias. Esto trajo como consecuencia que aumentara el consumo total de carbón, aunque la cantidad de combustible consumido por máquina disminuyese.” (Mundo Siglo XXI, 2015).

## 2.3. Marco teórico

A continuación se comentan brevemente las técnicas, metodologías y herramientas que componen el marco teórico del trabajo y la base de los análisis posteriormente realizados:

### 2.3.1. Análisis de ciclo de vida

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o *Life Cycle Assessment (LCA)* es la recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida. (ISO, 2006).

Para la caracterización de esta metodología de análisis, se utilizarán dos fuentes principales a lo largo del apartado:

- UNE-EN ISO 14040:2006 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia., 2006. (ISO, 2006)
- Manual Práctico de Ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos. (IHOBE, 2000)

Según ISO 14040, el ACV se compone de 4 fases. A continuación se explican brevemente cada una de ellas:

#### *FASE 1: Introducción. Definición de objeto y alcance*

Esta fase debe establecer un marco definido de desarrollo del estudio indicando su objeto (aplicación prevista, razones que llevan a realizar el estudio, público previsto, uso de los resultados, divulgación prevista, ...), como su alcance (sistema del producto a estudiar, funciones, unidad funcional, límites del sistema, procedimientos de asignación, metodologías de análisis e interpretación, ...) para asegurar que la amplitud, profundidad y el nivel de detalle del estudio sean compatibles y suficientes para alcanzar el objetivo establecido.

Para definir correctamente el objeto y alcance del paso de estudio, según la norma (ISO, 2006) se han de determinar una serie de ítems, que delimitarán las intenciones, metas, motivaciones y limitaciones del estudio y sus resultados:

- Aplicación prevista de los resultados del estudio
- Factores motivantes del estudio
- Público previsto, comunicación y aseveraciones comparativas

#### *Unidad funcional y flujos de referencia*

La unidad funcional consiste en la definición y cuantificación de las funciones del producto que se tendrán en cuenta para medir su funcionalidad durante el estudio. Los flujos de referencia consisten en establecer la cantidad de productos, subproductos, materias o energía necesarias para cumplir la función definida en la unidad funcional.

Mediante la determinación de los valores de ambos conceptos, se garantiza que las comparaciones del estudio se realizan sobre una base común, aunque se analicen distintos sistemas para cumplir una misma función.

### *Límites del sistema*

Para definir un ACV, se debe analizar los modelos que describen los sistemas físicos del producto o sistema a analizar. Por ello, es importante definir cuáles de esos sistemas físicos o procesos unitarios van a ser tenidos en cuenta en el estudio. La elección de los elementos del sistema físico a modelar depende de la definición del objetivo y el alcance del estudio, de su aplicación y público previstos, de las suposiciones realizadas, de las restricciones en cuanto a datos y costos y los criterios de corte.

Cuando se establecen los límites del sistema, se deben considerar varias etapas del ciclo de vida, procesos unitarios y flujos, como por ejemplo los siguientes:

- adquisición de materias primas,
- entradas y salidas en la secuencia principal de fabricación/procesamiento;
- distribución/transporte;
- producción y utilización de combustibles, electricidad y calor;
- utilización y mantenimiento de productos;
- disposición de los residuos del proceso y de los productos;
- recuperación de productos utilizados (incluyendo reutilización, reciclado y recuperación de energía);
- producción de materiales secundarios;
- producción, mantenimiento y desmantelamiento de los equipos;
- operaciones adicionales, tales como iluminación y calefacción.

Depende del objetivo y del uso previsto del estudio, es habitual establecer límites en las etapas a estudiar del ciclo de vida, seleccionando aquellas que proporcionaran información necesaria para los objetivos del estudio.

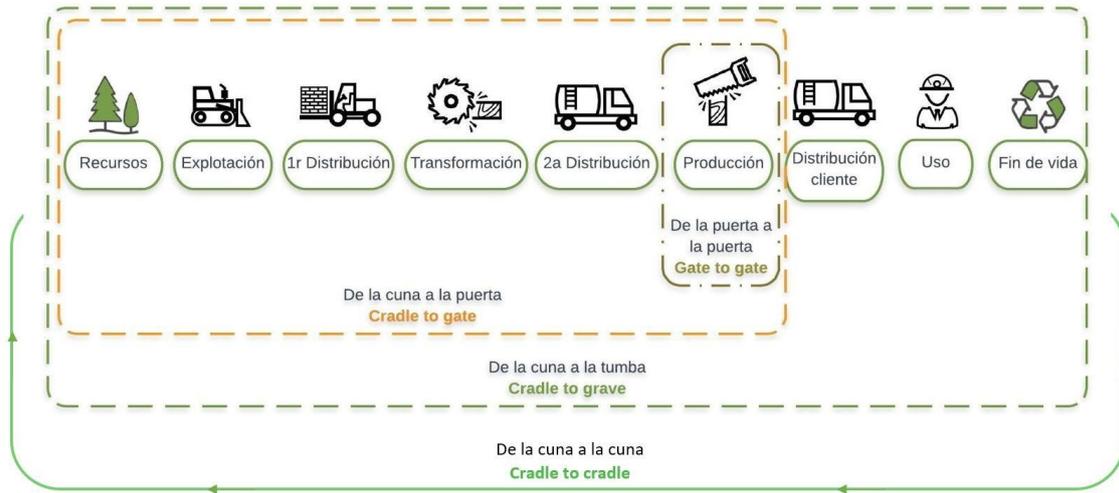


Figura 7. Imagen ilustrativa de los posibles límites de un sistema más habituales. (Zero Consulting, 2019).

### Requisitos de calidad de los datos

Los requisitos de calidad de los datos deben especificar las características mínimas de confianza de los datos requeridos para el estudio. Las descripciones de la calidad de los datos son importantes para comprender la confiabilidad de los resultados del estudio y para interpretar correctamente los resultados del estudio.

## *FASE 2: Análisis de inventario*

El análisis de inventario pretende, coleccionar, organizar y caracterizar los datos relativos a los aspectos ambientales, con el objetivo de poder realizar el cálculo de los impactos ambientales de cada uno de los procesos. Se divide en 3 fases:

### *RECOPIACIÓN DE DATOS*

Se utilizará un esquema del ciclo de vida de cada uno de los escenarios, para detectar cada uno de los elementos o procesos unitarios del sistema. Después, se clasificarán los aspectos ambientales de cada uno de estos elementos según las siguientes categorías:

- las entradas de energía, de materia prima, entradas auxiliares, otras entradas físicas,
- los productos, coproductos y residuos,
- las emisiones al aire, los vertidos al agua y suelo, y
- otros aspectos ambientales.

### *PROCESADO DE DATOS*

Tras la recopilación de datos, se ha de proceder a su procesado. Se debe asegurar su validez y ajustarlos en función de los siguientes procesos:

- la validación de los datos recopilados,
- la relación de los datos con los procesos unitarios, y
- la relación de los datos con el flujo de referencia de la unidad funcional,

### *ASIGNACIÓN DE FLUJOS Y DE EMISIONES Y VERTIDOS*

Adecuar y tener en cuenta en función de las particularidades de cada proceso en su ecosistema, con todos los agentes implicados, para ajustar los datos de cada aspecto, entrada o salida de materia y energía de la manera más realista posible.

### FASE 3: Evaluación del impacto

“La fase de evaluación de impacto de un ACV tiene como propósito evaluar cuán significativos son los impactos ambientales potenciales utilizando los resultados del ICV. En general, este proceso implica la asociación de los datos de inventario con las categorías de impactos ambientales específicos y con los indicadores de esas categorías para entender estos impactos.”

(ISO, 2006)

A lo largo de esta fase, se relacionarán los aspectos ambientales de cada elemento identificados en la fase de Inventario, de manera estructurada, con sus impactos ambientales según la base de datos de Ecoinvent 3 y mediante el software de análisis SimaPro.

Se incluirán en este apartado todos los datos referentes al procedimiento de realización de los cálculos, a las hipótesis tomadas y al formato de representación de los resultados obtenidos.

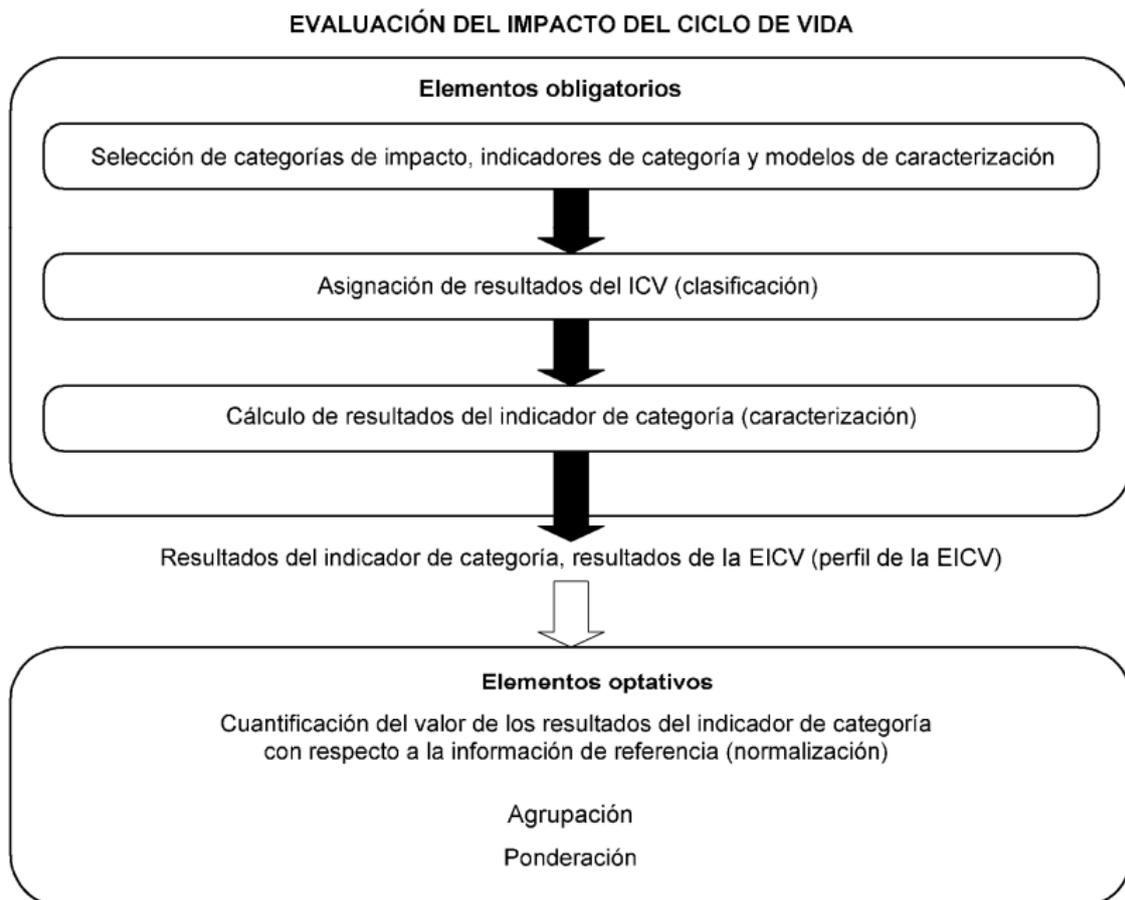


Figura 8. Elementos de la Fase Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida. (ISO, 2006)

### Caracterización

En este paso de la evaluación del impacto ambiental se evalúa el efecto total del producto sobre cada una de las categorías de impacto ambiental. Para ello se suman los datos de las distintas cargas ambientales dentro de cada categoría de impacto, teniendo en cuenta cuanto contribuye cada tipo de contaminante a aumentar un determinado impacto. Esto se consigue empleando los factores de caracterización. Un factor de caracterización es aquel que refleja la contribución relativa de cada elemento contaminante en una categoría de impacto. Se expresan en relación a un compuesto de referencia establecido (Bastante & Lo Lacono, 2021).

En esta fase por tanto, aun no se puede establecer una comparativa entre las diferentes categorías de impacto ambiental, ni realizar ninguna interacción o cálculo entre las mismas, dado que cada una está expresada en las unidades de su compuesto de referencia.

### Puntuación única

Puntuación que se refiere a la globalidad de todo el impacto asociado a determinados aspectos ambientales. Obtenido mediante un cálculo en diferentes pasos, estandarizando y ponderando diferentes categorías de impacto ambiental para obtener un único número final. (Iberdrola, 2021)

Nos permite agrupar las categorías de impacto otorgando una serie de puntos a cada una de ellas, de tal forma que todas las categorías de impacto se representan bajo la misma unidad, puntos. Cuantos más puntos tenga un proceso, mayor será su carga ambiental. (Durán, 2006)

### Puntos

Los puntos son una unidad de medida del método de Ecoindicadores. La escala se ha elegido de tal forma que el valor de 1 Pt represente 1 centésima parte de la carga ambiental anual de un ciudadano europeo medio. Es decir, este valor se calcula dividiendo la carga ambiental total en Europa entre el número de habitantes y multiplicándolo por 1000 (factor escala) (IHOBE, 2000).

### Categorías de impacto

A continuación se indican las categorías de impacto ambiental a evaluar en los análisis de los ciclos de vida del caso de estudio. Estas categorías son las que utiliza el método ReCiPe, que es el que se va a utilizar en el análisis.

### **Cambio climático (*Climate change*)**

Es el calentamiento previsible de la atmósfera terrestre que podría provocar un gas de efecto invernadero, expresada en términos de una sustancia de referencia (CO<sub>2</sub>) y un horizonte temporal. Está relacionado con la capacidad de influir en los cambios de la temperatura media global en la interfaz superficie-aire, los parámetros climáticos y sus efectos.

Otras sustancias que contribuyen a aumentar el efecto invernadero son el metano (CH<sub>4</sub>) componente básico del gas natural, el vapor de agua, el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) emitido por los suelos con un exceso de nitrógeno.

*Unidad: kg CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) equivalente*

Se distingue en dos tipos de impactos, aquellos que afectan a los ecosistemas y aquellos que afectan a la salud humana:

- Cambio climático sobre los Ecosistemas (*Climate change Ecosystems*)
- Cambio climático sobre la Salud Humana (*Climate change Human Health*)

### **Agotamiento de ozono / Destrucción de la capa de ozono (*Ozone depletion*)**

Las capas altas de la atmósfera (estratosfera) contienen ozono (O<sub>3</sub>), que es la forma molecular del oxígeno que absorbe la mayor parte de las peligrosas radiaciones ultravioletas que llegan a la Tierra. Esta categoría de impacto corresponde al agotamiento de la capa de ozono estratosférico provocado por la emisión de sustancias que agotan la capa de ozono como los gases de larga duración que contienen cloro y bromo.

*Unidad: kg equivalente de CFC-11 (triclorofluorometano)*

### **Toxicidad humana (*Human toxicity*)**

La toxicidad de la sustancia vendrá determinada por varios factores como la propia sustancia, el modo de exposición, la cantidad, etc. Algunas sustancias que se consideran tóxicas son: metales pesados como el plomo y el mercurio, o sustancias orgánicas como las dioxinas, los PCB, algunos pesticidas, etc.

Esta categoría mide los efectos nocivos para la salud humana por la absorción de sustancias tóxicas a través de la inhalación de aire, la ingestión de alimentos o agua, la penetración a través de la piel en la medida en que estén relacionados con el cáncer.

*Unidad: kg 1,4-DB (diclorobenceno) equivalente*

### **Formación fotoquímica oxidante (*Photochemical oxidant formation*)**

La formación de ozono en el nivel del suelo de la troposfera debido a la oxidación fotoquímica de compuestos orgánicos volátiles (COV) y CO en presencia de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y luz solar. También conocido como smog fotoquímico y afecta principalmente a áreas urbanas. Son dañinos para la vegetación, las vías respiratorias y los materiales artificiales.

*Unidad: kg COVNM (Compuestos orgánicos volátiles distintos del metano)*

### **Formación de material particulado (*Particulate matter formation*)**

Corresponde a los efectos nocivos sobre la salud humana debido a las emisiones de partículas y sus precursores (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>).

*Partículas pequeñas con un diámetro inferior a 10 micrones.*

### **Radiación ionizante (*Ionising radiation*)**

Los efectos nocivos sobre la salud humana causados por descargas radiactivas.

*Unidad: kBq U235 (uranio 235) equivalente*

### **Acidificación terrestre (*Terrestrial acidification*)**

Efectos provocados por la presencia de sustancia acidificante en la superficie del suelo. Las emisiones de NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> y SO<sub>x</sub> dan lugar a liberaciones de iones de hidrógeno (H<sup>+</sup>) cuando los gases se mineralizan. Los protones contribuyen a la acidificación del suelo.

*Unidad: kg equivalente de SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre)*

### **Eutrofización de agua dulce (*Freshwater eutrophication*)**

Los nutrientes del vertido en agua dulce aceleran el crecimiento de algas y otra vegetación en el agua. La degradación de la materia orgánica consume oxígeno, lo que provoca una deficiencia de oxígeno y, en algunos casos, la muerte de los peces. La eutrofización traduce la cantidad de emisión de sustancias en una medida común expresada como el oxígeno requerido para la degradación de la biomasa muerta.

*Unidad: kg P (fósforo) equivalente*

### **Eutrofización marina (*Marine Eutrophication*)**

Los nutrientes que se vierten en el agua marina aumentan el crecimiento de algas y otra vegetación acuática. La degradación de la materia orgánica consume oxígeno, lo que provoca una deficiencia de oxígeno y, en algunos casos, la muerte de los peces. La eutrofización traduce la cantidad de emisión de sustancias en una medida común expresada como el oxígeno requerido para la degradación de la biomasa muerta.

*Unidad: kg N (nitrógeno) equivalente*

### **Ecotoxicidad terrestre (*Terrestrial ecotoxicity*)**

Los impactos tóxicos que afectan a la superficie terrestre son perjudiciales para diversas especies y alteran la estructura y función del ecosistema. Este es el resultado de una serie de diferentes mecanismos toxicológicos provocados por la liberación de sustancias que tienen un efecto directo sobre la salud del ecosistema.

*Unidad: kg 1,4-DB equivalente (diclorobenceno)*

**Ecotoxicidad del agua dulce (*Freshwater ecotoxicity*)**

Los impactos tóxicos que afectan al agua dulce son dañinos para varias especies y alteran la estructura y función del ecosistema. Este es el resultado de una serie de diferentes mecanismos toxicológicos provocados por la liberación de sustancias que tienen un efecto directo sobre la salud del ecosistema.

*Unidad: kg 1,4-DB equivalente (diclorobenceno)*

**Ecotoxicidad marina (*Marine ecotoxicity*)**

Los impactos tóxicos que afectan a las aguas marinas son perjudiciales para varias especies y alteran la estructura y función del ecosistema. Este es el resultado de una serie de diferentes mecanismos toxicológicos provocados por la liberación de sustancias que tienen un efecto directo sobre la salud del ecosistema.

*Unidad: kg 1,4-DB equivalente (diclorobenceno)*

**Ocupación de tierras agrícolas (*Agricultural land occupation*)**

El uso (ocupación) de una superficie de tierra rural para actividades como la agricultura. La ocupación del suelo considera los efectos del uso del suelo, la extensión de la superficie involucrada y la duración de la ocupación.

*Unidad: m<sup>2</sup> y (metros cuadrados por tiempo medido en años)*

**Ocupación de suelo urbano (*Urban land occupation*)**

El uso (ocupación) de una superficie de suelo urbano para actividades como carreteras, viviendas, etc. La ocupación del suelo considera los efectos del uso del suelo, extensión de la superficie involucrada y la duración de la ocupación.

*Unidad: m<sup>2</sup> y (metros cuadrados por tiempo medido en años)*

**Transformación de suelo natural (*Natural land transformation*)**

La conversión (transformación) de una superficie de suelo natural para actividades como agricultura, carreteras, vivienda, minería, etc. La transformación de suelo considera los efectos del uso del suelo y extensión de la superficie involucrada.

*Unidad: m<sup>2</sup> (metros cuadrados)*

**Agotamiento del agua (*Water Depletion*)**

Categoría de impacto ambiental que se refiere al agotamiento del agua. El agua es un recurso cada vez más escaso y cada vez más valioso en el planeta. La conciencia de la escasez y el agotamiento del agua ha llevado al desarrollo de la huella hídrica como concepto.

*Unidad: m<sup>3</sup> (metros cúbicos)*

**Agotamiento de metales (*Metal depletion*)**

Categoría de impacto ambiental que se refiere al agotamiento de recursos minerales como metales o rocas. Esta categoría se refiere al consumo de materiales extraídos de la naturaleza (medidos en peso).

*Unidad: kg Equivalente de Fe (hierro)*

**Agotamiento de combustibles fósiles (*Fossil depletion*)**

Categoría de impacto ambiental que se refiere al uso de combustibles derivados del petróleo, carbón o gas natural no renovable. Se mide en unidades de energía.

*Unidad: kg equivalente de petróleo*

(Bastante & Lo Lacono, 2021), (Iberdrola, 2021).

**FASE 4: Interpretación de resultados**

*“La fase de interpretación debería proporcionar resultados que sean coherentes con el objetivo y el alcance definidos, que lleguen a conclusiones, expliquen las limitaciones y proporcionen recomendaciones.”*

(ISO, 2006)

En este apartado se ofrece una lectura comprensible, completa y coherente de los resultados de los análisis realizados, de acuerdo los objetivos y alcance planteados para el estudio.

La interpretación deberá expresar que los resultados están condicionados por las limitaciones del estudio y basados en un enfoque relativo, es decir, que indican efectos ambientales potenciales, no predicen los impactos reales en los puntos finales de categoría, ni si se sobrepasan los umbrales, los márgenes de seguridad ni los riesgos.

### 2.3.2. Metodología de encuesta a usuarios finales

#### **Método de muestreo: selección por “Bola de Nieve”**

Para la recogida de información, se ha realizado una encuesta a usuarios utilizando medios informáticos. Para la distribución y selección de usuarios se ha empleado el método de muestreo "Bola de nieve". El muestreo de bola de nieve es un tipo de muestreo no probabilístico, es decir, que no responde a un reparto igual de posibilidades de ser elegidos para la muestra para todos los componentes del grupo a estudiar. Se utiliza mayoritariamente cuando los participantes potenciales son difíciles de encontrar o se carece de recursos para la selección de participantes perteneciente al grupo específico. Se conoce con el término bola de nieve a causa del método de selección, ya que los participantes reclutan a otros participantes para la prueba o estudio, de manera sucesiva o encadenada.

El muestreo por bola de nieve se basa tan solo en dos pasos:

1. Identificar sujetos pertenecientes al grupo entre la población.
2. Pedir a esos sujetos que realicen la prueba y recluten a otros usuarios, de manera sucesiva.

Los resultados de este tipo de muestreo, al ser un método no probabilístico, pueden contar con ciertos sesgos, al basarse en relaciones sociales de los propios usuarios pertenecientes a la muestra. Los sesgos más habituales pueden ser el de clase social, geográficos, demográficos o de orientación política. Se deben tener en cuenta estas características a la hora de interpretar o mostrar los datos basados en estos estudios. (QuestionPro, 2016).

## CAPÍTULO 3. Caso de estudio: Análisis comparativo de impacto ambiental del teletrabajo en relación con el nivel de presencialidad en la actividad laboral

### 3.1. Introducción

En este capítulo se desarrollará propiamente el caso de estudio que se enmarca en el desarrollo general del trabajo. Este caso de estudio consistirá en el desarrollo de un ACV, incluyendo todas las fases de la norma aplicable y siguiendo las metodologías previstas según lo explicado en el marco teórico del trabajo.

#### 3.1.1. Objeto y alcance

El objetivo principal de este caso de estudio es comparar ambientalmente el proceso de la realización de la actividad laboral en una oficina para varios escenarios dependiendo del nivel de presencialidad que tenga el trabajador.

##### 3.1.1.1. Aplicación prevista de los resultados del estudio

Los resultados del estudio se publicarán en los medios adecuados para la publicación de Trabajos de Fin de Máster, según las condiciones establecidas por la Universitat Politècnica de València y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, pudiendo ser modificadas estas condiciones de publicación según lo estipulado en la Normativa Marco de Trabajo Fin de Grado y Trabajo Fin de Máster de la Universitat Politècnica de València por la autora; Miedes Serna, María y tutora Bastante Ceca, M<sup>a</sup> José.

Así mismo podrá ser difundido y referenciado, siempre respetando la no inclusión de juicios de valor o expresiones que incurran a error sobre los resultados, cuantitativos o cualitativos, o las conclusiones referidas en el mismo.

### 3.1.1.2. Factores motivantes del estudio

Por todo lo mencionado en apartados anteriores, podemos concluir que la situación actual constituye un punto de inflexión para muchos aspectos relacionados con el medioambiente, la sociedad, los modelos de consumo y, en consecuencia, del modo de vida de las personas en las sociedades modernas.

Todo ello genera la necesidad de aumentar en lo posible las investigaciones y literatura en cuanto a la valoración de los posibles impactos en el medio ambiente de estos cambios, y al impulso de políticas y estrategias en torno a esta literatura, que basen el desarrollo futuro en los principios del desarrollo sostenible.

Así también, se entiende la necesidad de la reflexión para conceptualizar nuevos modelos de negocios, productos o servicios, que puedan aportar nuevos puntos de partida en ciertos sectores empresariales, de manera que se impulse un cambio directamente a través de los modelos de consumo.

### 3.1.1.3. Público previsto, comunicación y aseveraciones comparativas

En el caso de estudio actual, se pretende comparar de manera genérica dos escenarios de definición de la actividad laboral extendidos en la sociedad europea y que se entienden como conceptos diferenciados con un significado delimitado como parte de la cultura común existente. Sin embargo, no se utilizarán datos propios de ningún sector o sistema empresarial concreto, por lo que estas aseveraciones comparativas entre ambos sistemas no han de verse en ningún caso relacionadas con ninguno de ellos.

Estos dos escenarios, se definen claramente con sus limitaciones propias asumidas en el estudio en los apartados a continuación, como parte de la delimitación y definición del caso de estudio, de manera que se encuentren siempre disponibles al público y se garantice la máxima transparencia en su comprensión y valoración.

Igualmente, se incluirán en el caso de estudio las procedencias, valideces y calidad de los datos aportados, hipótesis asumidas y limitaciones del caso de estudio que puedan afectar a la interpretación de sus resultados.

### 3.1.2. Límites del sistema

El sistema analizado se define como el necesario para la realización de la actividad laboral de manera continuada de un trabajador de oficina, por tanto, engloba desde la obtención de las materias primas para la generación de los aparatos a utilizar en su trabajo y la generación de la energía consumida, hasta el tratamiento de los residuos generados por la propia actividad como son los restos de papel o de comida, y la contaminación producida por los transportes.

Las entradas del sistema que se computan son las asociadas a las actividades principales de la rutina laboral (ya que la misma puede variar de persona a persona) teniendo en cuenta para la definición de las diferentes actividades en cada uno de los escenarios la encuesta realizada a usuarios de teletrabajo, teletrabajo parcial o trabajo presencial.

Las actividades a definir y analizar para cada escenario son las siguientes:

- **Comida:** considerando dos comidas a lo largo de un día de trabajo, almuerzo y comida al medio día.
- **Uso de ordenador y teléfono móvil:** amortización del equipo y consumo eléctrico asociado a su uso.
- **Transporte:** considerando 2 viajes, ida y vuelta, por cada día de presencialidad.
- **Uso de impresora:** amortización del equipo, materiales complementarios (papel, tinta y cartuchos) y consumo eléctrico asociado a su uso.
- **Aire acondicionado/Calefacción:** aparatos y consumo necesarios para mantener la temperatura dentro del rango marcado por la legalidad. (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1997)
- **Consumo de otros AEE<sup>13</sup>:** consumo eléctrico de otros tipos de aparatos complementarios a la actividad laboral en las oficinas. Estos pueden verse condicionados por el aumento de la comunicación a través de las TIC.
- **Escenario de residuos:** para cada uno de los escenarios del estudio, se tendrá en cuenta el tratamiento de las materias, vertidos y residuos causados por la actividad laboral.

### *Hipótesis y limitaciones*

No se incluirán en este análisis elementos que el trabajador fuera a adquirir o utilizar de la misma manera en caso de no realizar la actividad laboral o realizarla en cualquiera de los escenarios de manera exactamente igual. Entre estos conceptos se incluyen:

- La amortización (es decir, la parte proporcional de la fabricación y materias primas utilizadas) de los diferentes vehículos que utilizan las personas, ya que el parque general de vehículos es un conjunto de variación lenta por la larga durabilidad de estos productos, por lo que analizar los datos de fabricación asociada con condiciones puntuales del trabajo sería poco confiable.

---

<sup>13</sup> Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

- La amortización de los edificios de oficinas, que siguen la misma casuística que los vehículos, ya que existe poca flexibilidad para variar o cambiar estos espacios a corto plazo (salvo excepciones).
- La amortización de los aparatos eléctricos y electrónicos complementarios. Dada la alta variabilidad entre los diferentes modelos, los hay de mayor y menor tamaño, de mayor y menor durabilidad, se desestima el cálculo de la amortización de la fabricación y materiales utilizados para los aparatos eléctricos y electrónicos complementarios.
- No se incluyen los impactos asociados a la disposición final de elementos complejos como ordenadores, vehículos, teléfonos u otros dispositivos. Esto es debido a las limitaciones del programa de incluir estos elementos en el análisis de escenario de disposición final cuando son insertados como elementos en lugar de valorar individualizadamente cada una de las materias y procesos que los componen.

Los límites del sistema responden al tipo de análisis de la cuna a la cuna (cradle to cradle) ya que analiza todas las fases del ciclo de vida del producto, y además incluye la gestión de los residuos al final de la vida y su reutilización como materia prima que reinicia el ciclo. (González & Olivieri, 2016).

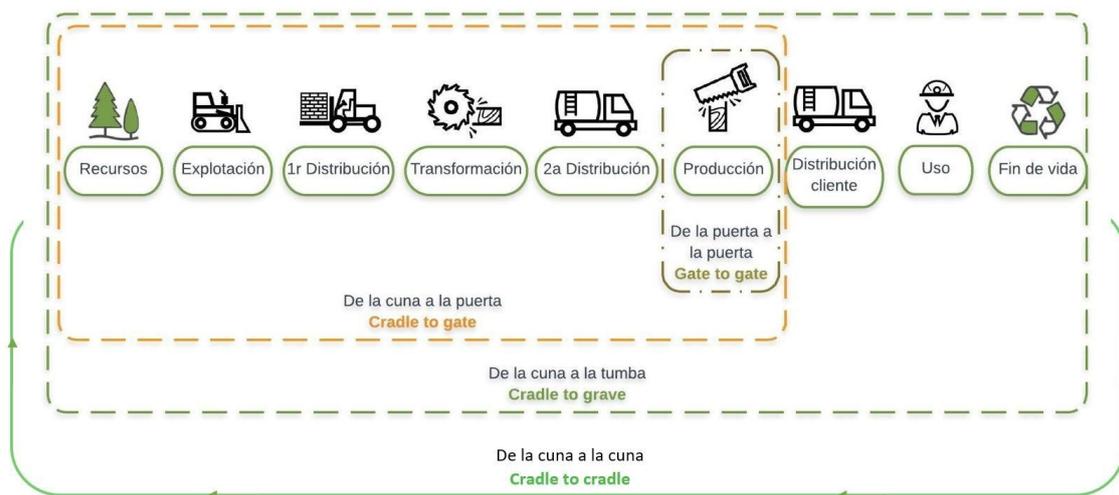


Figura 9. Imagen ilustrativa de los posibles límites de un sistema más habituales. (Zero Consulting, 2019).

### 3.1.3. Definición de la unidad funcional

La unidad funcional a utilizar en este trabajo será una unidad de tipo funcional, ya que se va a definir como un conjunto de funciones a completar, objetivo, y no como un instrumento concreto en sí mismo (lo que se determinaría una unidad funcional física).

Los recursos necesarios para que un trabajador medio de oficina realice su labor durante 1 año completo, entendiéndose este como 8 h diarias durante 252 días laborables. Estos recursos incluirán también los medios necesarios para que el trabajador se traslade al lugar de trabajo, permanezca en el de manera cómoda y cubra sus necesidades básicas durante este tiempo.

#### *Definición de escenarios*

Para la realización de este estudio se realizará el análisis de tres escenarios diferentes, para comparar el impacto ambiental de cada uno de ellos.

Estos tres escenarios serán de teletrabajo a tiempo completo, de teletrabajo a tiempo parcial y de trabajo presencial a tiempo completo, considerando las especificaciones de la unidad funcional para cada uno de ellos.

Como escenario de teletrabajo se considerará el conocido como “teletrabajo en casa”, descartando otros modelos o sistemas como el “teletrabajo en telecentros” u “oficinas satélite”, y el “teletrabajo móvil”. El teletrabajo en casa se refiere a empleados por cuenta ajena que trabajan en su domicilio de forma habitual, utilizando como principal herramienta las nuevas tecnologías. Para este estudio se realizará la simplificación de que este trabajo se realiza siempre desde casa, y no solo de manera habitual.

No se incluirían, por tanto, subcontratos a otras empresas (en los que se trabaje desde la propia empresa subcontratada), procesos de manufactura desde casa o trabajadores autónomos desde casa en esta definición.

En los tres escenarios se considerará un descanso para almorzar y otro para comer, con las subsiguientes consecuencias de estas actividades y consumos.

### 3.1.4. Definición de flujos de referencia

Los flujos de referencia se establecerán para cada una de las actividades indicadas anteriormente, según los resultados obtenidos de la encuesta de usuarios y los datos estadísticos necesarios para complementar o completar los datos de materias, residuos o energía asociados a dichas actividades.

Estos flujos de referencia se deben concretar en una amplia variedad de elementos que contribuyen a cada actividad y cada una de ellas al proceso final, por lo que los datos relativos a los mismos se encuentran indicados, calculados y analizados en el apartado de cálculos de inventario, posterior a la encuesta realizada a usuarios finales.

### 3.1.5. Tipos de impacto y metodología de evaluación

Software	SimaPro 8.3.0.0
Bases de datos:	Ecoinvent 3.3 - allocation, default - unit Agri-footprint version 2.0, October 2015 EU & DK Input Output Database
Fecha	Marzo a Julio de 2021
Método	ReCiPe Endpoint (I) V1.13 / Europe ReCiPe I/I
	“Europe ReCiPe I / I” se refiere a los valores de normalización de Europa con el conjunto de ponderaciones pertenecientes a la perspectiva individualista.
Ámbito de estudio	España
Indicador	Diagrama de red, Caracterización, Puntuación única
Ítems de organización	Categoría de impacto/Categoría de Daño

### 3.1.6. Requisitos de los datos

Los requisitos que se han establecido para los datos a incorporar en la realización del trabajo son los siguientes:

- **Actualidad de los datos:** los datos estadísticos, demográficos o técnicos/comerciales, deben estar actualizados en un período de 3 años anterior al comienzo del trabajo. Para datos sobre hábitos, costumbres u otro tipo de datos de carácter cualitativo o aproximado se establece un periodo de 10 años. Para los textos legales, normas o normativas aplicables, se establece que se deberá usar la última versión del texto en vigor, a excepción de que no se tenga acceso al mismo, en cuyo caso se deberá indicar en la referencia y al hacer uso de los datos.
- **Autoridad de los datos:** los datos estadísticos, demográficos o técnicos/comerciales, se deberán obtener de fuentes reconocidas como organismos nacionales o supranacionales, entidades de renombre en el campo de estudio o disciplina o artículos académicos publicados y revisados por pares. Se evitará en todo caso el uso de fuentes comerciales, de los medios de comunicación o de entidades sin un contexto de confianza.
- **Precisión de los datos:** se buscará siempre encontrar una fuente de datos precisa, que incluya de manera clara y explícita las condiciones de medida, unidades en las que está expresado, concepto que se mide, etc. De manera que se asegure la precisión necesaria al incorporar los datos al estudio.
- **Completitud de los datos:** se tomará como fuente de datos preferentemente estudios completos, de los cuales se pueda contrastar la información, comprobar la segmentación realizada y la coherencia del estudio.
- **Compatibilidad:** se asegurará la compatibilidad de las formas de toma de datos con las necesidades del estudio, de manera que coincidan las segmentaciones, clasificaciones, tiempo o unidades de medida necesarias. En caso de no contar con fuentes que cumplan este requisito, se podrán adecuar los datos, indicando las adecuaciones realizadas en el apartado correspondiente a estos cálculos.
- **Referencias:** se referenciarán de manera inequívoca todas las fuentes utilizadas en el desarrollo del trabajo, de acuerdo a las indicaciones para la realización de Trabajos de Fin de Grado.

## 3.2. Análisis de inventario

En este apartado, se comenzará con un esquema referente a todos los procesos que se suceden en el desempeño de la actividad laboral media, especialmente enfocado a personas que realizan uso de las nuevas tecnologías (TIC).

Se procederá después analizando los resultados obtenidos en la encuesta de usuarios, primero para categorizar todos los resultados y permitir comprender cada uno de los sistemas de trabajo y sus hábitos asociados, así como las características de los datos obtenidos.

Después, se analizará cada uno de estos datos, junto con los datos estadísticos, cuantitativos o cualitativos necesarios, obtenidos de fuentes fidedignas según los requisitos establecidos de los datos e información para el caso. Estos datos se dispondrán de manera que se explique el modo de procesado de los mismos y los cálculos realizados hasta llegar al resultado final. Con ello, se compondrá un listado de todos los aspectos ambientales, preparados para la fase de evaluación del caso de estudio.

### 3.2.1. Esquema de procesos en la actividad laboral

En este esquema se pretende reflejar de manera exhaustiva, aunque no detallada, los procesos que se suceden en el desempeño de la actividad laboral mediante el uso de las nuevas tecnologías (TIC). Como se ha indicado anteriormente, se obviará en este análisis, el uso de otros medios de trabajo, en favor de poder comparar en igualdad de condiciones la situación de trabajo presencial y no presencial.



Figura 10. Esquema de procesos que se suceden en el desempeño de la actividad laboral. Entradas y salidas del sistema. (Elaboración propia, 2021)

### 3.2.2. Encuesta realizada a usuarios

Asociada a su vida laboral, cada persona realiza unas rutinas en su día a día. Esta encuesta, nos va a permitir conocer las rutinas del conjunto de usuarios de una muestra, relacionándolas con diferentes datos de como la situación laboral, el entorno de trabajo, datos demográficos, uso de TIC, etc.

#### Trabajo presencial



#### Trabajo no presencial



miro

Figura 11. Hábitos laborales de los usuarios. Representación gráfica de las rutinas. (Elaboración propia, 2021). Uso de grafismos propiedad de Freepik.

La encuesta estuvo abierta una semana, desde el día 20 al 27 de Julio de 2021. Los medios que se utilizaron para su difusión fueron las redes sociales: Twitter, LinkedIn, Facebook, Whatsapp.

Se han obtenido 108 respuestas a la encuesta. De ellas 34 han sido de personas de otros países, gracias a la difusión a través de los canales del EIT Climate KIC. Los participantes provienen de una amplia variedad de países incluidos en el programa: Italia, Chipre, Países Bajos, Francia, Portugal, Irlanda...

En el Anexo 2 de este trabajo se puede encontrar un modelo de la encuesta enviada, con los datos de las respuestas a cada pregunta sin procesar, es decir, la fuente de los datos originales por si fuera de interés su consulta en algún punto de la lectura del documento.

Al inicio de la encuesta se plantea la primera cuestión, la cual servirá como pregunta de filtro<sup>14</sup> a la hora de plantear el resto de las cuestiones. En este caso, se ha utilizado para evitar plantear cuestiones incoherentes como, por ejemplo, distancia que recorren al trabajo las personas que trabajan desde casa, o bien preguntar más detalles de algún aspecto, como las preguntas sobre hábitos en las comidas cuando se da la situación de trabajo presencial y no presencial para un mismo usuario.

En esta pregunta podemos observar que los resultados son que una gran parte de los usuarios trabajan de forma presencial (48,9%), o teletrabajan (29%), mientras que los usuarios en régimen parcial son minoría, y se han podido filtrar aquellos resultados de usuarios no trabajadores.

En el régimen de teletrabajo o teletrabajo parcial, podemos ver que los resultados son mucho mayores respecto de los niveles reportados por el INE (Instituto Nacional de Estadística, 2020a). Tenemos un 29% de teletrabajo frente a un 4,8%, y en teletrabajo de manera parcial un 15,9% frente a un 3,5%.

Esto puede deberse en parte a factores de evolución de la situación actual a causa de la crisis sanitaria, dado que según datos también procedentes del INE (Instituto Nacional de Estadística, 2021b) la cantidad de empleados que utilizarían el régimen de teletrabajo, en cualquiera de sus modalidades, según el escrutinio de intencionalidad de las empresas en el primer semestre de 2021, sería del 16,06%. Este dato es superior al 8,2% total del estudio realizado en 2019, pero sigue siendo inferior a los resultados obtenidos en la encuesta.

Esta diferencia también puede ser debida a factores de sesgo de la encuesta, dado que el método de selección o muestreo para la encuesta es el conocido como *método de la bola de nieve* o *método de cadena*, que puede dar como resultado un sesgo por grupos de interés del estudio. Este fenómeno es causado por la necesidad de intención en las personas para compartir la encuesta; si los usuarios ven que en la encuesta se pregunta por el teletrabajo, se la dirigen a personas que puedan aportar datos de interés para la misma, con intención de ayudar.

Esta técnica de muestreo sirve en el caso de querer localizar sujetos de interés dentro del conjunto de la población (en este caso, se desean analizar los hábitos de los teletrabajadores) pero hace poco fiables los resultados en cuanto a extrapolar los porcentajes de usuarios de cada categoría al total de la población.

Por ello, la información obtenida a través de este medio nos permite analizar los hábitos medios de un teletrabajador, pero, en el caso de querer estudiar el impacto de todos los teletrabajadores en conjunto, se debería recurrir a datos externos o realizar un estudio de muestreo aleatorio. Por el alcance del trabajo, este tipo de muestreo queda fuera de las necesidades de la información a recopilar.

---

<sup>14</sup> Una *pregunta de filtro* es una pregunta destinada a dirigir a los usuarios únicamente las preguntas adecuadas a su perfil.

## Situación laboral

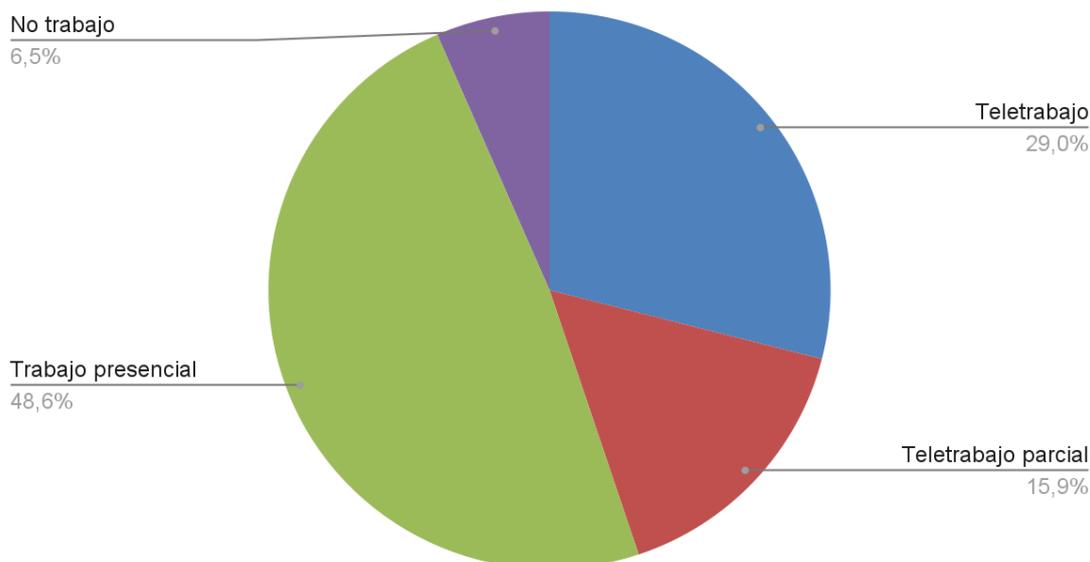


Figura 12 Situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

La segunda pregunta de la encuesta se enfoca a establecer los diferentes entornos laborales, y las posibilidades de los mismos de adaptarse a los métodos de teletrabajo. En este caso, podemos ver que nos afectan unos sesgos similares a los observados en esta primera cuestión, siendo los trabajos de oficina los más abundantes, dado que son los que más se pueden adaptar y más se asocian culturalmente al concepto de teletrabajo.

Sin embargo, podemos ver datos del INE (2020b) en los que se puede observar más fiablemente la distribución por sectores de actividad:

Activos por grupo de edad, sexo y ocupación. Valores absolutos y porcentajes respecto del total de cada ocupación. (Instituto Nacional de Estadística, 2020b)		
Unidades: Miles Personas / Porcentajes		
Oficina	6.937,3	32,80 %
Taller	6.730,5	31,82 %
Comercial	4.507,3	21,31 %
Otros	2.977,2	14,08 %
Total	2.1152,3	100,00 %

Tabla 1. Activos por grupo de edad, sexo y ocupación. Valores absolutos y porcentajes respecto del total de cada ocupación. (Instituto Nacional de Estadística, 2020b)

Comparativamente, se puede ver que la encuesta ha sido respondida mayoritariamente por personas que desempeñan sus empleos en un entorno de oficina:

## Entorno de trabajo

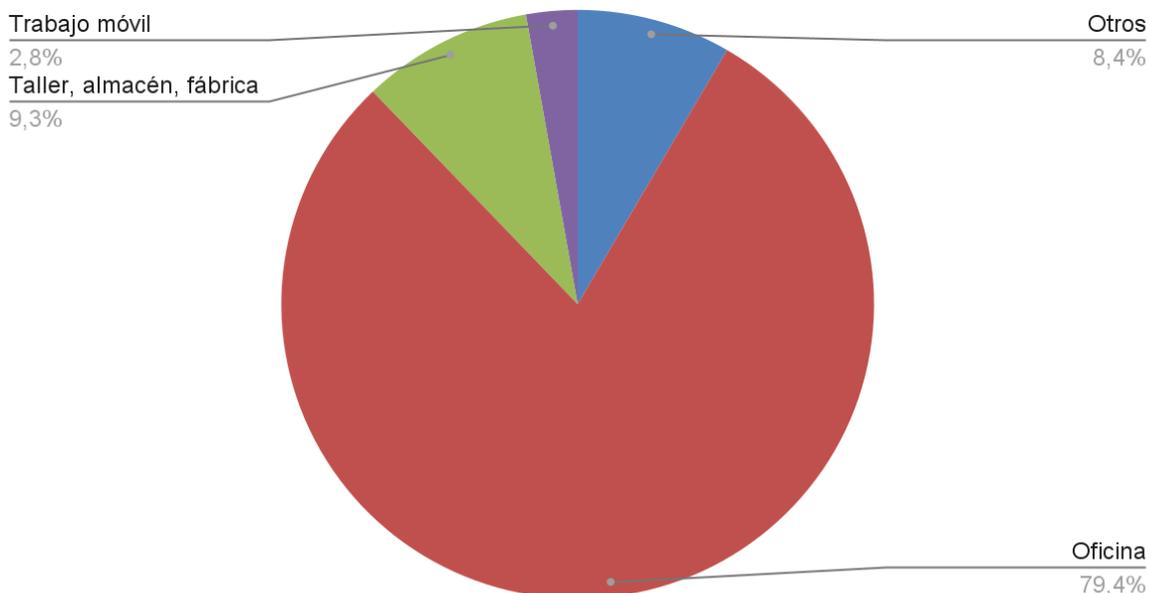


Figura 13. Entorno de trabajo. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

Si se observan los resultados cruzados de estas dos cuestiones, se puede ver la forma en la que se distribuyen las situaciones laborales de los trabajadores según el entorno. Así, podemos observar que el trabajo de oficina es el más versátil, y el más habitual, y también, como cabría esperar, que el trabajo realizado en fábricas, talleres y otros entornos, aunque se realice con medios informáticos (un 70% de los que trabajan en Taller, almacén, fábrica o construcción, afirman utilizar ordenador, aunque con una media de uso de tan solo 3,71 horas/día, muy por debajo de los trabajos de oficina), es más difícil de separar del entorno presencial.

### Entorno de trabajo y Situación laboral

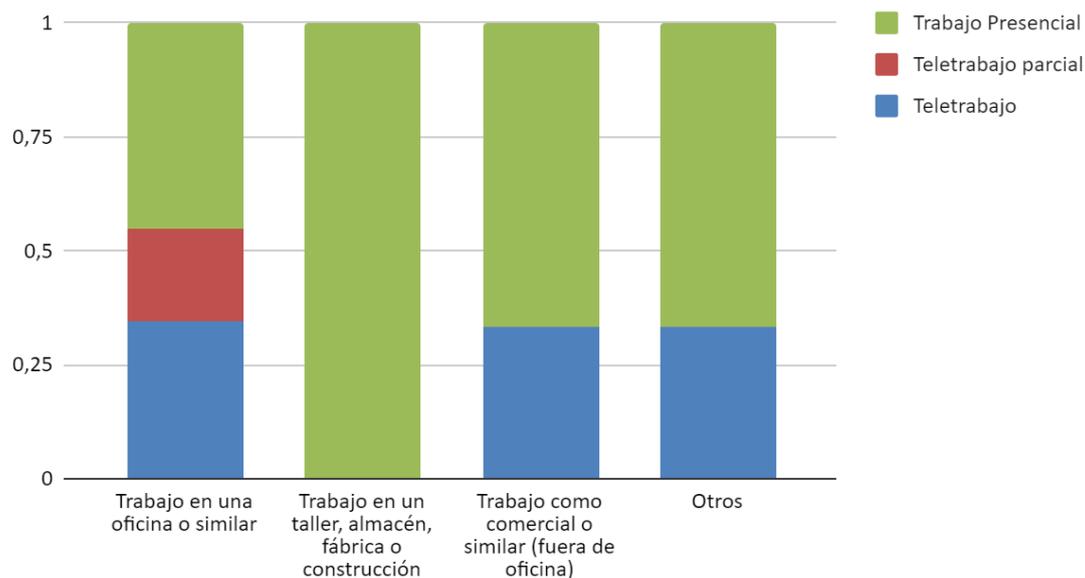


Figura 14. Entorno de trabajo y situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

Podemos observar que además de tener una media inferior, que podría estar afectada porque parte de estos usuarios no usaran equipos y otra parte los utilizara una gran cantidad de horas, la distribución confirma que estos usuarios probablemente combinan actividades que requieren presencialidad (manipulación de elementos físicos como maquinaria, atención a clientes, labores de almacén, etc.) con actividades realizadas mediante el ordenador, que sí podrían ser adaptables al medio telemático.

### Horas de uso de ordenador según entorno de trabajo

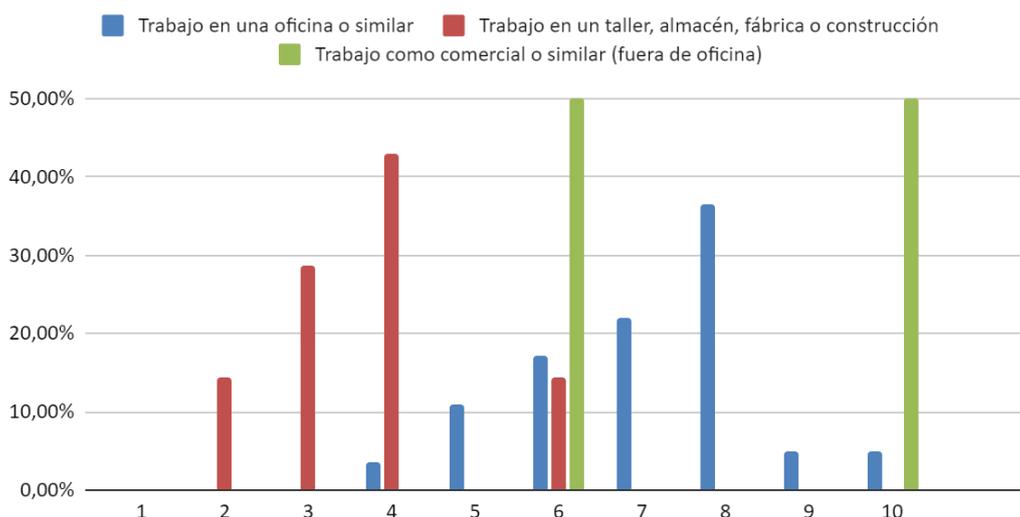


Figura 15. Horas de uso de ordenador según entorno de trabajo. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

Si estudiamos las horas de uso indicadas por los encuestados en relación con la situación laboral de cada uno de ellos, podemos observar que en las modalidades de teletrabajo o teletrabajo parcial la media de horas de uso es superior, pero además, las respuestas puntuales se encuentran incluso por encima de las 8 horas de jornada laboral. Esto puede ser un indicador de ciertos problemas que se están manifestando actualmente sobre la falta de regulación de los modos de trabajo no presenciales, la falta de desconexión digital, y otros problemas asociados.

### Media de horas de uso de ordenador por situación laboral

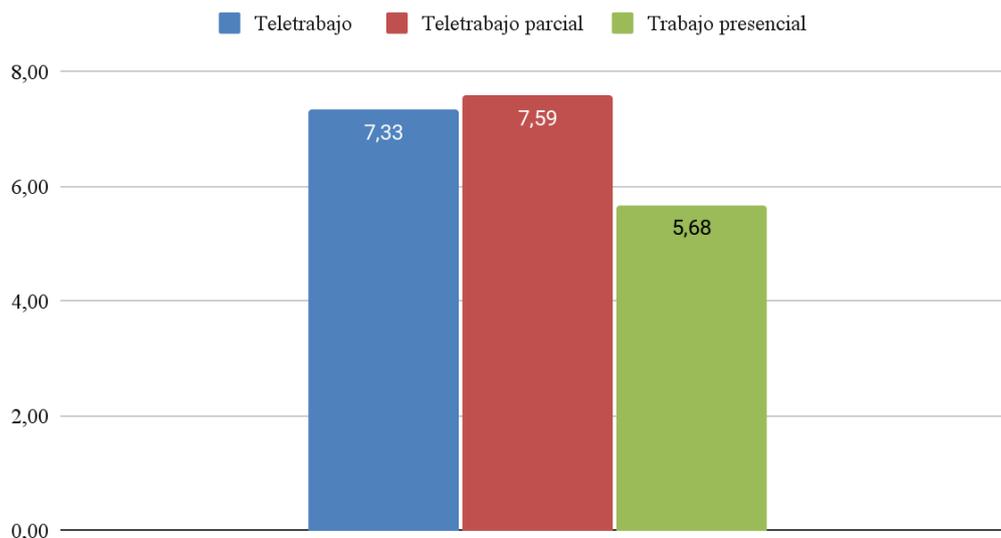


Figura 16. Media de horas de uso de ordenador por situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

### Horas de uso de ordenador según situación laboral

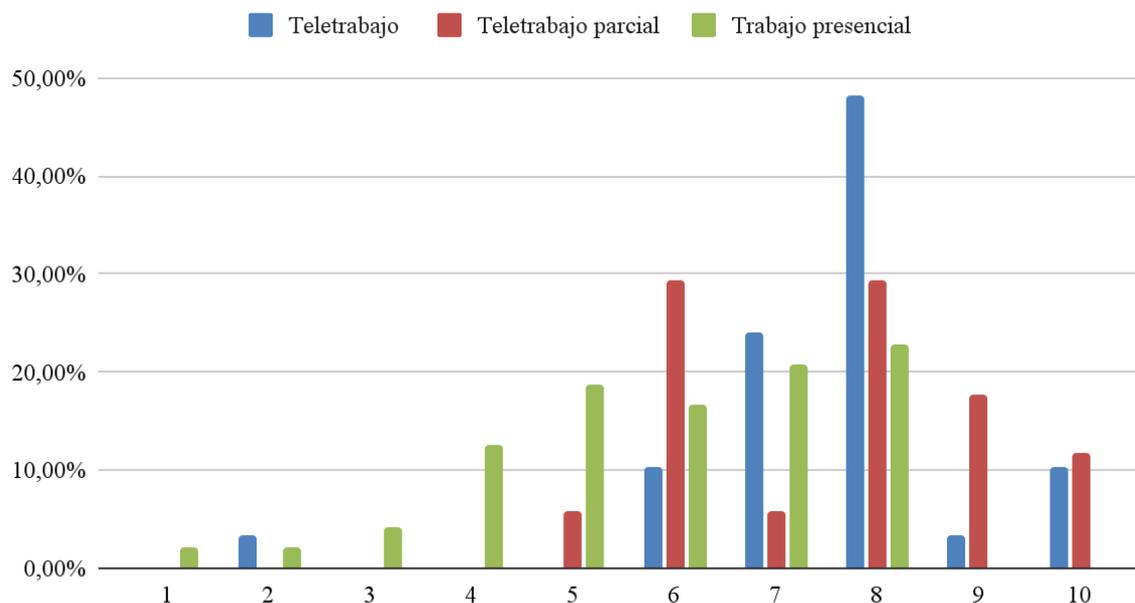


Figura 17. Horas de uso de ordenador según situación laboral, detallado. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

También es de importancia para conocer el impacto ambiental de estas actividades, además del tiempo de funcionamiento de los equipos, conocer los tipos de equipos que se utilizan. Para ello se plantea la cuestión de si se utiliza un mismo equipo para lo personal y lo profesional, o se utiliza un equipo específico para trabajar.

Las principales diferencias se dan entre la situación de trabajo completamente presencial y la situación de trabajo parcialmente no presencial. Mientras que en la situación presencial tenemos una predominancia del 73,08% de uso de un equipo de la empresa, en la situación de teletrabajo parcial existe un 64,71% de usuarios que utilizan el mismo equipo para todo, de manera que solo parte del impacto de este equipo será atribuible a la actividad profesional. Esto es especialmente importante, cuando consideramos el agotamiento de los recursos naturales generado por la alta producción y difícil reciclado de los componentes eléctricos y electrónicos, y a la alta energía utilizada en la generación de estos productos, que necesitan de procesos de fabricación cada vez de más intensidad de energía, para conseguir las mejoras tecnológicas que estamos experimentando en los últimos años (LOW-TECH MAGAZINE, 2009).

Esto provoca que la diferencia entre los requerimientos, uso/aprovechamiento y durabilidad entre unos y otros equipos, o la diferencia entre usar un mismo equipo para todo o usar varios equipos en su día a día, sea clave para valorar el impacto ambiental de cada modo de trabajo.

## Tipo de ordenador utilizado según situación laboral

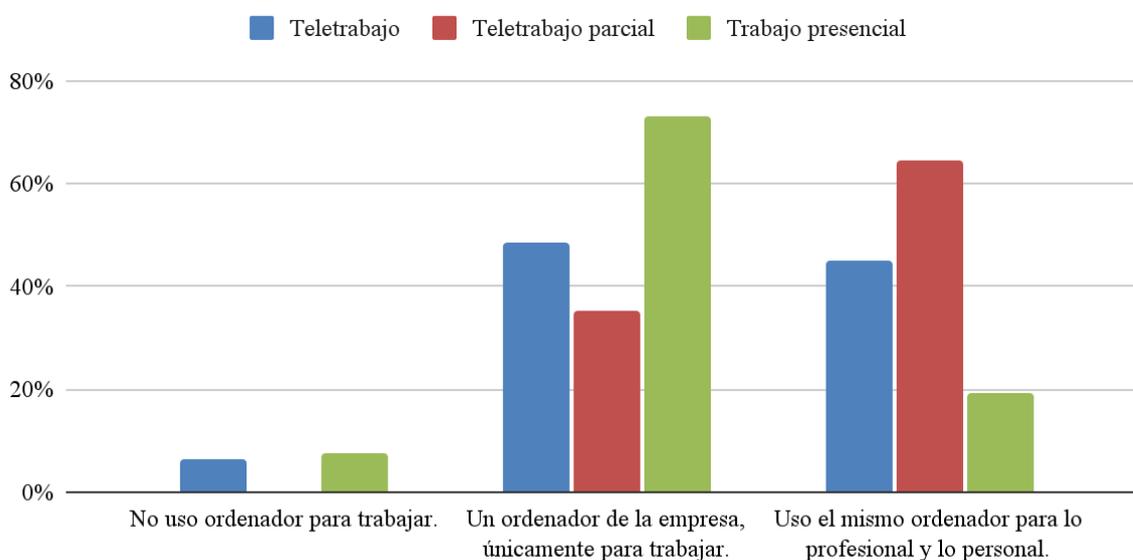


Figura 18. Tipo de ordenador utilizado según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

## Uso de teléfono móvil según situación laboral

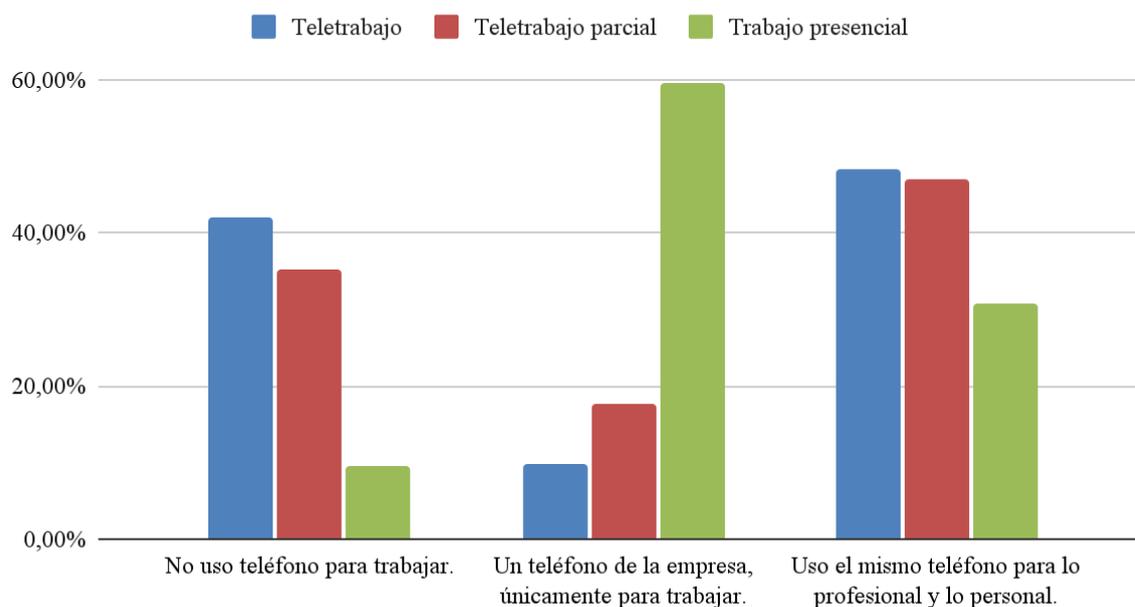


Figura 19. Uso del teléfono móvil según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

## Uso de impresora según situación laboral

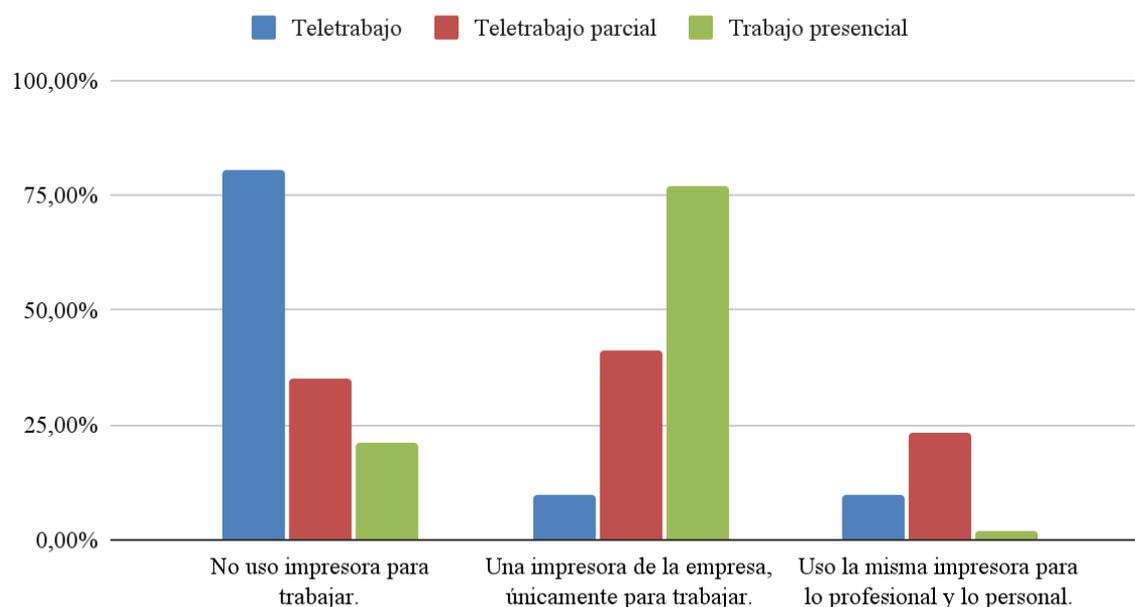


Figura 20. Uso de impresora según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

Además de estos, también pueden utilizarse dispositivos complementarios para trabajar con las nuevas tecnologías, lo que puede mejorar la comodidad del usuario al realizar las tareas (como las segundas pantallas o la iluminación del espacio de trabajo) o puede posibilitarle hacer más tareas en el mismo equipo (como la webcam, auriculares o el micrófono).

En cuanto al número medio de dispositivos complementarios, observamos una diferencia entre las categorías estudiadas, siendo la media de 1,84 dispositivos en el teletrabajo la más baja, hasta de 3,29 dispositivos en el trabajo parcialmente presencial, la más alta.

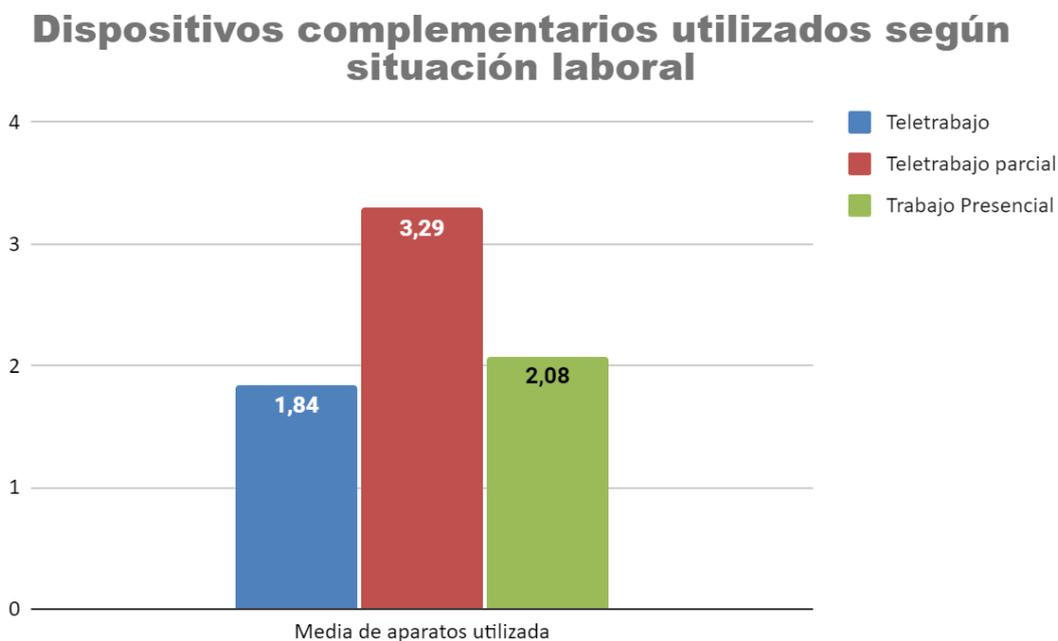


Figura 21. Dispositivos complementarios utilizados según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

### Aparatos complementarios utilizados

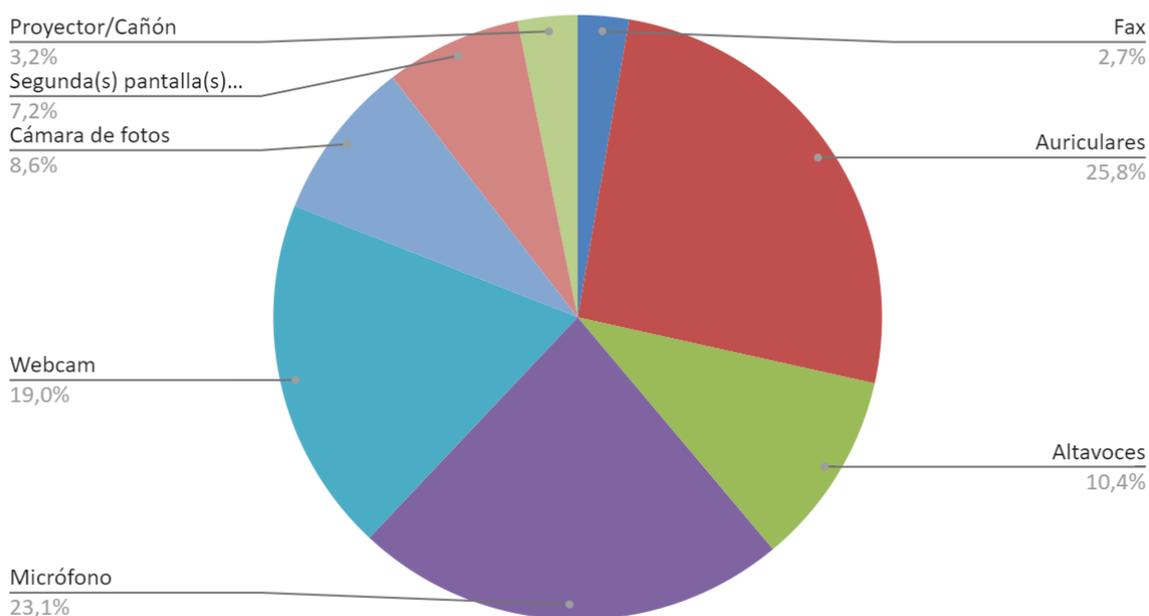


Figura 22. Aparatos complementarios utilizados. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

## Aparatos complementarios utilizados según situación laboral

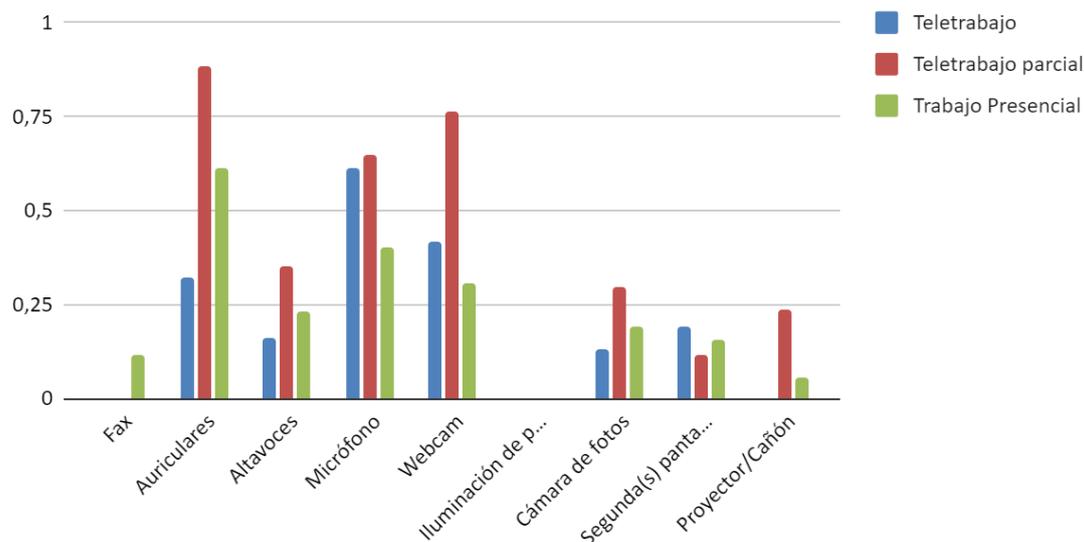


Figura 23. Aparatos complementarios utilizados según situación laboral, detallado. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

Si además tenemos en cuenta la energía consumida por cada uno de ellos, podemos llegar al consumo medio de los aparatos utilizados por una persona en cada uno de los escenarios. Vemos que, en el caso del teletrabajo parcial, por el uso medio de un mayor número de dispositivos, y además, una mayor cantidad de dispositivos que requieren más energía para su funcionamiento como son los proyectores.

## Consumo en Vatios por dispositivos utilizados según situación laboral

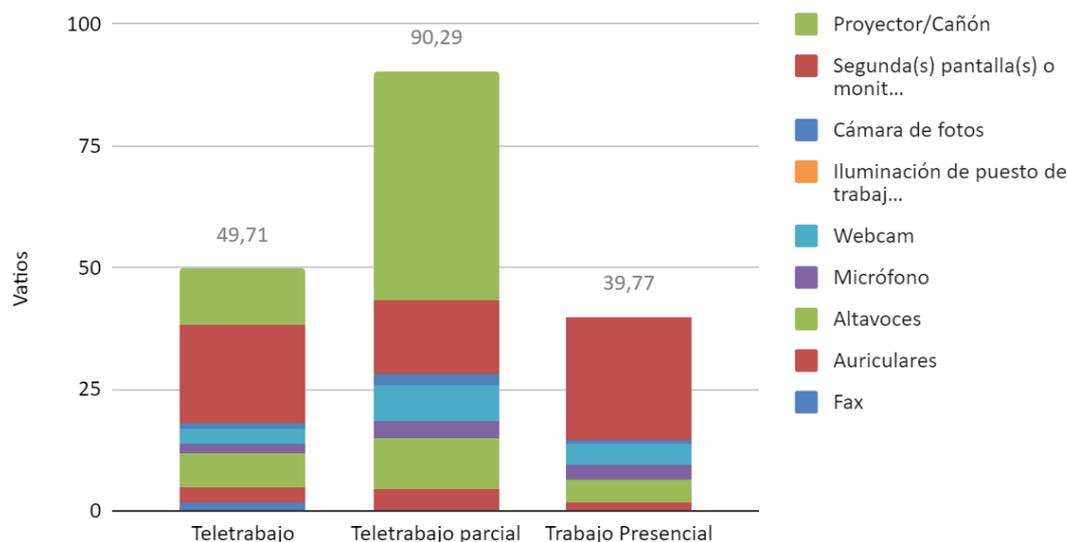


Figura 24. Consumo en Vatios por dispositivos complementarios utilizados según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

En la siguiente gráfica, representamos los resultados obtenidos de las distancias recorridas por los usuarios, en porcentaje respecto del total de usuarios en cada situación, para poder observar más claramente las diferenciaciones en cuanto a las distancias recorridas (sin verse afectadas por los sesgos de muestreo anteriormente mencionados).

Vemos que aquellos trabajadores en situación de teletrabajo parcial recorren menores distancias que aquellos en régimen de trabajo presencial. Llegando a que un 58,82% de los teletrabajadores parciales, recorren menos de 5 km para llegar a su puesto de trabajo, los días que acuden a este de manera presencial.

## Distancia recorrida hasta el lugar de trabajo según situación laboral

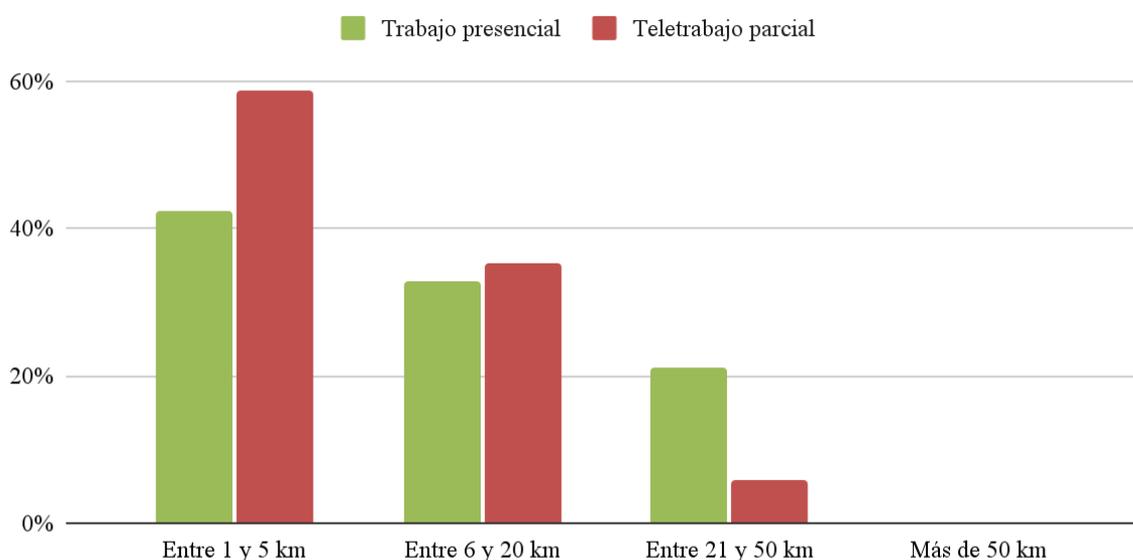


Figura 25. Distancia recorrida hasta el lugar de trabajo según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

La media de km recorridos en cada viaje sería de 13,02 km en el caso del trabajo completamente presencial y de 8,44 km en el caso del teletrabajo parcial, pero también hay que tener cuenta que, así como en el primero podemos contar una media de realización de los viajes de 5 días a la semana, el teletrabajo parcial solo tendría una media de 2,88 días a la semana.

También podemos observar diferencias entre los tipos de transporte utilizados según la situación de cada tipo de usuario. Aunque en ambos grupos predomina el uso del coche particular, en el caso del teletrabajo parcial, los resultados del uso del transporte público también tienen una gran importancia.

## Medio de transporte según situación laboral

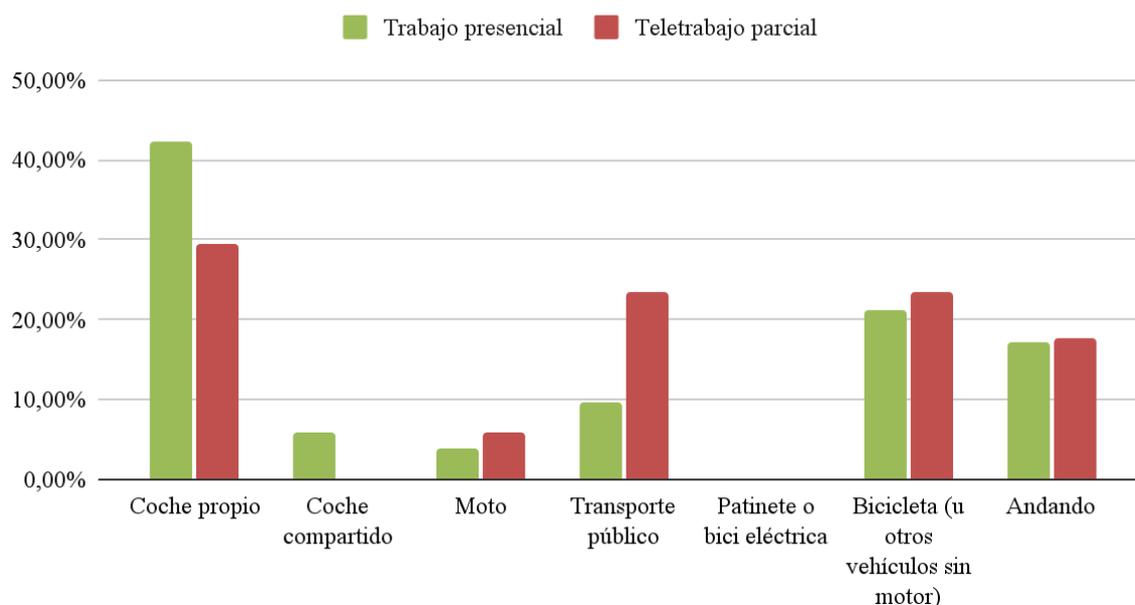


Figura 26. Medio de transporte según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

Sin embargo, dada la baja cantidad de respuestas obtenidas en el caso del teletrabajo parcial (sólo un 15,9% de las respuestas), se concluye que la diferenciación de estos datos no es lo suficientemente diferenciadora, ya que no se garantiza una causalidad o relación de suficiente entidad entre ambas variables, para incluir estos factores como factores de diferenciación de ambos escenarios en el estudio. En su lugar, se tomarán los datos como generales, pero sí teniendo en cuenta la cantidad de días por semana que acude cada grupo a lugar de trabajo, factor que sí se ha comprobado su relación con la variable e impacto sobre los resultados de cálculo.

Con una media de 2,88 días de trabajo presencial por semana para los trabajadores en régimen semipresencial, y de 5 días por semana para los de trabajo presencial, se aplicará la media de kilómetros recorridos por cada medio de transporte y el porcentaje de uso de cada uno por ambos grupos de usuarios, para garantizar unos resultados del estudio más consistentes.

## Km recorridos según medio de transporte

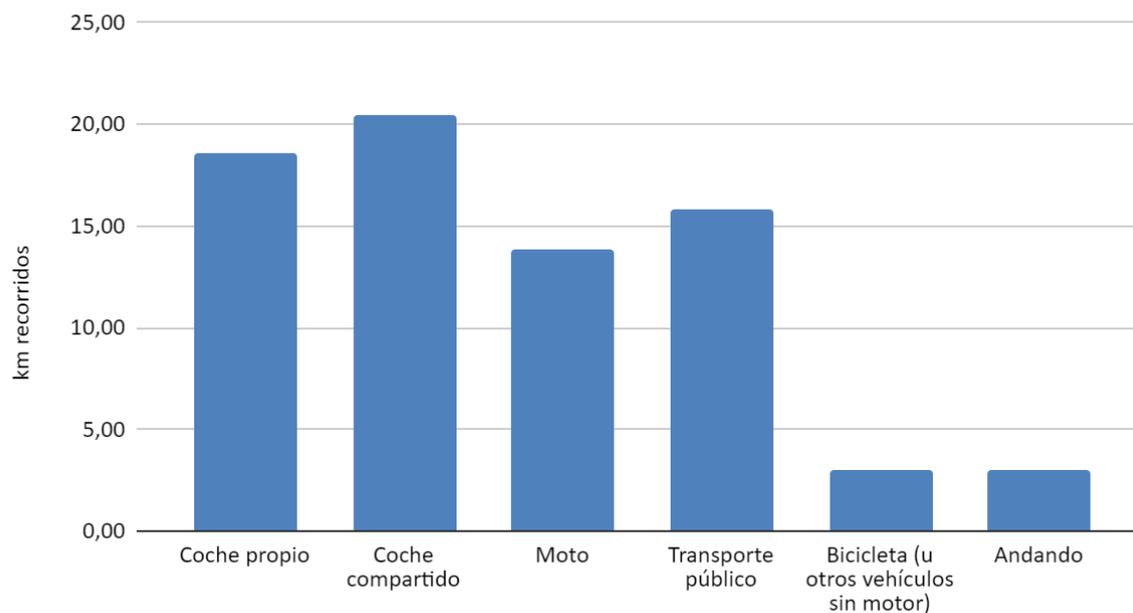


Figura 27. Km recorridos según medio de transporte. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

## Uso de cada medio de transporte por los usuarios

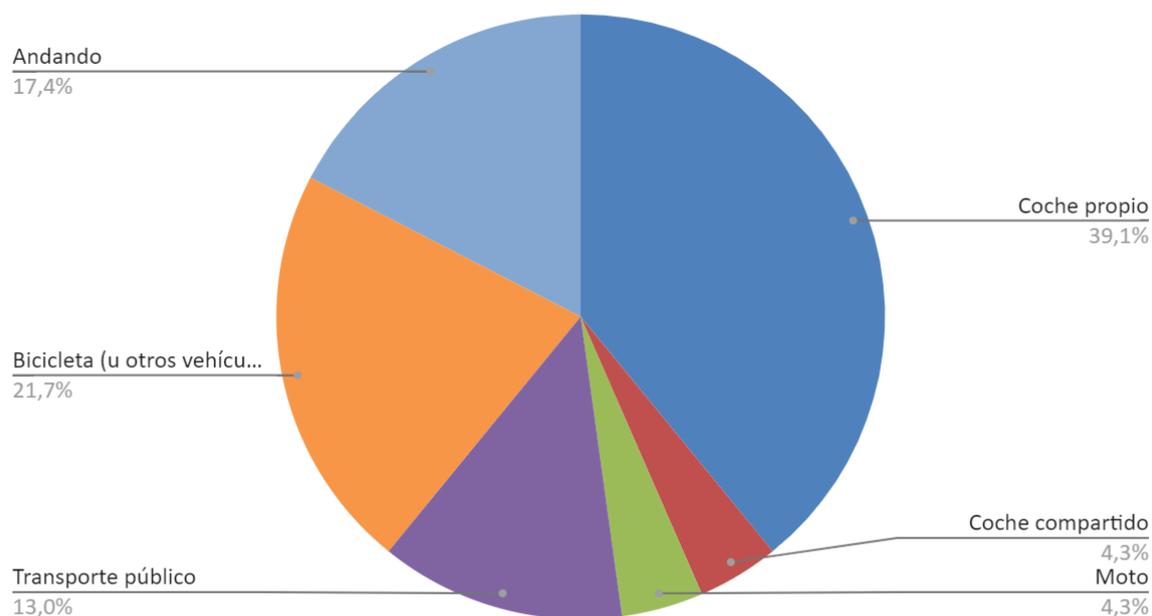


Figura 28. Uso de cada medio de transporte por los usuarios. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

En cuanto a los hábitos relacionados con la alimentación, se realizaron varias preguntas orientadas a caracterizar los hábitos de los usuarios en las dos comidas centrales del día que se pueden realizar de manera habitual en una jornada de trabajo normal (de mañanas).

De esta manera, podemos ver los hábitos de cada comida según el entorno en el que se encuentra el usuario, dependiendo de si trabaja completamente de manera presencial, completamente de manera telemática, o si alterna ambas situaciones (en cuyo caso se incluyen preguntas sobre sus hábitos en ambos casos).

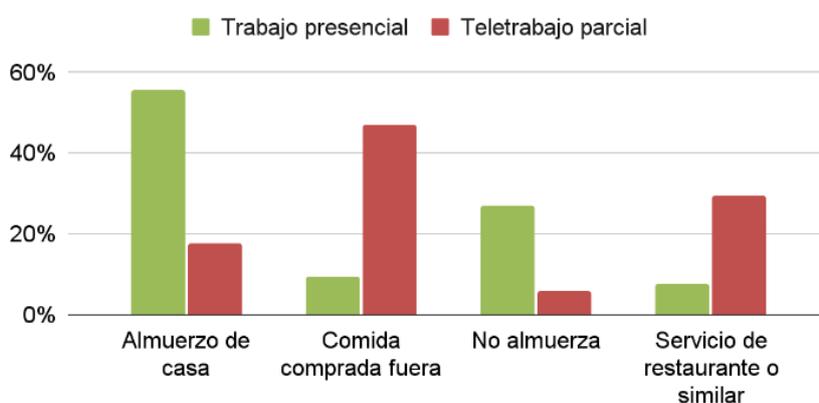
Podemos ver que en los hábitos en el entorno de trabajo presencial es más común que las personas que acuden cada día al trabajo traigan almuerzo preparado en casa, no almuerzen o acudan a casa para comer; mientras que aquellos que acuden solo algunos días de manera presencial, tienden más a pedir comida y almuerzo, traer comida preparada de casa o salir a comer a servicios de restauración.

Por tanto, entre estos dos perfiles, se puede apreciar una clara diferenciación en hábitos y costumbres, que puede ser causa de las diferencias en la situación laboral de cada uno de los usuarios.

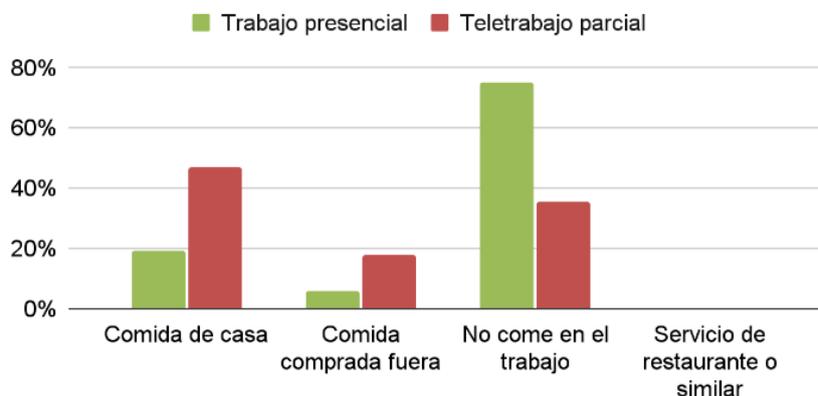
En el caso del entorno no presencial, predominantemente se observa que los usuarios preparan y consumen la comida en sus hogares, para ambas comidas y ambos escenarios, por lo que no se aprecian diferencias a remarcar y tener en cuenta en la realización de los análisis.

	<b>ALMUERZO</b>	<b>COMIDA</b>
<i>PRESENCIAL</i>	Hábitos relacionados con el almuerzo en el entorno presencial.	Hábitos relacionados con la comida en el entorno presencial.
<i>NO PRESENCIAL</i>	Hábitos relacionados con el almuerzo en el entorno no presencial.	Hábitos relacionados con la comida en el entorno no presencial.

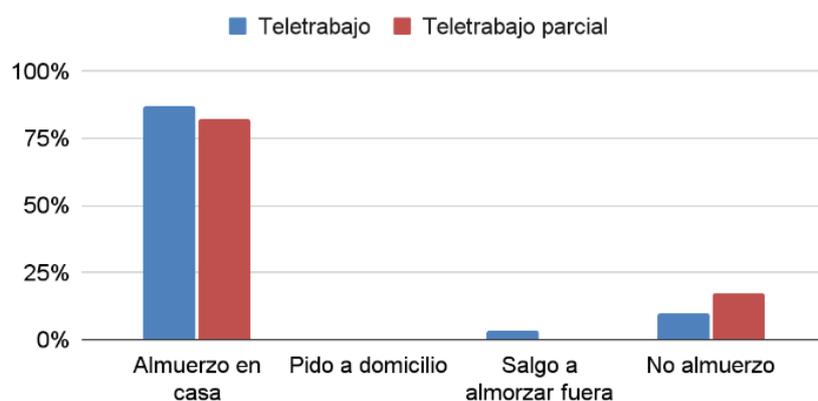
### Hábitos relacionados con el almuerzo en el entorno presencial



### Hábitos relacionados con la comida en el entorno presencial



### Hábitos relacionados con el almuerzo en el entorno no-presencial



### Hábitos relacionados con la comida en el entorno no-presencial

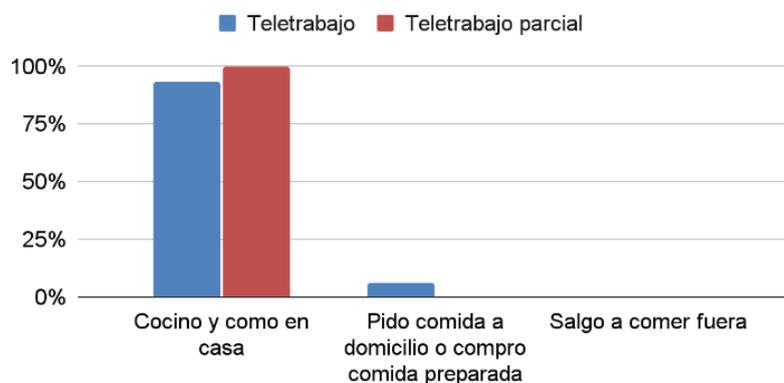


Figura 29. Hábitos relacionados con la alimentación en el entorno laboral, por comida y situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

Para el caso de estudio, es de especial interés conocer la relación entre la producción de los bienes de consumo y sus aspectos ambientales, y las diferentes situaciones laborales, por lo que se va a simplificar todos estos datos en una gráfica, según la cantidad de comidas adquiridas como alimentos procesados fuera del hogar o como alimentos cocinados en el hogar.

Para esta simplificación se tendrán en cuenta:

- Cantidad de comida/procesamiento de un almuerzo medio, equivalente a la mitad de una comida media.
- Se tiene en cuenta la media de días a la semana de asistencia de las personas en régimen de teletrabajo parcial de 2,88 días por semana.
- Resultados expresados en porcentajes a partir de los datos recopilados de cada una de las situaciones laborales para evitar sesgos de encuesta.

### Comparación entre comida casera y comida comprada/restauración según situación laboral

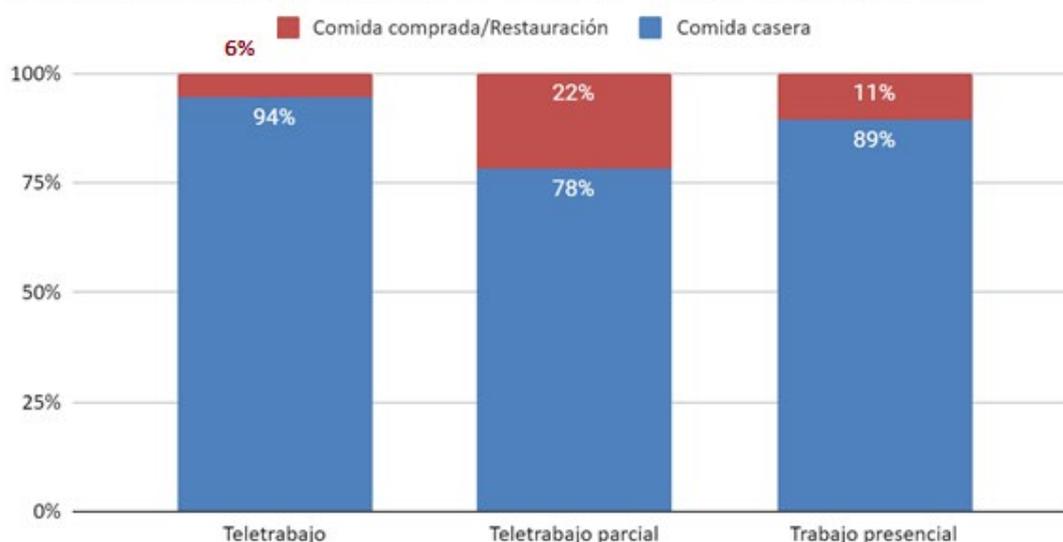


Figura 30. Comparación entre comida casera y comida comprada/restauración según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

Por último, podemos clasificar también gracias a las cuestiones de datos demográficos. La relación entre los datos demográficos recogidos y la situación laboral de los usuarios se ha estudiado en cuanto a porcentajes dentro de cada grupo, para poder apreciar las tendencias generales de ese grupo en relación con los demás.

En las gráficas a continuación, podemos observar que algunos factores demográficos no afectan o no se ven directamente relacionados con la situación laboral, como puede ser el género o la edad, cuya distribución permanece constante en los diferentes grupos (únicamente siendo superior el porcentaje de teletrabajo en la franja de 26 a 35 años), y otros, como el nivel formativo, afectan intensamente, llegando a resultados del 100% de presencialidad para los niveles inferiores, hasta el 100% de teletrabajo para los superiores de formación.

### Situación laboral según edad de los usuarios

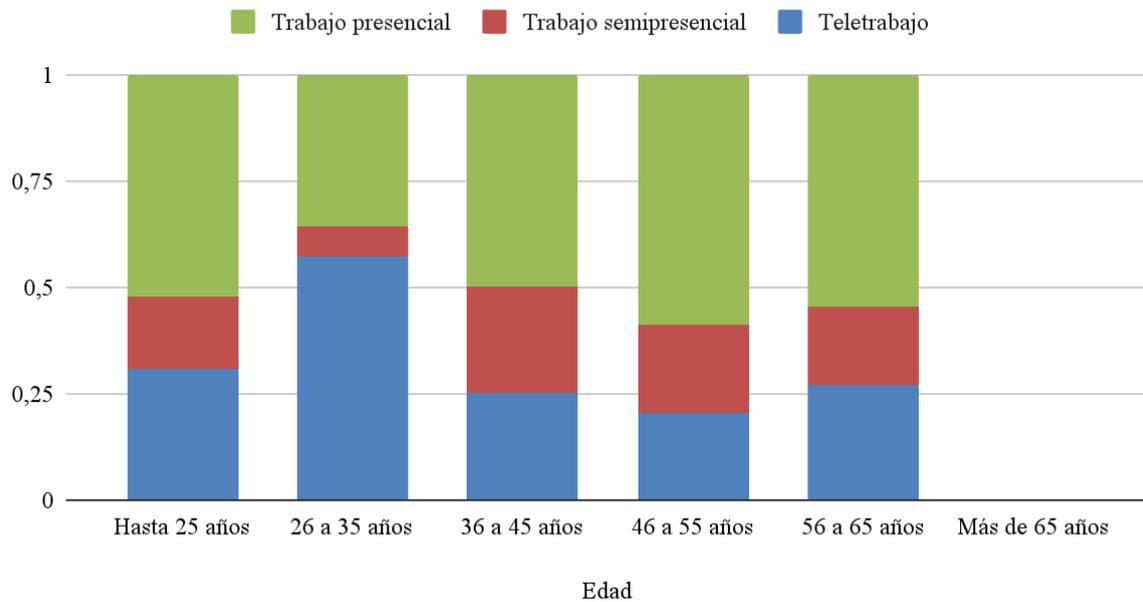


Figura 31. Situación laboral según edad de los usuarios. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

### Situación laboral según género de los usuarios

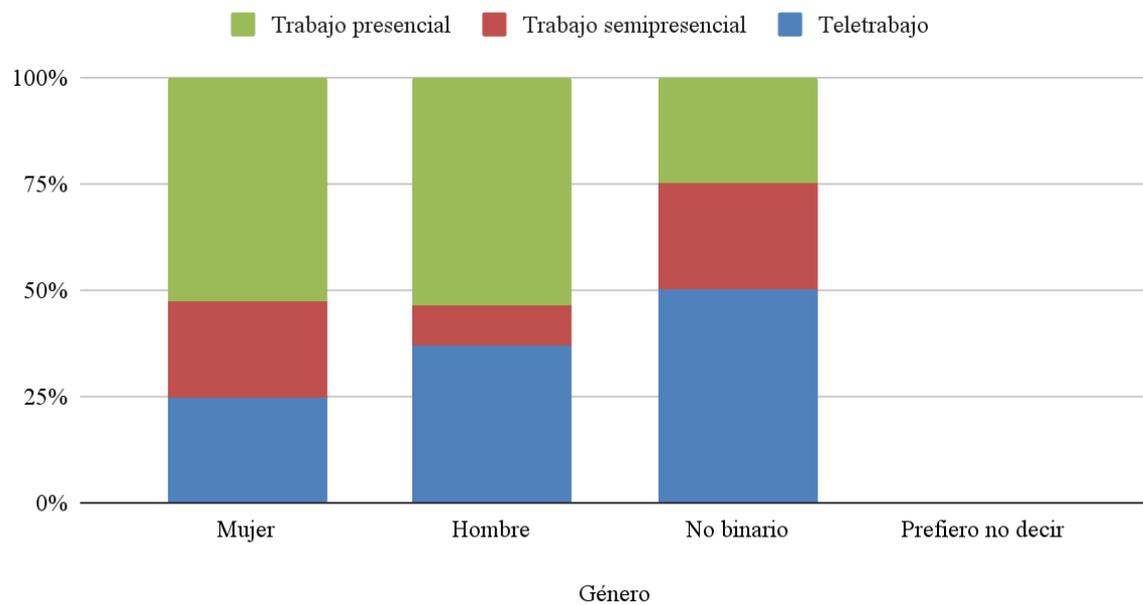


Figura 32. Situación laboral según género de los usuarios. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

## Situación laboral según renta de los usuarios

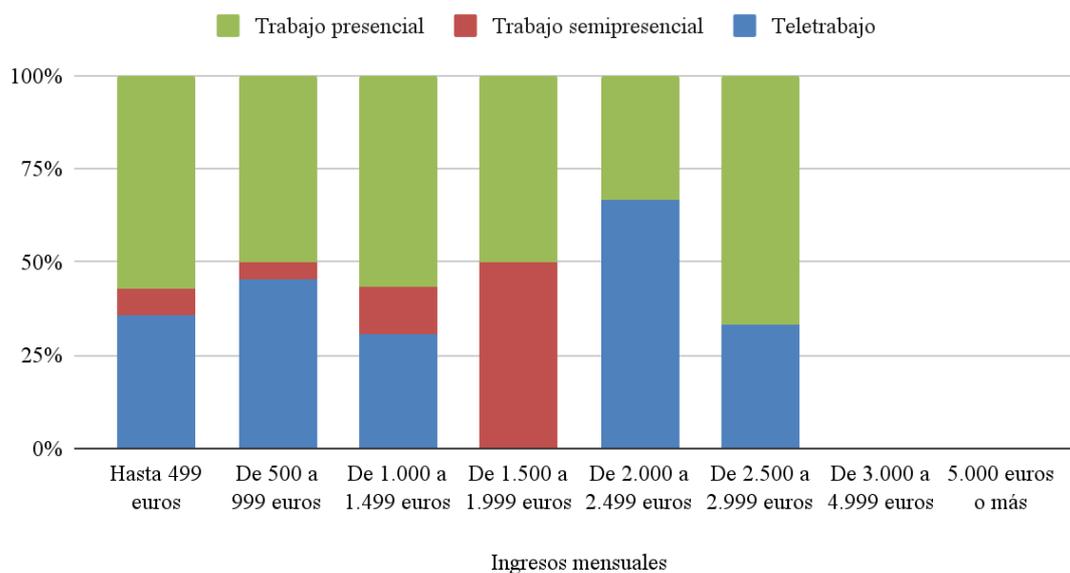
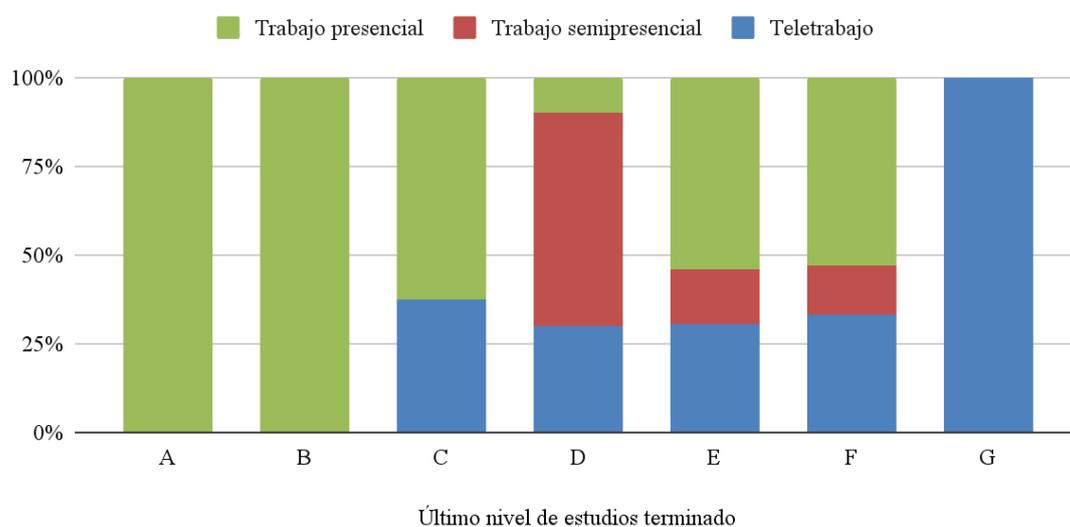


Figura 33. Situación laboral según renta de los usuarios. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

## Situación laboral según nivel de estudios de los usuarios



- A Estudios primarios o equivalentes
- B Enseñanza general secundaria (ESO, EGB)
- C Enseñanzas profesionales (Grado Medio/Superior de Formación Profesional)
- D Enseñanza general secundaria superior (Bachillerato, BUP)
- E Estudios Universitarios (Grado, Diplomatura)
- F Estudios Universitarios Superiores (Máster, Licenciatura)
- G Doctorado

Figura 34. Situación laboral según último nivel de estudios terminado. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

### 3.2.3. Cálculos de inventario

El cálculo de los datos de inventario adecuados a los flujos de referencia de cada uno de los escenarios, se va a realizar a continuación, organizado en las distintas fases que se contemplan para el ciclo de vida de la realización de la actividad laboral.

#### Comida

Para poder establecer y medir los aspectos ambientales asociados a la alimentación en el entorno laboral, se debe primero caracterizar el consumo de comida en el territorio español, y después establecer las diferenciaciones necesarias para caracterizar cada uno de los escenarios. Para establecer las características del consumo se han utilizado datos del informe de MERCASA (2019) y para la diferenciación entre las comidas domésticas y fuera del hogar del informe del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2020).

De las fuentes indicadas, extraemos la siguiente tabla de media de consumo por grupos de alimentos:

	%	Kilos/Litros anuales por persona
ACEITES Y OTRAS GRASAS	1,92%	13,26
ACEITUNAS	0,42%	2,87
ARROZ	0,62%	4,26
BEBIDAS	22,37%	154,25
CEREALES	6,80%	46,91
CAFE	0,29%	1,98
VACUNO	0,78%	5,35
POLLO	1,98%	13,65
CERDO	1,59%	10,93
CONEJO	0,13%	0,93
CHOCOLATE	0,58%	4,02
FRUTA	14,46%	99,74
FRUTOS SECOS	0,55%	3,81
HORTALIZAS	9,27%	63,93
HUEVOS	1,41%	9,73
LECHE Y DERIVADOS LÁCTEOS	16,70%	115,18
LEGUMBRES	0,57%	3,91
PATATAS	4,66%	32,14
PESCADOS	3,60%	24,83
PLATOS PREPARADOS	2,44%	16,85
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>689,52</b>

Tabla 2. Media de consumo en España por persona por grupos de alimentos. (Elaboración propia, 2021)

No se aprecian diferencias suficientemente significativas en este reparto entre la alimentación doméstica y fuera del hogar, por lo que la misma tabla se toma como patrón para ambos escenarios.

Si se ha de tener en cuenta las diferencias en el tratamiento y la cantidad de residuos procedentes de estas comidas, dependiendo del contexto. Según un informe del Programa Medioambiental de Naciones Unidas (UNEP), escrito por (Forbes (WRAP), Quested (WRAP), & O'Connor (UNEP) sobre el desperdicio de comida en la Unión Europea (UNEP Food Waste Index Report 2021, 2021) existe diferencia entre la cantidad de residuos producida por comida entre estos dos escenarios.

	<b>Comidas fuera de casa</b>	<b>Comidas en casa</b>	
<i>Comidas al año</i>	156	924	(Restauración NEWS, 2008)
<i>% de comidas</i>	14,44%	85,56%	
<i>% Sobre el total de kilos de comida desperdiciada</i>	24,85%	75,15%	(Forbes (WRAP), Quested (WRAP), & O'Connor (UNEP), 2021)
<i>kg de comida desperdiciados por persona y año</i>	26	77	
<b>Kg desperdiciados por comida</b>	<b>0,167</b>	<b>0,083</b>	

Tabla 3. Kg desperdiciados por comida. (Elaboración propia, 2021)

	<b>Comidas fuera de casa</b>	<b>Comidas en casa</b>	
<i>Comidas al año</i>	156	924	(Restauración NEWS, 2008)
<i>% de comidas</i>	14,44%	85,56%	
<i>Kg ingeridos por persona y año</i>	123,55	373,62	No cuenta los kilos desperdiciados
<b>Kg ingeridos por comida</b>	<b>0,792</b>	<b>0,404</b>	

Tabla 4. Kg ingeridos por comida. (Elaboración propia, 2021)

	<b>Comidas fuera de casa</b>	<b>Comidas en casa</b>
<b>Kg totales por comida</b>	<b>0,959 kg</b>	<b>0,488 kg</b>

Tabla 5. Kg totales por comida. (Elaboración propia, 2021)

De estos datos podemos deducir que, si bien el consumo de alimentos es notablemente mayor al comer fuera de casa, habrá que tener en cuenta también la forma de tratar los residuos en cada uno de los escenarios para el cálculo de los impactos ambientales en la fase de evaluación.

La gestión de residuos en restaurantes está contemplada en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, donde aparecen catalogados bajo el epígrafe “Residuos comerciales” y en el que se contemplan los “residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios”. (SMV, 2018)

Es de especial importancia la gestión de los residuos orgánicos, que se puede realizar de manera más eficiente y adecuada que en los entornos domésticos (falta de medios, falta de tiempo y desconocimiento de los residuos que deben depositarse en cada contenedor), así como de los residuos grasos (todo tipo de aceites) que en la restauración deben ser recogidos por empresas especializadas y en el entorno doméstico muchas veces son depositadas en contenedores de restos o incluso a través de desagües, contaminando las aguas grises.

Por último, debemos tener en cuenta la frecuencia de las comidas dentro y fuera del hogar dependiendo de la situación laboral de cada usuario:

	<b>Teletrabajo</b>	<b>Teletrabajo parcial</b>	<b>Trabajo presencial</b>
<i>Comida casera</i>	94%	78%	89%
<i>Comida comprada/Restauración</i>	6%	22%	11%

Tabla 6. Frecuencia de las comidas dentro y fuera del hogar dependiendo de la situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

Como vemos, existen diferencias significativas entre las diferentes situaciones laborales, que producirán una diferencia en los aspectos ambientales asociados a las mismas. Para poder calcularlos, se obtiene la media del consumo en cada situación, por cada comida, adecuando el consumo según los porcentajes asociados (Tabla 7. Frecuencia de las comidas dentro y fuera del hogar dependiendo de la situación laboral.).

	<b>Teletrabajo</b>	<b>Teletrabajo parcial</b>	<b>Trabajo presencial</b>
<i>Kg equivalentes de comida casera</i>	0,461	0,381	0,436
<i>Kg equivalentes de comida en restauración</i>	0,053	0,210	0,101
<b><i>Kg medios consumidos por comida</i></b>	<b>0,514</b>	<b>0,591</b>	<b>0,537</b>

Tabla 7. Kg medios consumidos por comida y modo de consumo, según situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

### Transporte

Para calcular los aspectos ambientales asociados al transporte de los usuarios, se habrán de tener en cuenta todos los medios de transporte posibles. Como se remarcaba en los resultados de la encuesta, no se aprecia una diferencia significativa entre el uso de los diferentes tipos de transportes entre la gente que trabaja presencialmente y la que teletrabaja parcialmente.

Es por ello por lo que se tomará la media de todas las respuestas obtenidas para poder aproximar una medida adecuada al uso de todos los tipos de transportes.

<b>Medio de transporte</b>	<b>Uso</b>	<b>Km medios</b>	<b>Tramo aplicable por km</b>
<i>Coche propio</i>	39,13%	18,6	0,6297
<i>Coche compartido</i>	4,35%	20,5	0,0386
<i>Moto</i>	4,35%	13,8	0,0519
<i>Transporte público</i>	13,04%	15,8	0,1783
<i>Patinete o bici eléctrica</i>	-	-	0,0000
<i>Bicicleta (u otros vehículos sin motor)</i>	21,74%	3	0,0564
<i>Andando</i>	17,39%	3	0,0451

Tabla 8. Medio de transporte, cálculo de aspectos ambientales. (Elaboración propia, 2021)

Una vez definido esto respecto de la unidad de medida que es el km, pasamos a definir los km recorridos de media asociados a cada situación laboral para completar el cálculo, asumiendo dos viajes diarios.

	<b>Trabajo presencial</b>	<b>Teletrabajo parcial</b>	<b>Teletrabajo</b>
<i>Días que acude al trabajo semanalmente</i>	5	2,88	-
<i>Kilómetros medios realizados (por viaje)</i>	13,02	8,44	-
<b><i>Kilómetros medios realizados (anualmente)</i></b>	<b>6.514</b>	<b>2.431</b>	<b>-</b>

Tabla 9. Kilómetros realizados anualmente por situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

Con estos datos calculados, ya se pueden introducir para la evaluación de los impactos ambientales de cada uno de los escenarios.

## Impresora

Respecto al uso de la impresora para la ejecución de la actividad laboral, hay tres aspectos principales a tener en cuenta: el consumo de papel y tinta para las impresiones, el consumo de electricidad tanto en uso como en espera y el desgaste del equipo, es decir, durabilidad y horas de uso del equipo y a cuantas personas puede dar servicio.

### Consumo de papel

Para calcular el consumo de papel por hora y persona en las oficinas a nivel nacional, consultamos de una parte la cantidad de residuos de papel y cartón producidos anualmente en España. Esto son 3.379.352.000 kg de papel y cartón según Eurostat (2021a).

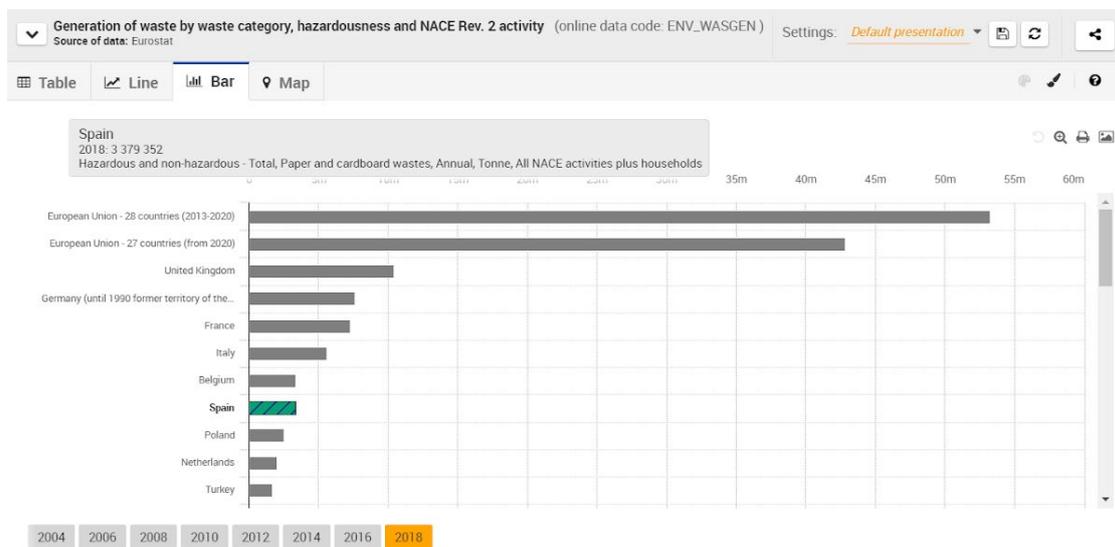


Figura 35. Generation of waste by waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity. (EuroStat, 2021a)

De ese total, el 10% supone papel de oficina (Statista, 2021a), lo que hace unos 337.935.200 kg de papel de oficina anuales. Puesto que existen unos 19.671.700 trabajadores en activo en España (Instituto Nacional de Estadística, 2021a), y un 32,80 % son trabajadores de oficina (Instituto Nacional de Estadística, 2020b), hay alrededor de 6.452.318 trabajadores de oficina. Se realiza la simplificación de tener únicamente en cuenta este grupo, al ser el grupo que más consume.

Con ello obtenemos un resultado medio de consumo de 52,4 kg de papel al año por cada trabajador. Para adecuar este consumo a cada uno de los escenarios, deberemos tener en cuenta la cantidad de personas que utilizan impresora en cada una de las situaciones laborales (dependiendo de la cantidad de tiempo presencial en la oficina), y se supondrá un gasto uniforme por trabajador, a falta de datos más detallados sobre el consumo.

	<b>Trabajo presencial</b>	<b>Teletrabajo parcial</b>	<b>Teletrabajo</b>	
<i>Porcentaje de personas por situación laboral</i>	83,94%	6,77%	9,29%	Basado en datos del INE (2021b).
<i>Personas por situación laboral</i>	5.416.076	436.970	599.273	
<i>Porcentaje de personas dentro del grupo que usan impresora</i>	77,88%	52,94%	14,52%	Basado en datos de encuesta.
<i>Personas que utilizan impresora</i>	4.218.040	231.332	87.014	
<i>Porcentaje del papel consumido</i>	92,98%	5,10%	1,92%	En base a nº de personas, y cuantas de ellas utilizan impresora, suponiendo un gasto por persona uniforme.
<i>kg de papel consumido</i>	314.220.208	17.232.911	6.482.082	
<b><i>kg de papel consumido por persona y año</i></b>	<b>58,02 kg</b>	<b>39,44 kg</b>	<b>10,82 kg</b>	

Tabla 10. kg de papel consumido por persona y año. (Elaboración propia, 2021)

#### Consumo de tinta

En base a los datos ya calculados de consumo de papel, podemos estimar un consumo de tóner de tinta asociado al número de páginas impresas.

Los productores de tóner declaran que la media de páginas A4 imprimibles con un cartucho de tóner son 1000 páginas. El gramaje más habitual para el papel de oficina común sitúa el peso de 1 folio de este tamaño en unos 80 gramos de peso. ´

	<b>Trabajo presencial</b>	<b>Teletrabajo parcial</b>	<b>Teletrabajo</b>	
<i>Kg de papel consumido</i>	58,02 kg	39,44 kg	10,82 kg	Para el cálculo se asume que la mayoría de estos folios se imprimirán a doble cara.
<i>A4 impresos al año</i>	725	493	135	
<b><i>Tóner consumido por persona y año</i></b>	<b>1,45</b>	<b>0,99</b>	<b>0,27</b>	

Tabla 11. Tóner consumido por persona y año. (Elaboración propia, 2021)

### Desgaste del equipo

Para calcular el porcentaje atribuible del equipo por el uso de cada persona y en cada unidad de tiempo. Si contamos con que en 2019 se vendieron 13,8 millones de unidades en toda Europa (IT User, 2019), teniendo en cuenta que España representa el 9,07% de la población europea (ICEX, 2020), se podría estimar este porcentaje de las ventas, lo que nos daría una cantidad de 1.252.092,30 impresoras vendidas en España. Esta cantidad de ventas estimada constante, añadida una durabilidad de 5,5 años de los equipos (entre domésticos y profesionales) nos sitúa en una cifra de 6.886.508 unidades en funcionamiento.

De estas, debemos tener en cuenta que una gran parte son de uso doméstico, las impresoras se encuentran presentes en el 72% de las familias (El Mundo, 2016), esto nos lleva a poder aproximar la cantidad de impresoras domésticas.

Si contamos con una impresora por hogar, en el 72% de los 8.152.900 hogares, la proporción de la cantidad de equipos calculada anteriormente quedaría de la siguiente manera:

Impresoras	
Impresoras en los hogares	5.870.088
Empresas	1.016.420

Tabla 12. Impresoras domésticas y profesionales. (Elaboración propia, 2021)

A esto además se añade que hay múltiples lugares de trabajo en los que se hace uso de impresoras fuera de lo que son las oficinas, por lo que la cantidad total de impresoras en el entorno de oficina sería el 70% de las impresoras profesionales, es decir, aproximadamente 711.494 unidades.

Una vez establecida esta cantidad, se ha de establecer, según la situación laboral como se distribuyen las mismas. Hasta un 81,6% de las personas que trabajan presencialmente en una oficina utilizan la impresora para trabajar, lo cual desciende hasta un 64,7% en las que teletrabajan parcialmente y un 20,7% en las que lo hacen completamente.

### Uso de impresora en la oficina según la situación laboral

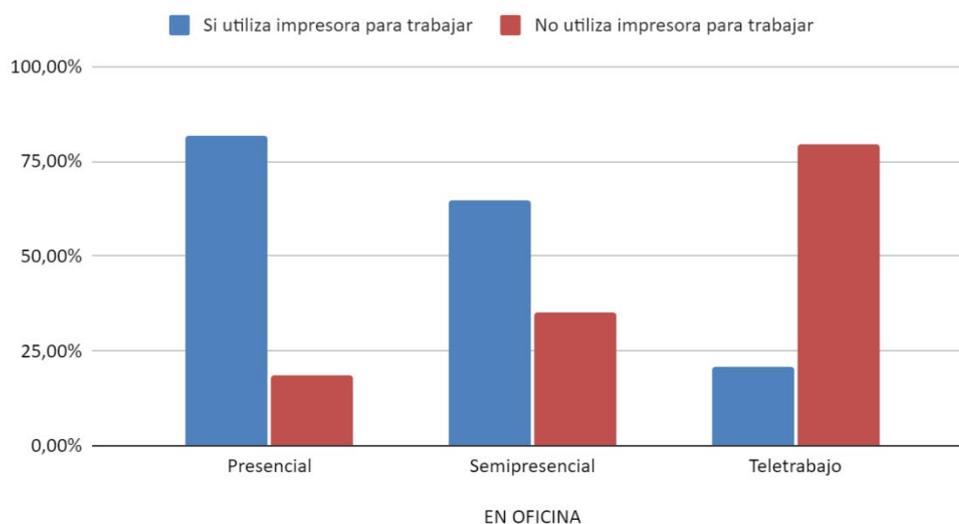


Figura 36. Uso de impresora en la oficina según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

	Si utiliza impresora para trabajar		No utiliza impresora para trabajar	
	Respuestas	%	Respuestas	%
<i>Presencial</i>	31	81,58%	7	18,42%
<i>Semipresencial</i>	11	64,71%	6	35,29%
<i>Teletrabajo</i>	6	20,69%	23	79,31%

Tabla 13. Uso de impresora en la oficina según situación laboral. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

Con esta distribución, se procede a calcular según los datos de la siguiente tabla.

	Trabajo presencial	Teletrabajo parcial	Teletrabajo	
<i>% que utiliza impresora en la oficina según encuesta</i>	81,58%	64,71%	20,69%	Según datos de encuesta.
<i>Personas totales que trabajan en oficina en España</i>	4.399.894,23	241.305,24	90.765,88	(Instituto Nacional de Estadística, 2020b)
<i>Personas que utilizan impresora</i>	3.589.433,71	156.149	18.779	Calculada.
<i>Impresoras totales según situación laboral</i>	681.832,46	29.661,28	(Domésticas)	Calculada.
<i>Impresoras por persona</i>	0,15	0,12	1	Calculada.
<b><i>Impresoras amortizables por persona y año</i></b>	<b>0,028175572</b>	<b>0,022349121</b>	<b>0,181818182</b>	<b>Calculada para 5,5 años de durabilidad.</b>

Tabla 14. Impresoras amortizables por persona y año. (Elaboración propia, 2021)

*Consumo de energía*

Se toma como referencia la marca EPSON (2021), aunque se ha contrastado la información de funcionamiento con otras marcas habituales del sector y comprobado que los valores no difieren de manera significativa de los utilizados para el caso de estudio.

**Modelo EPSON L1300 (100 a 120 V)**

- Modo de impresión: 19 W (ISO/IEC24712)
- Preparado: 6,4 W
- Modo de reposo: 1,4 W
- Apagado: 0,4 W

Media estimada entre los modos de uso: 6 W.

(Para la duración de la jornada laboral, no se incluye el modo “apagado”)

En un año de uso, suponiendo que esta se mantiene operativa para el uso de los trabajadores en el momento que la necesiten, la impresora consumirá:

$$1.728 \text{ h} \times 6 \text{ W} = 10,368 \text{ kWh}$$

Igualmente, para analizar el consumo eléctrico por persona, se habrá de tener en cuenta aquellas personas que usan dichos equipos según su situación laboral:

	<b>Trabajo presencial</b>	<b>Teletrabajo parcial</b>	<b>Teletrabajo</b>
<i>Impresoras por persona</i>	0,15	0,12	1
	10,368 kWh/año		
<b>kWh consumidos por persona y año</b>	<b>1.607 kWh</b>	<b>1.274 kWh</b>	<b>10.368 kWh</b>

Tabla 15. kWh consumidos por persona y año. (Elaboración propia, 2021)

### Aire acondicionado/Calefacción

Para el cálculo del gasto asociado al acondicionamiento térmico del espacio de trabajo, debemos tener en cuenta varios aspectos, como son; personas que comparten el mismo espacio, y por tanto el mismo equipo de acondicionamiento térmico, tipos de equipos e instalaciones, y tiempo que permanece encendido.

En muchas oficinas, dado el tamaño del espacio y la cantidad de personas en las mismas, se instalan dispositivos profesionales de climatización, que permiten controlar tanto el frío como el calor con el mismo equipo y son más eficientes.



Figura 37. Cassette Mitsubishi MGPLZ-100VEA R32. (URL: [t.ly/QVWr](https://t.ly/QVWr))

Por ejemplo, son equipos como el Cassette Mitsubishi MGPLZ-100VEA R32, con una eficiencia energética A+, que consume 9.5 Kw para producir Frío y 11.2 Kw para Calor, pudiendo cubrir estancias de 86 m<sup>2</sup>. Se estima que en una oficina por persona se deben tener unos 10m<sup>2</sup> (El Economista, 2017), por lo que estimamos que este equipo podría servir a una media de 8,6 personas.



Figura 38. Fujitsu ASY35UI-KP R-32 conjunto split pared INVERTER 1x1 3NGF7075 (URL: [t.ly/Gb2V](https://t.ly/Gb2V))

Para los hogares contamos con modelos más similares al de la imagen (Figura 29. Fujitsu ASY35UI-KP R-32 conjunto split pared INVERTER 1x1 3NGF7075 (URL: t.ly/Gb2V)), los cuales solo sirven para generar frío, habitualmente, por lo que se necesita de un segundo equipo (radiadores eléctricos, caldera y calefacción, etc.) para las épocas en que se necesita generar calor. (Thiangchanta, Do, Suttakul, & Mona, 2021)

Debido a esto, aunque son equipos más pequeños y que tienen menos horas de uso anuales, tendrán un mayor impacto al necesitar más aparatos para regular la temperatura y menos eficientes. Además, generalmente para la realización de la actividad laboral en el teletrabajo, el usuario se encuentra solo en el espacio (o con menos personas de lo que sería habitual en una oficina) por lo que el equipo tiene un menor aprovechamiento.

La potencia consumida por este modelo son 2.907 W para frío y 3.256 W para calor. Esto genera respectivamente 2.500 y 2.800 frigorías, lo cual es recomendable para estancias de hasta 20-30 m<sup>2</sup> (Calor y Frío, 2021).

La durabilidad media de estos equipos suele ser de unos 10 años. Si contamos con un funcionamiento aproximado de 5 horas diarias, es decir, 90 horas mensuales, podemos estimar las horas de funcionamiento según el modo de empleo (Instituto Nacional de Estadística, 2020c):

	Meses con AC frío	Meses con AC caliente
<i>Meses de funcionamiento</i>	2 meses	5 meses
<b>Horas de funcionamiento</b>	<b>180 h</b>	<b>450 h</b>

Tabla 16. Horas de funcionamiento anuales de los equipos de aire acondicionado. (Elaboración propia, 2021)

Si tenemos en cuenta los diferentes tipos de equipos, podemos asociar la amortización de gasto del equipo y el consumo energético a cada trabajador según la situación laboral.

	Meses con AC frío	Meses con AC caliente
<i>Horas de funcionamiento</i>	180	450
<i>Consumo del equipo (kW)</i>	9,5	11,2
<i>Personas por equipo</i>	8,6	8,6
<i>kWh consumidos por persona y año</i>	198,84	586,05
<b>kWh Totales consumidos por persona y año</b>		<b>784,88</b>

Tabla 17. kWh consumidos por persona y año en trabajo presencial. (Elaboración propia, 2021)

	Meses con AC frío	Meses con AC caliente
<i>Horas de funcionamiento</i>	180	450
<i>Consumo del equipo (kW)</i>	2,907	3,256
<i>Personas por equipo</i>	1	1
<i>kWh consumidos por persona y año</i>	523,26	1.465,20
<b>kWh Totales consumidos por persona y año</b>		<b>1.988,46</b>

Tabla 18. kWh consumidos por persona y año en teletrabajo. (Elaboración propia, 2021)

En resumen, como resultado de estos cálculos, obtendríamos los siguientes conceptos a tener en cuenta en cada uno de los escenarios. La amortización del equipo se realizaría a 10 años, como se ha indicado anteriormente. Para el escenario de teletrabajo parcial, habría que tener en cuenta la amortización del equipo tanto doméstico como de oficina. Para ambos escenarios que incluyen equipos domésticos, se cuenta con que existe un dispositivo para la generación de calor, y otro diferente para el frío, aunque esto podría evolucionar próximamente, gracias a equipos más rentables y eficientes que se encuentran en el mercado, pero esto aún no es la situación más común para los hogares en España.

	<b>Teletrabajo</b>	<b>Teletrabajo Parcial</b>	<b>Trabajo Presencial</b>
<i>Horas por año (calor + frío)</i>	1.008,00	1.125,21	117,21
<i>Equipos por persona</i>	2	2,11628	0,11628
<i>Amortización anual del equipo por persona</i>	0,2	0,211628	0,011628
<i>kWh consumidos por persona y año</i>	1.988,46	1.386,67	784,88

Tabla 19. Tabla resumen de consumos asociados a la climatización del espacio. (Elaboración propia, 2021)

### Ordenador y teléfono móvil

Para el uso de ordenador y teléfono móvil se tendrá en cuenta el consumo de electricidad según los resultados de la encuesta y el consumo medio de este tipo de dispositivos. Además se tendrá en cuenta también el número de dispositivos que usa cada tipo de usuario (si tienen un mismo dispositivo para trabajar y para lo personal o utilizan dispositivos diferentes).

	<b>Trabajo presencial</b>	<b>Teletrabajo parcial</b>	<b>Teletrabajo</b>
<i>Energía en uso de ordenador (Horas)</i>	5,68	7,59	7,33
<i>Ordenador (Nº de dispositivos/Persona)</i>	0,83	0,68	0,71
<i>Dispositivos amortizables por persona y año</i>	0,16538	0,13530	0,14194
<i>Gasto anual por uso de ordenador (kWh)</i>	392,06	523,90	505,95
<i>Uso de teléfono (Horas)</i>	7,23	5,18	4,64
<i>Teléfono (Nº de dispositivos/Persona)</i>	0,75	0,41	0,34
<i>Dispositivos amortizables por persona y año</i>	0,2500	0,1373	0,1129
<i>Gasto anual por uso de móvil (kWh)</i>	2,18	1,56	1,40

Tabla 20. Uso de ordenador y teléfono móvil. Resultados de la encuesta. (Elaboración propia, 2021)

- 275 Wh consumidos por un ordenador medios a la hora.
- 1,25 Wh consumidos por un teléfono medios a la hora.

### Consumo de otros AEE

Dada la alta variabilidad entre los diferentes modelos, los hay de mayor y menor tamaño, de mayor y menor durabilidad, etc. Además de la cantidad de aparatos suplementarios utilizados, se desestima el cálculo de la amortización de la fabricación y materiales utilizados para los aparatos eléctricos y electrónicos complementarios. Sí que se tendrá en cuenta, en base a las respuestas de la encuesta, el gasto eléctrico que requiere el uso de estos aparatos por cada uno de los escenarios de desarrollo de la actividad laboral.

	Teletrabajo	Teletrabajo Parcial	Trabajo Presencial
<i>Gasto en Vativos por situación laboral</i>	49,71	90,29	39,77
<b>Costo total en kWh anuales</b>	<b>85,90</b>	<b>156,02</b>	<b>68,72</b>

Tabla 21. Gasto en kWh anual por situación laboral a causa del uso de AEE complementarios. (Elaboración propia, 2021)

### Escenario de residuos

En España actualmente nos encontramos por debajo de la media Europea y de los objetivos de reciclaje marcados para 2020. Como podemos ver en la gráfica (EuroStat, 2020), solo se reciclan un 34,7% de los residuos domésticos<sup>15</sup>.

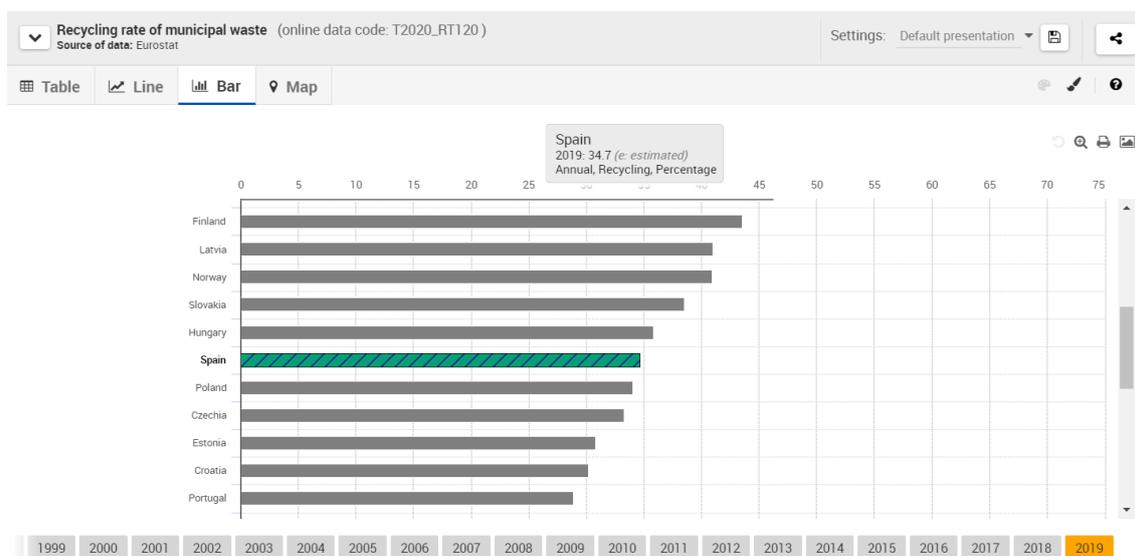


Figura 39. Porcentaje de reciclaje de residuos domésticos. (EuroStat, 2020)

Sin embargo, del total de residuos producidos, que son 121.957.549 toneladas en España, 59.425.435 toneladas son recicladas o reutilizadas, lo que representa el 48,73% del total según datos de EuroStat (2018a), porcentaje muy superior al de los residuos domésticos.

Por ello, además de la media nacional, para la consideración de un correcto escenario de residuos, debemos tener en cuenta las diferentes casuísticas de cada residuo y su origen. La posibilidad de reciclar un elemento depende tanto de la reciclabilidad del propio material, como de la separabilidad de los elementos que lo componen y la posibilidad de recolección del mismo.

<sup>15</sup> *Residuos domésticos*: son aquellos residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. (Recytrans, 2013)

Para esto, los residuos domésticos no separados suponen un gran problema, dado que la población no realiza un uso adecuado de los contenedores, servicios de recogida o los puntos limpios, lo que hace que la recolección de ciertos materiales sea muy difícil o incluso inviable. Al contrario sucede en las empresas e industrias, donde la deposición de residuos está mucho más controlada (tanto legalmente de manera externa, como de manera interna), y además se realiza en mayores cantidades y de manera más uniforme (RedAutónomos, 2020).

Teniendo en cuenta todo esto, podemos calcular el porcentaje de reciclado de otras categorías de residuos. Si de las 22.438.000 toneladas de residuos domésticos en España (EuroStat, 2019a) se reciclan el 34,7%, pero del total de residuos, como se ha indicado se reciclan un 48,73%, esto quiere decir que del total de residuos no domésticos, se recicla un 51,89%.

A continuación, se indican en las tablas siguientes, datos sobre el tratamiento de residuos según tipo de residuo y origen del mismo (de los hogares o de otras actividades NACE<sup>16</sup>), procedentes de diversos estudios y estadísticas de EuroStat para España en el año 2018. Las categorías de residuos mostradas han sido seleccionadas y adecuadas a las necesidades del caso de estudio y la legislación española aplicable.

<b>Generación de residuos por categoría y origen de residuos (toneladas)</b>	<b>Hogares</b>	<b>Todas las actividades de NACE más los hogares</b>
<i>Residuos domésticos</i>	18.284.563	19.500.712
<i>Biorresiduos</i>	1.010.017	4.522.294
<i>Papel y cartón</i>	1.067.385	3.379.352
<i>Residuos grasos</i>	1.641	224.746
<i>RAEE<sup>17</sup></i>	58.733	363.515
<i>Total de residuos</i>	22.699.262	137.822.935

Tabla 22. Generación de residuos por categoría y origen de residuos (toneladas). (Elaboración propia, 2021)

<sup>16</sup> *Nomenclatura estadística de actividades económicas de la Comunidad Europea*: es el sistema de clasificación de las actividades económicas usado en la Unión Europea. Tiene como base la CIIU Rev.3 (Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas) de las Naciones Unidas.

Reglamento (CE) nº 1893/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006 (Boletín Oficial del Estado, 2006)

<sup>17</sup> Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.

<b>Tratamiento de residuos por categoría y destino de residuos (toneladas)</b>	<b>Total</b>	<b>Vertedero</b>	<b>Valorización</b>	<b>Reciclaje</b>
Residuos domésticos	7.088.102	5.813.899	1.124.333	72.739
Biorresiduos	1.774.528	94.919	68.948	1.610.128
Papel y cartón	3.914.521	1.501	370	3.912.650
Residuos grasos	149.819	779	299	148.443
RAEE	363.515	32.783		330.732
<b>Total de residuos</b>	<b>121.957.549</b>	<b>58.811.437</b>	<b>3.564.644</b>	<b>59.425.435</b>

Tabla 23. Tratamiento de residuos por categoría y destino de residuos (toneladas). (Elaboración propia, 2021)

Con todos estos datos, podemos establecer los valores para los dos escenarios de residuos necesarios para el caso de estudio: doméstico y no doméstico, de manera que los impactos asociados a cada residuo puedan establecerse valorando también el final de vida de los mismos.

<b>DOMÉSTICO</b>				
<b>Tipo de residuo (Toneladas)</b>	<b>Total</b>	<b>Vertedero</b>	<b>Valorización</b>	<b>Reciclaje/Compost</b>
Residuos domésticos	18.284.563	17.162.146	1.054.215	68.203
%	100,00%	93,86%	5,77%	0,37%
Papel y cartón	1.067.385	93.396	56.892	917.097
%	100,00%	8,75%	5,33%	85,92%
Residuos grasos	1.641	1.126	14	502
%	100,00%	68,59%	0,84%	30,57%
RAEE	279.100	128.990	91.377	58.733
%	100,00%	46,22%	32,74%	21,04%
<b>Total de residuos</b>	<b>22.699.262</b>	<b>11.852.764</b>	<b>2.481.282</b>	<b>8.365.216</b>
%	100,00%	52,22%	10,93%	36,85%

Tabla 24. Escenario de residuos para los residuos generados en el entorno doméstico. (Elaboración propia, 2021)

<b>COMERCIAL</b>				
<b>Tipo de residuo (Toneladas)</b>	<b>Total</b>	<b>Vertedero</b>	<b>Valorización</b>	<b>Reciclaje/Compost</b>
Residuos domésticos	1.216.149	1.141.494	70.118	4.536
%	100,00%	93,86%	5,77%	0,37%
Papel y cartón	2.311.967	717	219	2.310.862
%	100,00%	0,03%	0,01%	99,95%
Residuos grasos	223.105	72.496	1.491	149.118
%	100,00%	32,49%	0,67%	66,84%
RAEE	304.782	34.562	16.245	330.732
%	100,00%	11,34%	5,33%	83,33%
<b>Total de residuos</b>	<b>115.123.673</b>	<b>23.049.051</b>	<b>24.437.196</b>	<b>67.637.426</b>
%	100,00%	20,02%	21,23%	58,75%

Tabla 25. Escenario de residuos para los residuos generados en el entorno no doméstico. (Elaboración propia, 2021)

Fuentes de los datos de composición de las tablas:

- EuroStat:
  - (Treatment of waste by waste category, hazardousness and waste management operations, 2018a)
  - (Recycling rate of e-waste, 2018b)
  - (Municipal waste by waste management operations, 2019a)
  - (Recycling of biowaste, 2019b)
  - (Recycling rate of municipal waste, 2020)
  - (Generation of waste by waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity, 2021a)
  - (Waste electrical and electronic equipment (WEEE) by waste management operations, 2021b)
- Fuentes nacionales: (Informe EuRIC, 2018), (Ministerio de ecología, 2019), (Plastics Europe, 2019).

Si aplicamos a estos escenarios los residuos producidos por cada rutina según la situación laboral, indicados en los apartados anteriores, podemos establecer los escenarios de residuos específicos para aplicar a cada escenario:

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Teletrabajo</b>	<b>Teletrabajo Parcial</b>	<b>Presencial</b>
Residuos domésticos	4,01%	12,89%	7,00%
Papel y cartón	85,92%	99,95%	99,95%
Residuos grasos	34,31%	43,46%	37,39%
RAEE	21,04%	83,33%	83,33%

Tabla 26. Porcentajes de materiales reciclables según tipo de residuo y situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

<b>Tipo de tratamiento</b>	<b>Teletrabajo</b>	<b>Teletrabajo Parcial</b>	<b>Presencial</b>
Vertedero	82,69%	63,02%	48,54%
Valorización	17,31%	36,98%	51,46%

Tabla 27. Tratamiento de los residuos no reciclables por situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

### 3.3. Evaluación de impacto ambiental

Para realizar la evaluación del impacto ambiental del caso de estudio, se deberán introducir en el software Simapro<sup>18</sup> todos los elementos anteriormente citados en el inventario del ciclo de vida, de acuerdo a los escenarios y las características de cada proceso. Como se ha indicado anteriormente, el método de evaluación de impactos que se va a emplear es el método ReCiPe.

Dentro del programa, encontramos diversas categorías donde incluir datos y procesos, los cuales después pueden anidarse unos dentro de otros para generar jerarquías de datos.

Para la estructuración de los datos en este caso se empleará un esquema jerárquico. Este esquema se encuentra oculto en la aplicación dado que se genera a través de llamamientos dentro de las propias definiciones de cada montaje.

Para la estructuración de los datos en este caso se empleará el siguiente esquema jerárquico:



Figura 40. Esquema jerárquico de datos de inventario. Ejemplo con escenario de teletrabajo. Generado mediante GoConqr. (Elaboración propia, 2021)

<sup>18</sup> Datos sobre el software, bases de datos y configuración utilizados en el apartado [3.1.6. Tipos de impacto y metodología de evaluación](#).

En este esquema se han incluido distintas categorías ideadas para la mejor organización de los conceptos y la eficiencia en las diferentes iteraciones necesarias para el análisis. A continuación, se explican las categorías creadas, su finalidad y las dinámicas de anidamiento entre las mismas:

- Unidad para uso: para definir términos comunes a varios escenarios, como la comida consumida media, o el tipo de transporte utilizado, se definen las unidades de uso, que representarían una unidad de medida en la que luego expresar las cantidades equivalentes a cada escenario.
  - Comida: los alimentos consumidos en uno u otro escenario tienen una distribución común, es decir, una u otra situación laboral no produce cambios sustanciales en la dieta. Sin embargo, si se producen cambios en la cantidad de comida consumida (de media las personas comen más cuando la comida se realiza en un servicio de restauración), la cantidad de comida desperdiciada o la forma de gestionar los residuos producidos.
  - Transporte: igualmente no existe una diferencia significativa entre los medios de transporte utilizados entre los distintos escenarios, pero sí que lo existe en la distancia recorrida, por lo que ambos escenarios se pueden estudiar en función de la misma unidad, expresada en el impacto medio de los transportes utilizados (de manera proporcional al uso de los mismos) por kilómetro.
  - Uso de teléfono, ordenador, impresora: aunque haya diferencias en la amortización por persona del uso de los equipos, las horas de uso o la cantidad de materias complementarias utilizadas, estos productos tienen una base común de gasto que se puede expresar como una unidad que luego se adapta en función de las horas de uso y se le añaden el resto de conceptos necesarios.
- Actividad: para poder adaptar las unidades a cada uno de los ciclos de vida, uniendo conceptos relacionados y añadiendo los elementos restantes se componen las actividades. Estas además nos permitirán analizar por separado las diferentes “fases” de nuestro ciclo de vida para cada uno de los escenarios y analizar a qué actividad son atribuibles los impactos ambientales.
- Montaje: cada montaje representa un ciclo de vida completo de un escenario a analizar a excepción del escenario de residuos del mismo.

Una vez asignados los datos de inventario según lo indicado en apartados anteriores y distribuido según el esquema de la figura anterior, se puede proceder al cálculo de los impactos ambientales de los diferentes procesos según los métodos indicados en la introducción del caso.

### 3.4. Interpretación de resultados

En relación a los resultados, se comentan a continuación dos tipos de gráficos:

- *Caracterización de los impactos ambientales según categoría de impacto:* para cada escenario, nos muestra la organización de los impactos producidos por la actividad en base a la unidad de referencia para cada una de las categorías de impacto ambiental. En el gráfico, cada una de dichas categorías se muestra dividida según la actividad de origen del impacto en el porcentaje que supone esta sobre el total para esa categoría.

Esto nos permite valorar, antes de asignar unos valores basados en visiones que se podrían considerar en cierto modo subjetivas, los valores de impacto de cada actividad según las diferentes categorías. Esto no permite comparar las categorías ente sí, ni tampoco los escenarios, dado que solo se muestra el porcentaje del valor respecto de su categoría en cada escenario por separado.

- *Gráficos de puntuación única:* una vez estos datos de caracterización se han adecuado a una escala común (en este caso la escala de puntos según lo que representa la centésima parte de la carga ambiental anual de un ciudadano europeo medio) ya se puede proceder a valorar los resultados de manera conjunta, comparando los impactos de las diferentes categorías, actividades y escenarios entre sí.

Estas gráficas se pueden estar puntuadas según la categoría de impacto o según la categoría de daño.

### 3.4.1. Caracterización del impacto ambiental

#### Caracterización del impacto ambiental para el escenario de presencialidad

Podemos ver en la distribución que la fase que más contribuye a la mayoría de las categorías de impacto es el transporte de los usuarios, seguido por las otras tres fases; alimentación, uso de dispositivos y uso de aire acondicionado, que varían en proporción dependiendo de la categoría. La mejor gestión de los residuos que en otros escenarios (disposición más uniforme y regulada) hace que en varias de las categorías se presenten ciertos impactos en negativo, disminuyendo así el impacto total del escenario gracias al reciclado o valorización de las materias primas.

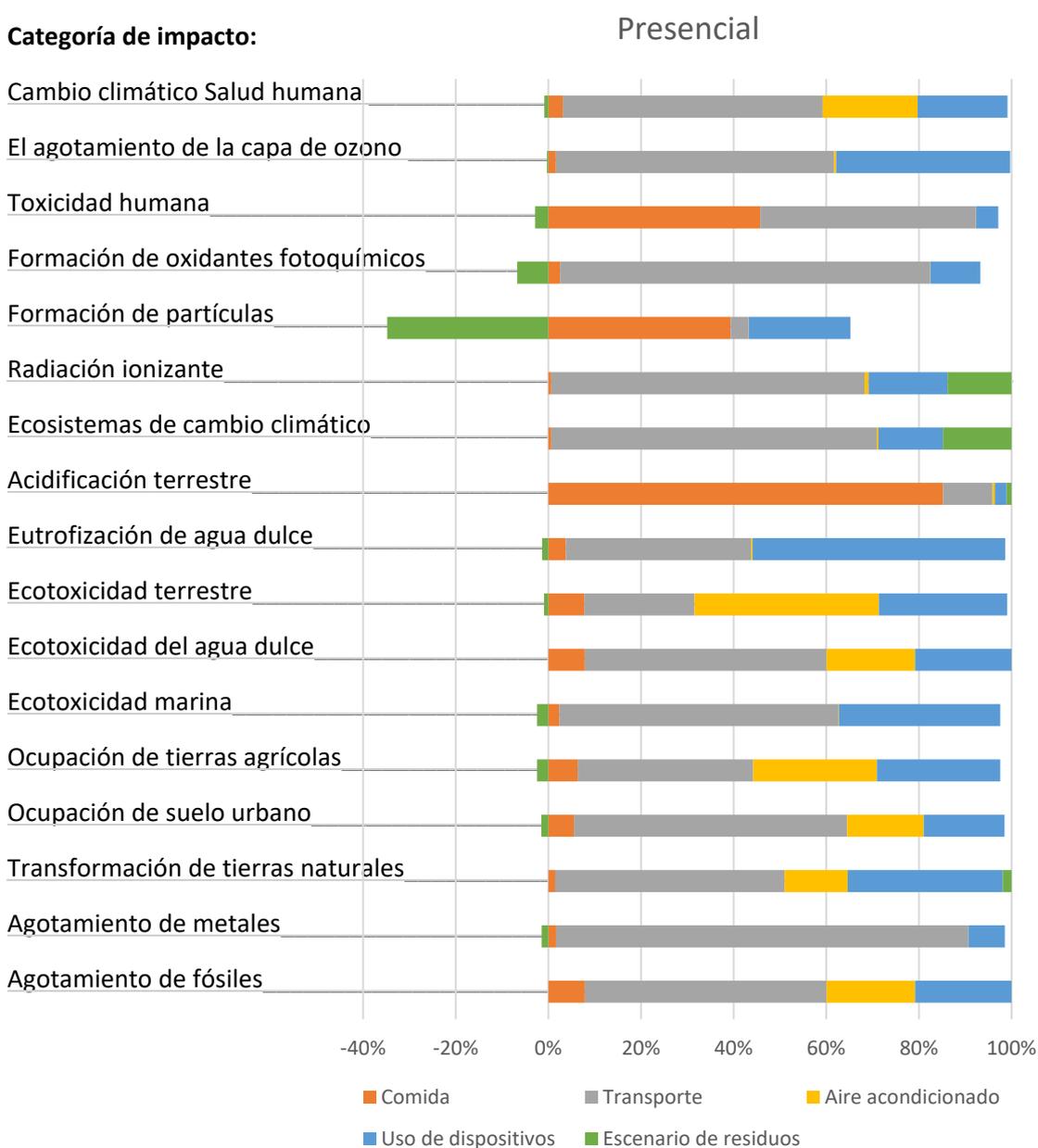


Tabla 28. Gráfico de caracterización de impactos ambientales. Trabajo Presencial. (Elaboración propia, 2021)

### Caracterización del impacto ambiental para el escenario semipresencialidad

En la categorización de los impactos asociados a este escenario vemos que el impacto asociado al transporte se reduce notoriamente, llegando incluso a no ser el impacto dominante en muchas de las categorías. Sin embargo, sigue siendo de gran importancia, especialmente para la formación de oxidantes fotoquímicos, el agotamiento de los metales o la ocupación del suelo urbano.

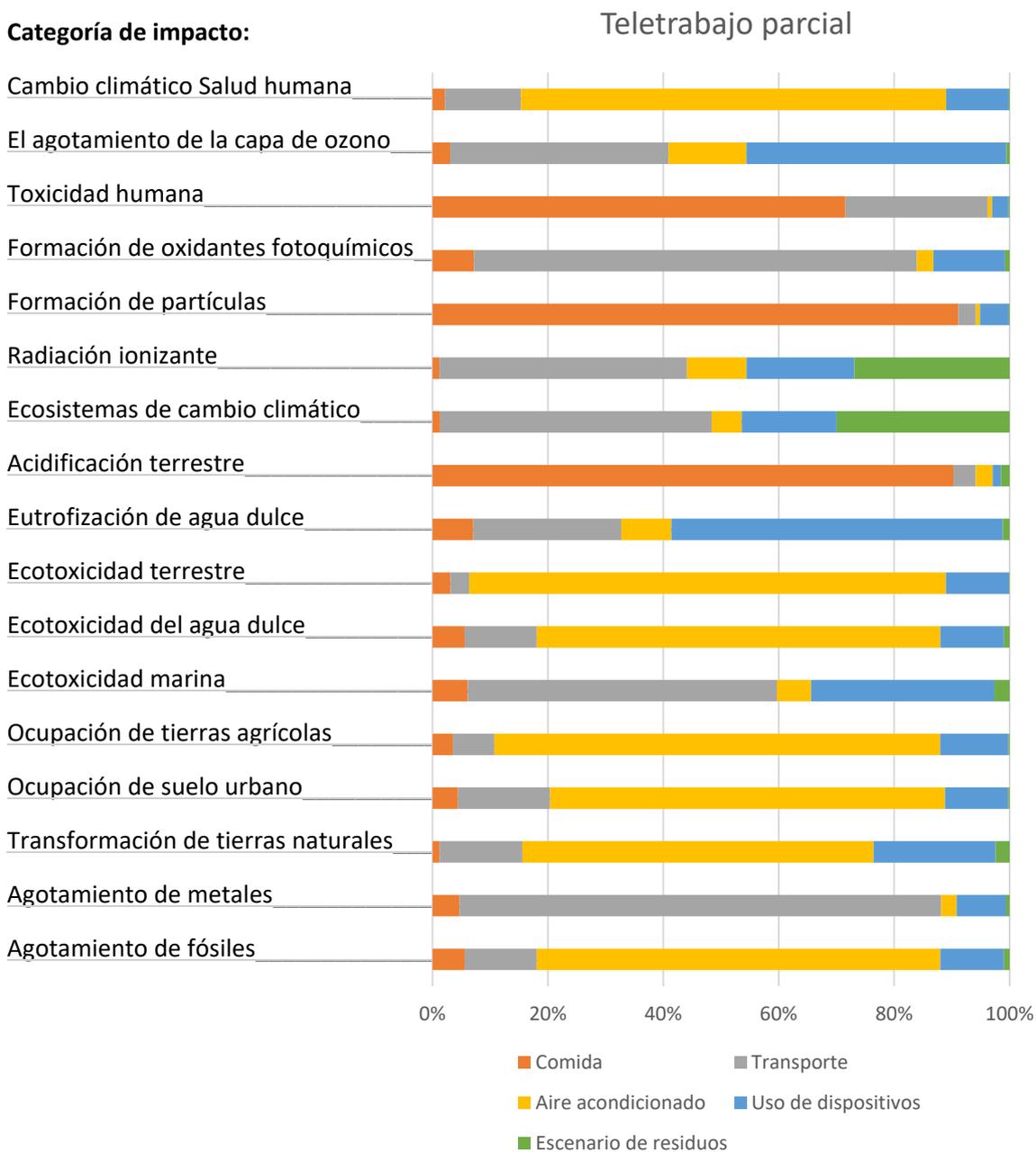


Tabla 29. Gráfico de caracterización de impactos ambientales. Teletrabajo Parcial. (Elaboración propia, 2021)

### Caracterización del impacto ambiental para el escenario de teletrabajo

Eliminado el transporte asociado a la actividad laboral, en este escenario nos encontramos con un claro aumento de la importancia del acondicionamiento de la temperatura de los espacios. Al tener que disponer de una mayor superficie por persona y el uso de aparatos menos eficientes, esta fase es la que produce un mayor impacto. Está seguida por el uso de dispositivos, indispensable para este modo de trabajo, en el que además se añade de nuevo el uso de dispositivos no profesionales y durante un mayor número de horas. Sin embargo, se ha de contar que en este caso, muchos de los usuarios cuentan con un solo dispositivo para el desarrollo de las actividades personales y profesionales, lo que resulta en un mayor aprovechamiento del equipo.

Este último punto, sin embargo, puede verse sometido en el futuro a cambios, dependiendo del mayor asentamiento del teletrabajo en las sociedades, por lo que sería de importancia que en este asentamiento de la legalidad y las costumbres asociadas a este modo de trabajo se tuviera en cuenta su perspectiva ambiental y los valores de ecoeficiencia.

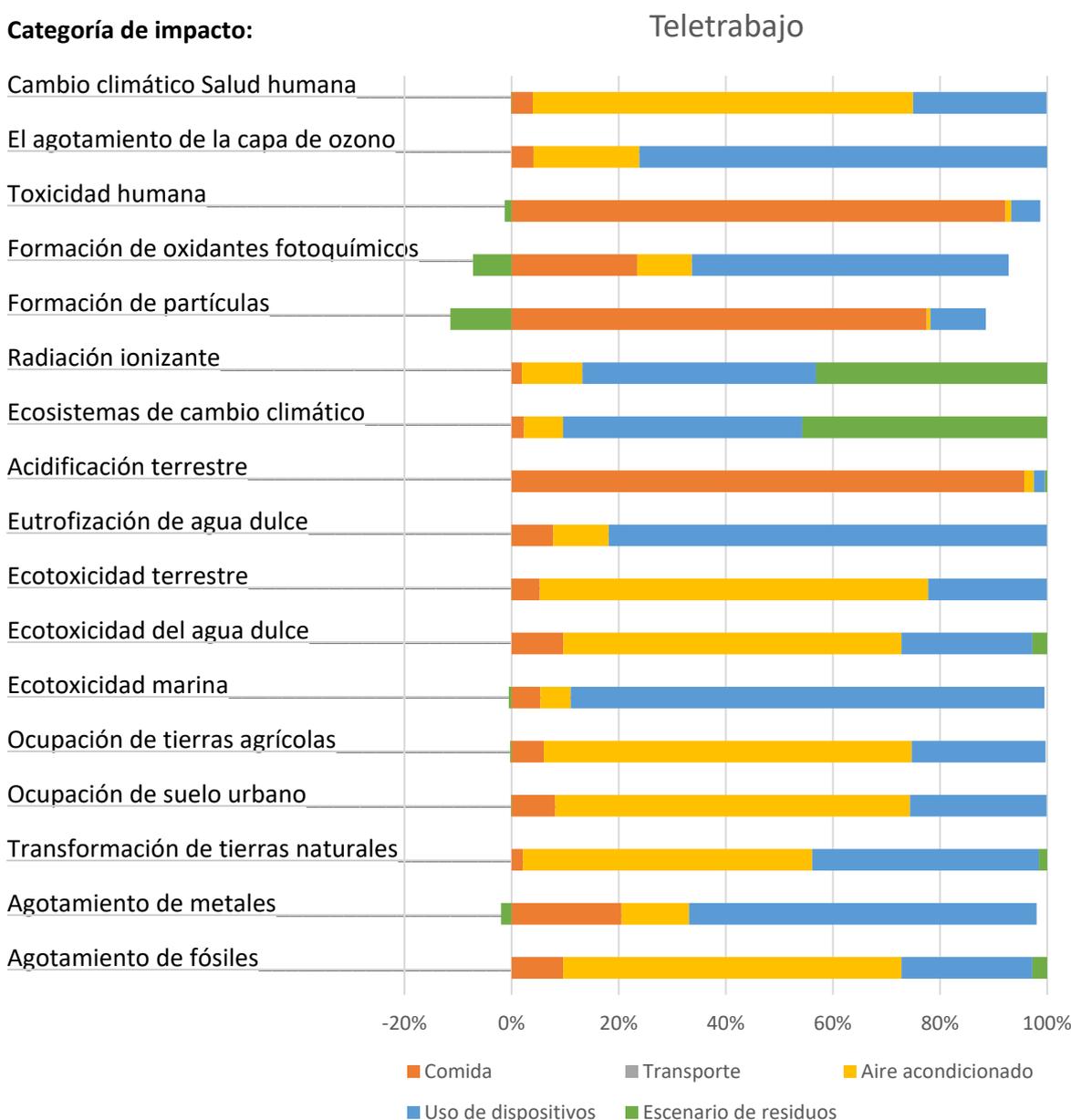


Tabla 30. Gráfico de caracterización de impactos ambientales. Teletrabajo. (Elaboración propia, 2021)



## Estudio de cada escenarios aislados

## TRABAJO PRESENCIAL

## Contribución de cada fase a las diferentes categorías de impacto (mPt)

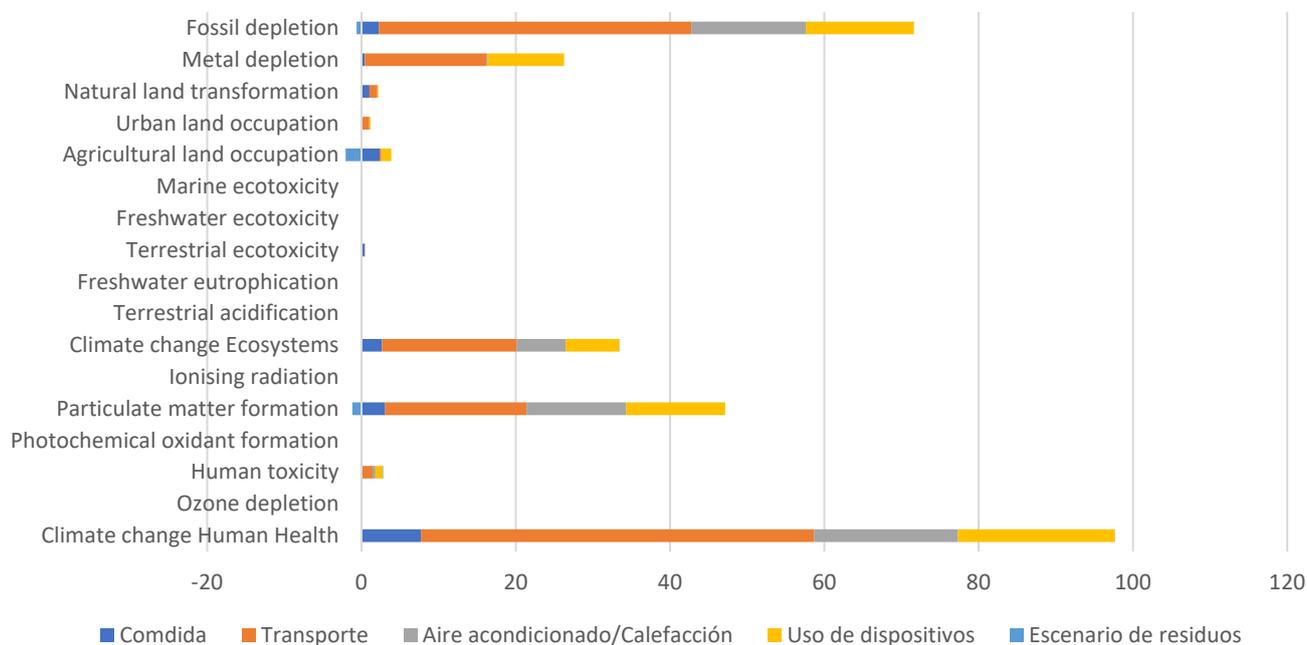


Figura 42. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto. Trabajo Presencial. (Elaboración propia, 2021)

Categoría de impacto (mPt)	Comida	Transporte	Aire acondicionado	Uso de dispositivos	Escenario de residuos
Cambio climático Salud humana	7,7E+00	5,1E+01	1,9E+01	2,0E+01	2,1E-02
El agotamiento de la capa de ozono	7,9E-05	4,2E-03	2,8E-06	3,7E-04	-6,8E-05
Toxicidad humana	4,1E-02	1,4E+00	3,8E-01	9,4E-01	5,3E-02
Formación de oxidantes fotoquímicos	6,9E-04	7,3E-03	2,1E-03	2,2E-03	-1,9E-04
Formación de partículas	3,1E+00	1,8E+01	1,3E+01	1,3E+01	-1,2E+00
Radiación ionizante	6,2E-04	1,6E-02	3,8E-05	9,3E-03	-6,5E-04
Ecosistemas de cambio climático	2,6E+00	1,7E+01	6,4E+00	7,0E+00	7,0E-03
Acidificación terrestre	3,4E-03	1,0E-02	1,8E-02	1,2E-02	-4,1E-04
Eutrofización de agua dulce	1,6E-03	1,7E-02	1,2E-04	2,4E-02	-6,0E-04
Ecotoxicidad terrestre	3,7E-01	4,7E-02	2,2E-03	1,1E-02	4,7E-03
Ecotoxicidad del agua dulce	7,9E-04	8,5E-02	4,3E-04	1,7E-02	1,8E-02
Ecotoxicidad marina	6,8E-05	7,2E-03	9,1E-05	1,8E-03	1,5E-03
Ocupación de tierras agrícolas	2,3E+00	2,3E-01	1,1E-03	1,3E+00	-2,1E+00
Ocupación de suelo urbano	3,1E-02	9,8E-01	7,5E-04	1,3E-01	-8,2E-02
Transformación de tierras naturales	1,0E+00	1,0E+00	6,6E-04	1,1E-01	-6,4E-02
Agotamiento de metales	4,3E-01	1,6E+01	1,2E-01	9,9E+00	-7,6E-02
Agotamiento de fósiles	2,2E+00	4,0E+01	1,5E+01	1,4E+01	-6,3E-01

Tabla 31. Puntuación única por categoría de impacto. Trabajo Presencial. (Elaboración propia, 2021)

Estudio de cada escenarios aislados

## TRABAJO PRESENCIAL

Vemos que las principales categorías de impacto de este escenario son el cambio climático sobre la salud humana y el consumo de combustibles fósiles. Esto se ve claramente asociado a las etapas que producen mayor impacto, ya que estas son el transporte (con una gran prevalencia del transporte por carretera, muy dependiente de los combustibles fósiles y su combustión, que genera abundancia de gases de efecto invernadero; y el uso de aires acondicionados y dispositivos electrónicos, con un consumo de energía tanto en la fabricación como en el uso, que proviene en gran parte también de combustibles fósiles, y también de la combustión de biofuels.

Otras dos categorías también muy afectadas y relacionadas igualmente con estas actividades son la formación de partículas en suspensión, en una gran parte también provenientes de la combustión, y el cambio climático sobre los ecosistemas.

En conclusión, la mayor parte de los impactos de este escenario están asociados a la obtención de energía para la fabricación y funcionamiento de los equipos utilizados, por lo que se podría enfocar las medidas de mejora en el sentido de utilizar energías más limpias, utilizar menos energías, utilizar una menor cantidad de aparatos, o utilizarlos alargando su tiempo de vida para reducir su coste energético de fabricación, entre otros, que se detallarán en el apartado de propuestas de mejora.



Figura 43. Fotografía de Chris LeBoutillier en [Unsplash](#). (LeBoutillier, s.f.)

## Estudio de cada escenarios aislados

## TELETRABAJO PARCIAL

## Contribución de cada fase a las diferentes categorías de impacto (mPt)

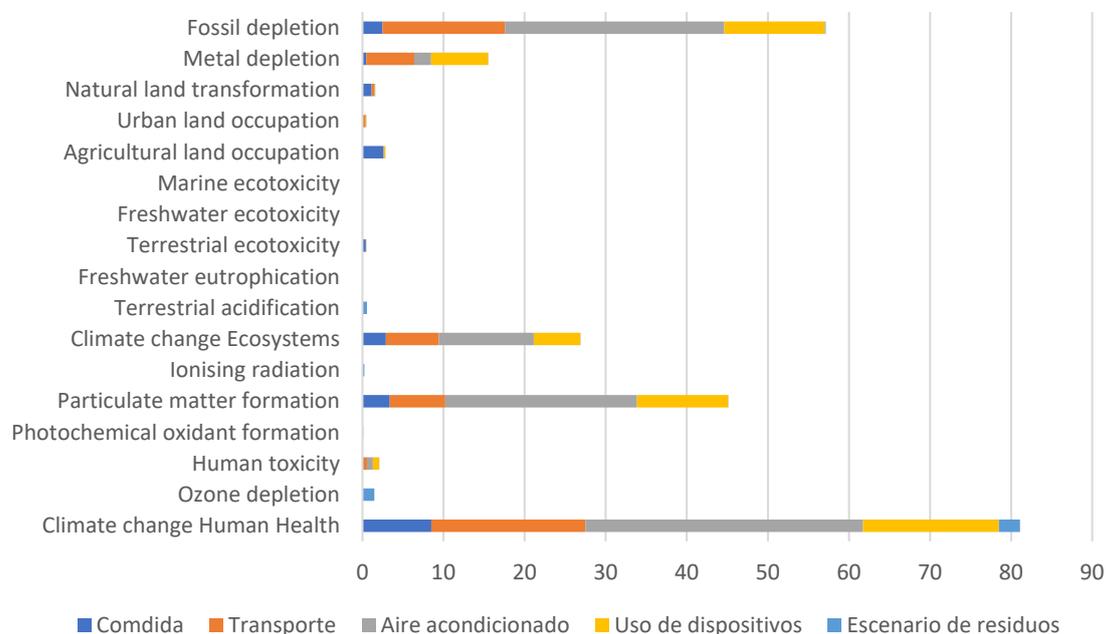


Figura 44. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto. Teletrabajo Parcial. (Elaboración propia, 2021)

Categoría de impacto (mPt)	Comida	Transporte	Aire acondicionado	Uso de dispositivos	Escenario de residuos
Cambio climático Salud humana	8,5E+00	1,9E+01	3,4E+01	1,7E+01	2,6E+00
El agotamiento de la capa de ozono	8,7E-05	1,6E-03	4,9E-05	1,6E-04	1,5E+00
Toxicidad humana	4,5E-02	5,2E-01	7,3E-01	7,6E-01	1,2E-05
Formación de oxidantes fotoquímicos	7,6E-04	2,7E-03	3,8E-03	1,9E-03	8,7E-02
Formación de partículas	3,4E+00	6,8E+00	2,4E+01	1,1E+01	4,3E-05
Radiación ionizante	6,9E-04	6,0E-03	6,6E-04	3,6E-03	2,2E-01
Ecosistemas de cambio climático	2,9E+00	6,5E+00	1,2E+01	5,7E+00	3,0E-04
Acidificación terrestre	3,7E-03	3,9E-03	3,2E-02	1,3E-02	5,0E-01
Eutrofización de agua dulce	1,8E-03	6,5E-03	2,2E-03	1,5E-02	1,4E-04
Ecotoxicidad terrestre	4,1E-01	1,7E-02	5,1E-03	6,5E-03	3,0E-04
Ecotoxicidad del agua dulce	8,7E-04	3,2E-02	2,2E-03	1,1E-02	6,8E-03
Ecotoxicidad marina	7,5E-05	2,7E-03	3,3E-04	1,2E-03	2,0E-02
Ocupación de tierras agrícolas	2,6E+00	8,5E-02	2,0E-02	1,4E-01	1,7E-03
Ocupación de suelo urbano	3,4E-02	3,7E-01	1,4E-02	5,9E-02	4,6E-03
Transformación de tierras naturales	1,1E+00	3,9E-01	1,2E-02	4,4E-02	3,8E-03
Agotamiento de metales	4,8E-01	5,9E+00	2,1E+00	7,0E+00	3,2E-03
Agotamiento de fósiles	2,5E+00	1,5E+01	2,7E+01	1,2E+01	8,6E-02

Tabla 32. Puntuación única por categoría de impacto. Teletrabajo Parcial. (Elaboración propia, 2021)

Estudio de cada escenarios aislados

## TELETRABAJO PARCIAL

En este escenario, podemos observar una distribución proporcionalmente similar a la del escenario de presencialidad, pero se ve alterada en algunos aspectos.

Primero, la reducción del impacto total y proporcional debido a la reducción de los transportes. Los impactos ambientales asociados al agotamiento de los residuos fósiles se han reducido hasta en 35 puntos respecto de los del apartado anterior en la categoría de transporte, sin embargo, la reducción total se encuentra en un valor algo superior a los 20 puntos.

Esto es causado por el aumento del impacto en las actividades de acondicionamiento de la temperatura de trabajo y la alimentación. El estudio ha mostrado que las personas que teletrabajan parcialmente son las que realizan un mayor número de comidas fuera de casa, podría especularse que debido a las rutinas más inestables de esta situación laboral. Las comidas fuera de casa requieren generalmente una mayor cantidad de alimentos por persona y generan una mayor cantidad de desperdicios, aunque estos son procesados para su fin de vida de manera más regulada.

Al verse reducidos los impactos de las principales categorías, siendo sustituidos en parte por impactos procedentes de otras actividades, vemos que hay categorías de impacto que cobran más importancia en este escenario, aunque sigan siendo secundarias, como el agotamiento de los metales.

Esta categoría de impacto se ve principalmente afectada por la fabricación de dispositivos para las actividades de transporte, uso de dispositivos y acondicionamiento de la temperatura. Estos impactos se ven además acentuados por la necesidad de la duplicidad de muchos de los equipos dada la ocupación de varios lugares de trabajo.



Figura 45. Fotografía de v2osk en [Unsplash](#). (v2osk, s.f.)

## Estudio de cada escenarios aislados

## TELETRABAJO

## Contribución de cada fase a las diferentes categorías de impacto (mPt)

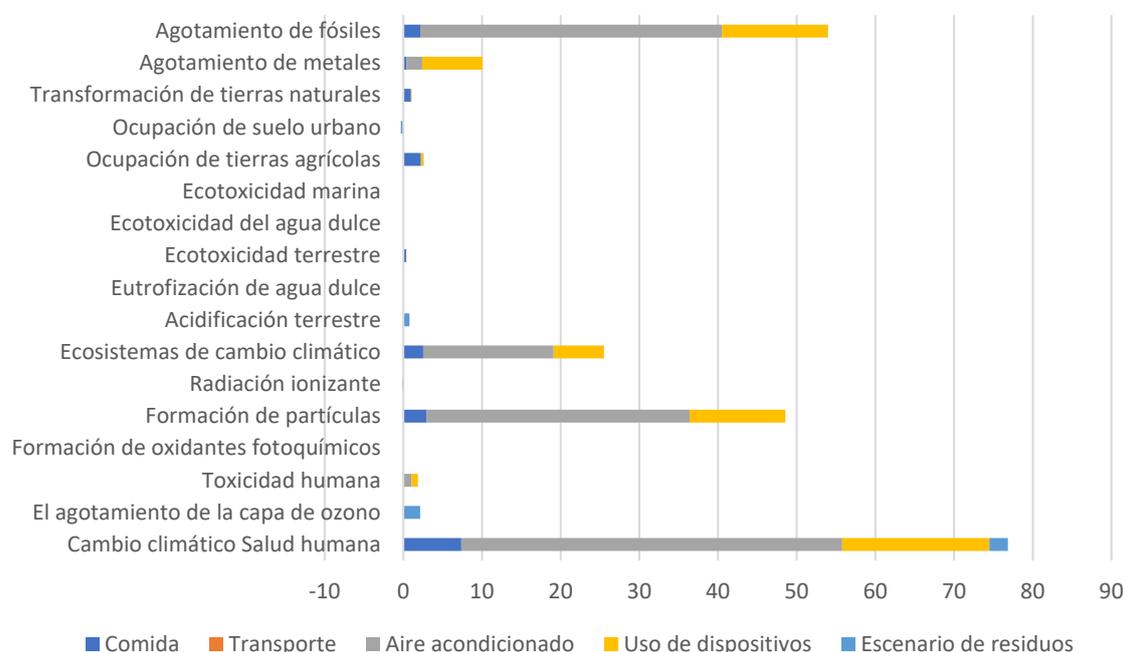


Figura 46. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto. Teletrabajo. (Elaboración propia, 2021)

Categoría de impacto (mPt)	Comida	Transporte	Aire acondicionado	Uso de dispositivos	Escenario de residuos
Cambio climático Salud humana	7,38E+00	0,00E+00	4,84E+01	1,87E+01	2,36E+00
El agotamiento de la capa de ozono	7,56E-05	0,00E+00	4,64E-05	2,39E-04	2,13E+00
Toxicidad humana	3,94E-02	0,00E+00	1,02E+00	7,96E-01	-7,32E-06
Formación de oxidantes fotoquímicos	6,57E-04	0,00E+00	5,34E-03	2,06E-03	2,87E-02
Formación de partículas	2,93E+00	0,00E+00	3,34E+01	1,22E+01	-9,35E-06
Radiación ionizante	5,97E-04	0,00E+00	6,28E-04	9,81E-03	-1,43E-01
Ecosistemas de cambio climático	2,52E+00	0,00E+00	1,66E+01	6,40E+00	-5,75E-05
Acidificación terrestre	3,26E-03	0,00E+00	4,49E-02	1,37E-02	7,29E-01
Eutrofización de agua dulce	1,56E-03	0,00E+00	2,08E-03	1,64E-02	-3,50E-05
Ecotoxicidad terrestre	3,57E-01	0,00E+00	6,66E-03	7,70E-03	-9,41E-06
Ecotoxicidad del agua dulce	7,53E-04	0,00E+00	2,36E-03	1,45E-02	1,58E-03
Ecotoxicidad marina	6,51E-05	0,00E+00	3,82E-04	1,47E-03	1,48E-02
Ocupación de tierras agrícolas	2,24E+00	0,00E+00	1,93E-02	2,99E-01	1,46E-03
Ocupación de suelo urbano	2,97E-02	0,00E+00	1,30E-02	7,49E-02	-3,30E-01
Transformación de tierras naturales	9,77E-01	0,00E+00	1,14E-02	5,74E-02	-9,13E-03
Agotamiento de metales	4,14E-01	0,00E+00	1,98E+00	7,66E+00	-1,38E-02
Agotamiento de fósiles	2,15E+00	0,00E+00	3,83E+01	1,35E+01	1,87E-03

Tabla 33. Puntuación única por categoría de impacto. Teletrabajo. (Elaboración propia, 2021)

Estudio de cada escenarios aislados

## TELETRABAJO

En este escenario, aunque observamos un cambio sustancial en la distribución por actividades de los impactos debida a la ausencia de impactos asociados al transporte, vemos que las principales categorías de impacto no cambian.

Los impactos generados por el transporte en el teletrabajo parcial son sustituidos por el aumento del gasto por los equipos de aire acondicionado domésticos, que producen un mayor gasto y se comparten entre menos personas que los profesionales, y el uso de un mayor número de dispositivos, ya que entre estos trabajadores es esencial el uso de las TIC y además está más generalizado el uso de dispositivos que son específicos para el desempeño de la actividad laboral (es decir, que no se amortizan también con horas de uso personal).

De nuevo vemos que las categorías de impacto más significativas son el cambio climático sobre la salud humana y los ecosistemas, el agotamiento de los residuos fósiles, la formación de partículas y el agotamiento de los metales. Una vez eliminado el transporte de este escenario, la energía para la fabricación de los dispositivos y su uso son las claves para una mejora significativa, así como la durabilidad de los productos.



Figura 47. Fotografía de freestocks en [Unsplash](https://www.freestocks.com/). (freestocks, s.f.)

### Comparativa entre los 3 escenarios

Una vez analizados por separado cada uno de los escenarios, podemos ver una perspectiva diferente comparando las mismas actividades en diferentes escenarios, de manera que podamos analizar las casuísticas, problemas y oportunidades en cada una de ellas.

A continuación se muestra una gráfica con todos los datos y sus valores acumulados. Esta se descompondrá a continuación en diferentes gráficas para poder valorar en cada una sus aspectos más importantes.

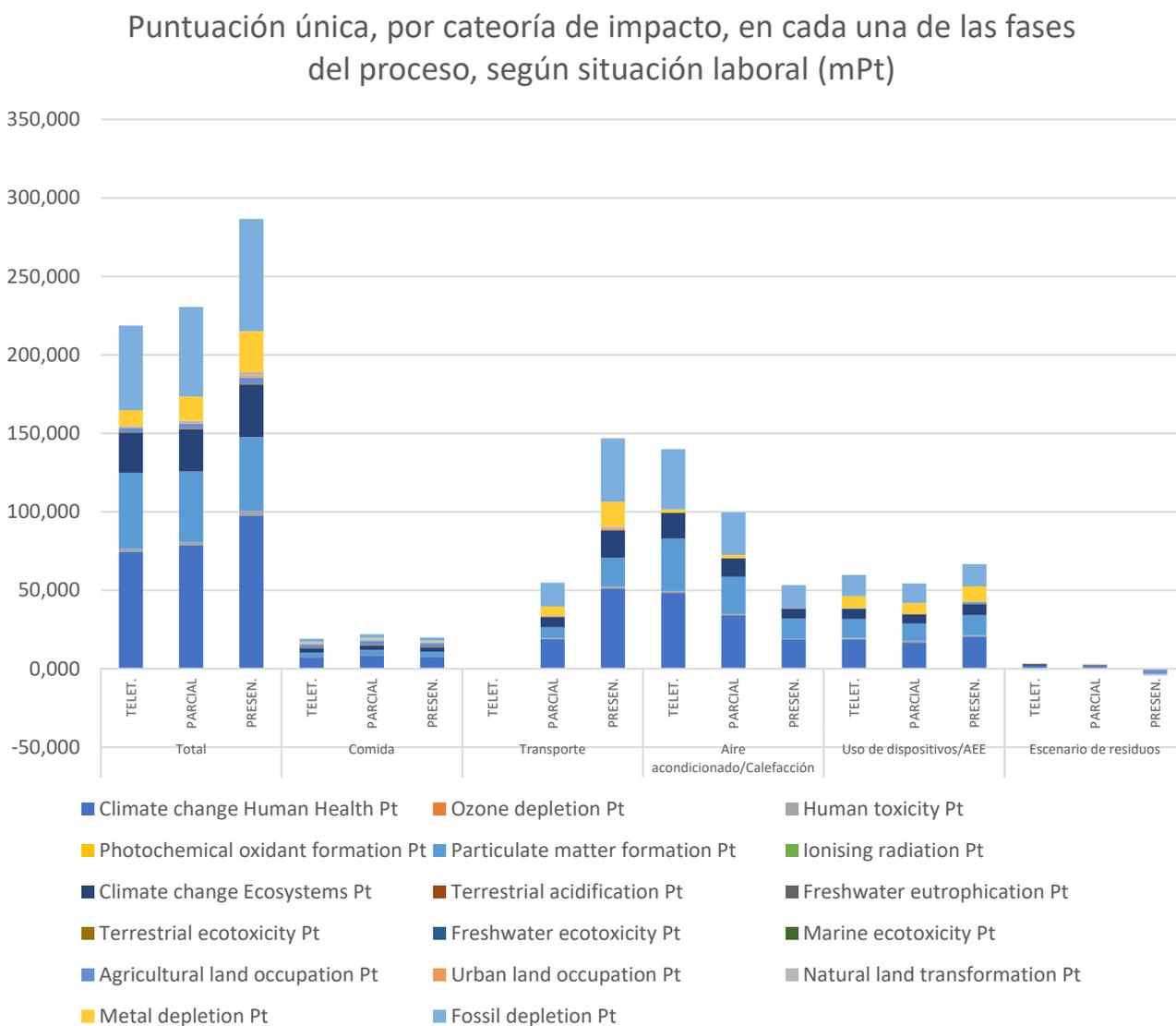


Figura 48. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto en cada una de las fases del proceso, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

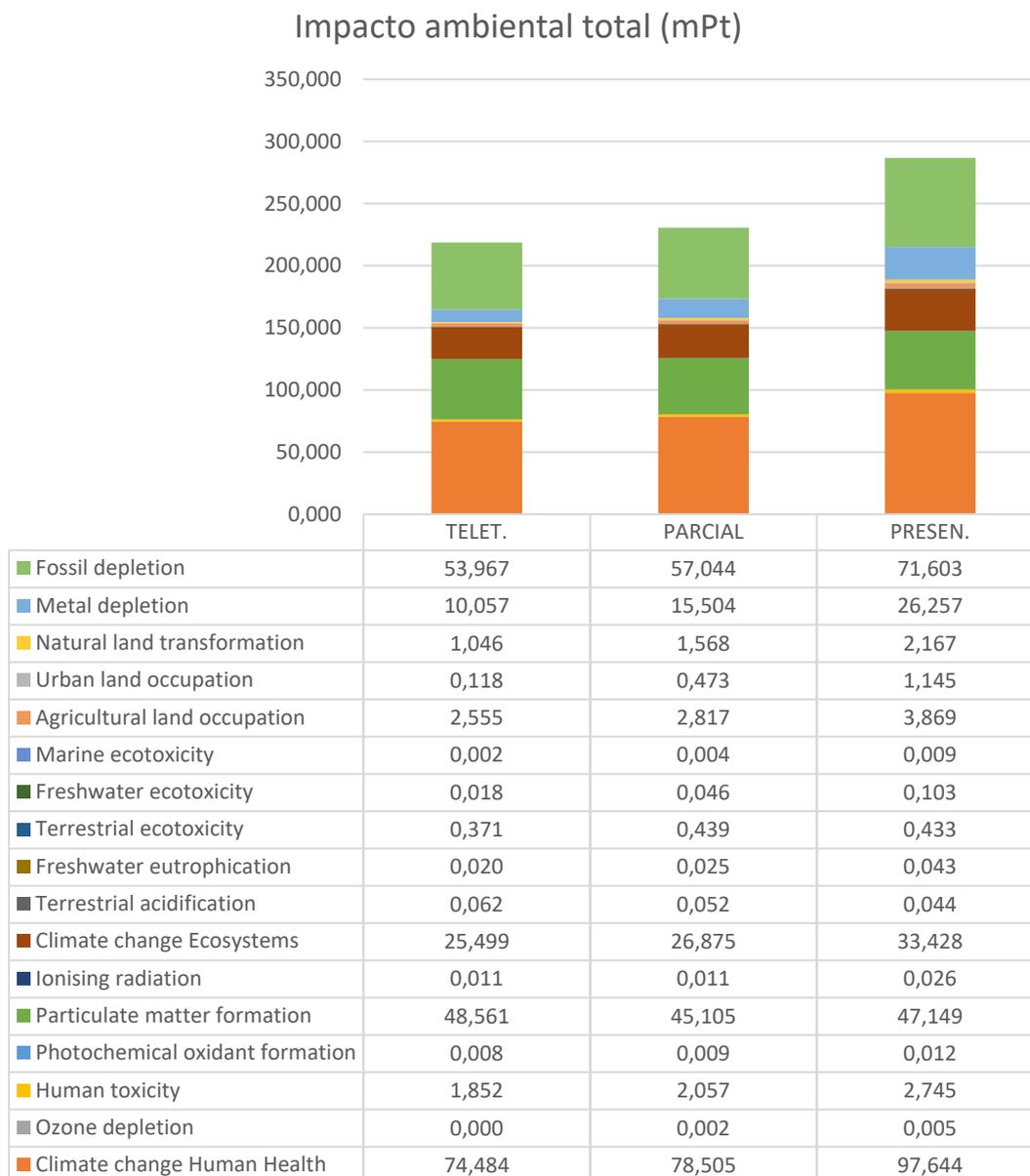


Figura 49. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto por situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

Los impactos ambientales totales para cada uno de los escenarios nos muestran que el mayor impacto producido por todos ellos es a el cambio climático en la salud humana, seguido por el agotamiento de los residuos fósiles y la formación de partículas. Como se ha comentado en apartados anteriores, está muy asociado a una producción y un uso poco ecoeficientes de la energía.

En las siguientes páginas, se indican los impactos ambientales por actividad del ciclo de vida, comparando los valores para cada uno de los 3 escenarios y divididos por categorías de impacto ambiental.

## Impacto ambiental de la alimentación (mPt)

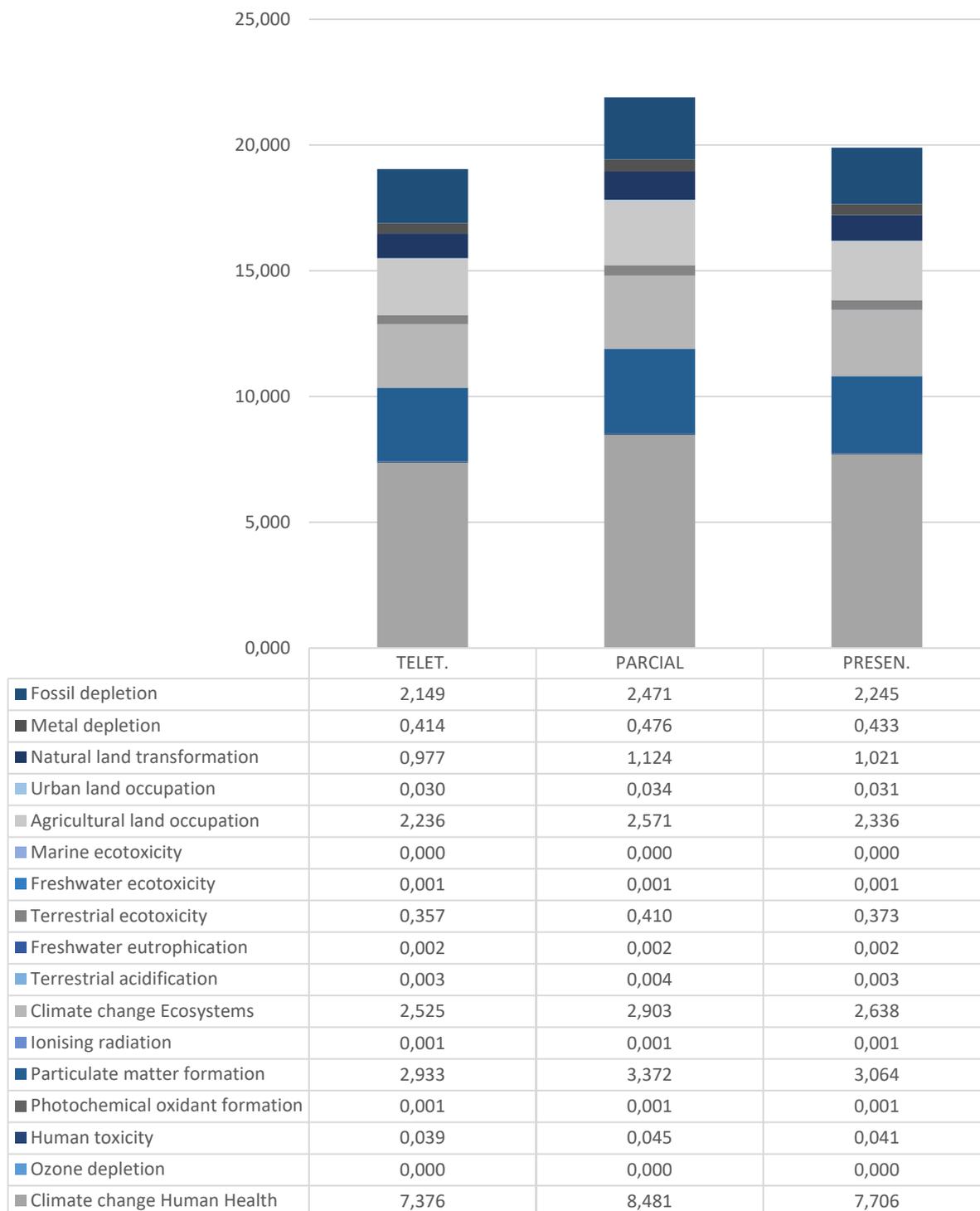


Figura 50. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en alimentación, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

### Impacto ambiental del transporte (mPt)

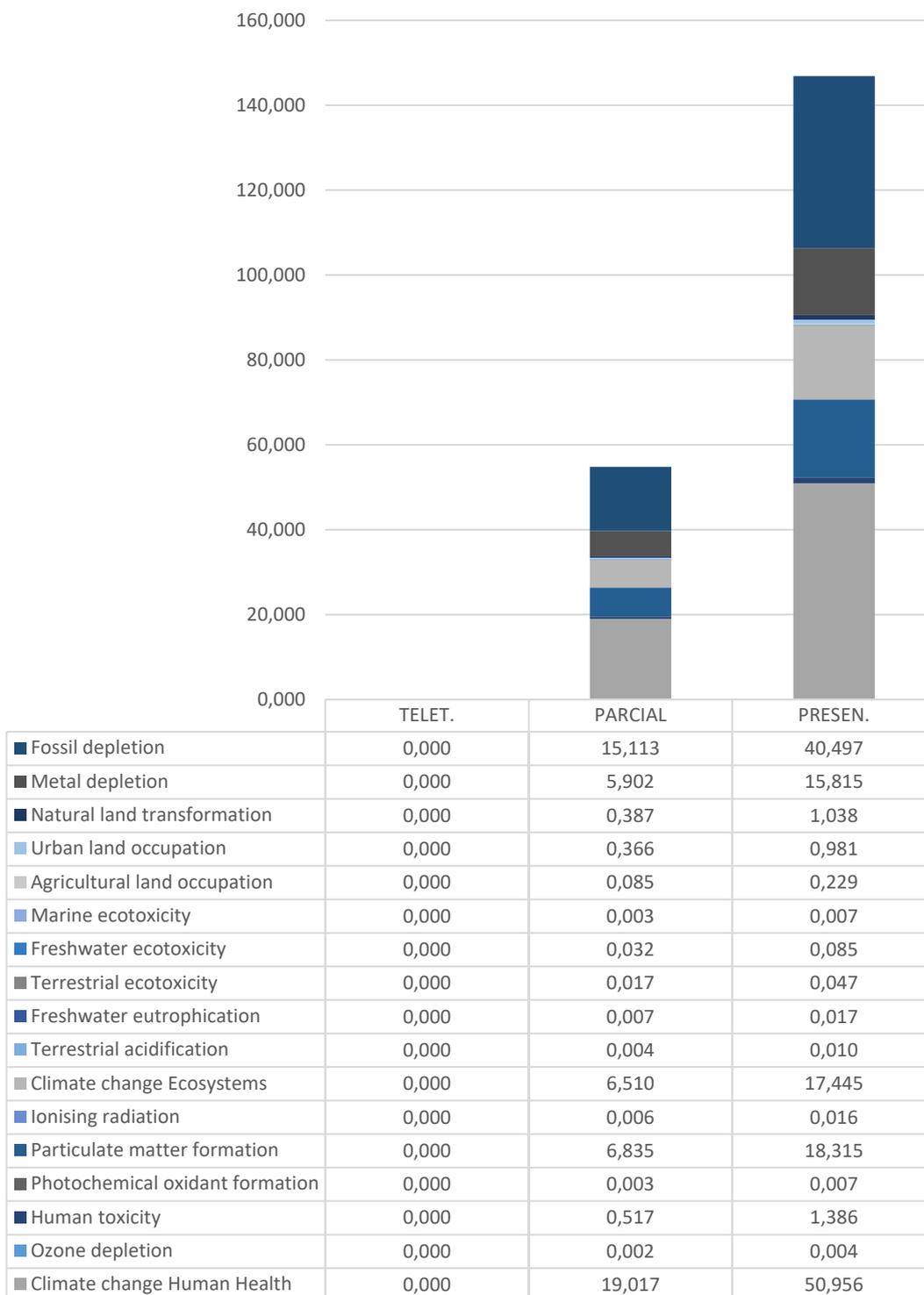


Figura 51. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en transporte, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

### Impacto ambiental Uso de dispositivos/AEE (mPt)

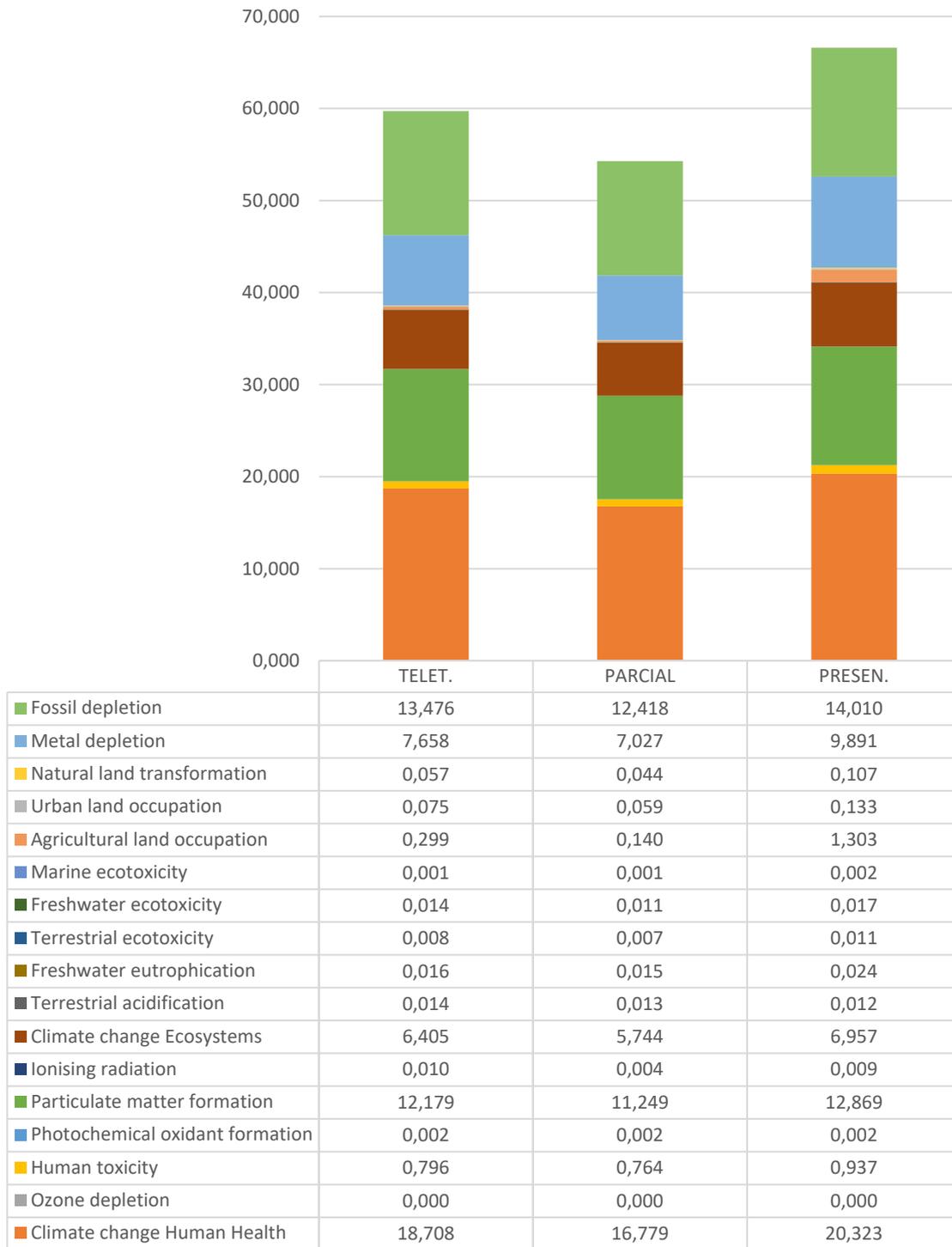


Figura 52. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en uso de dispositivos, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

### Impacto ambiental del acondicionamiento térmico (mPt)

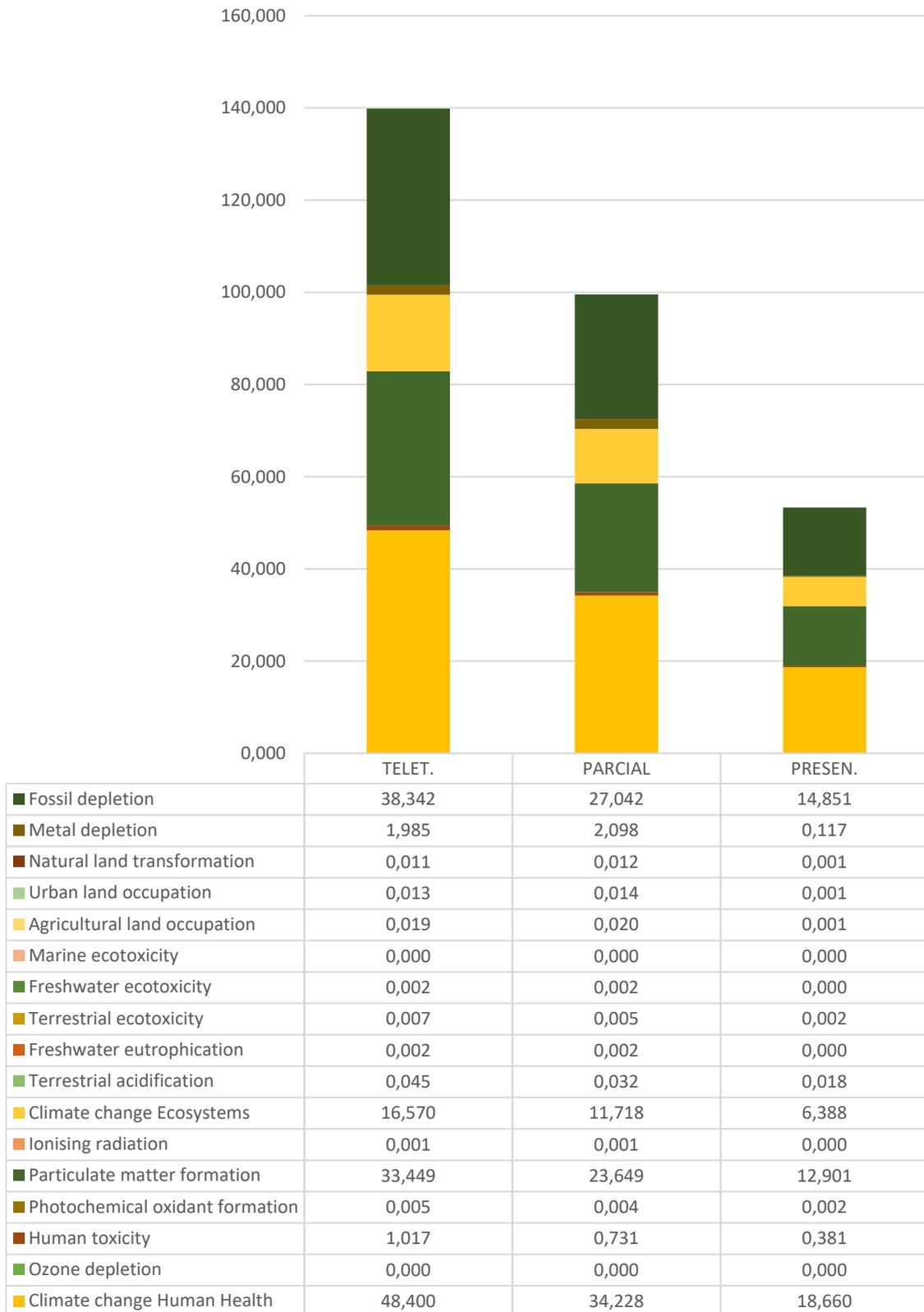


Figura 53. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en acondicionamiento térmico, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

### Impacto ambiental Gestión de los residuos (mPt)

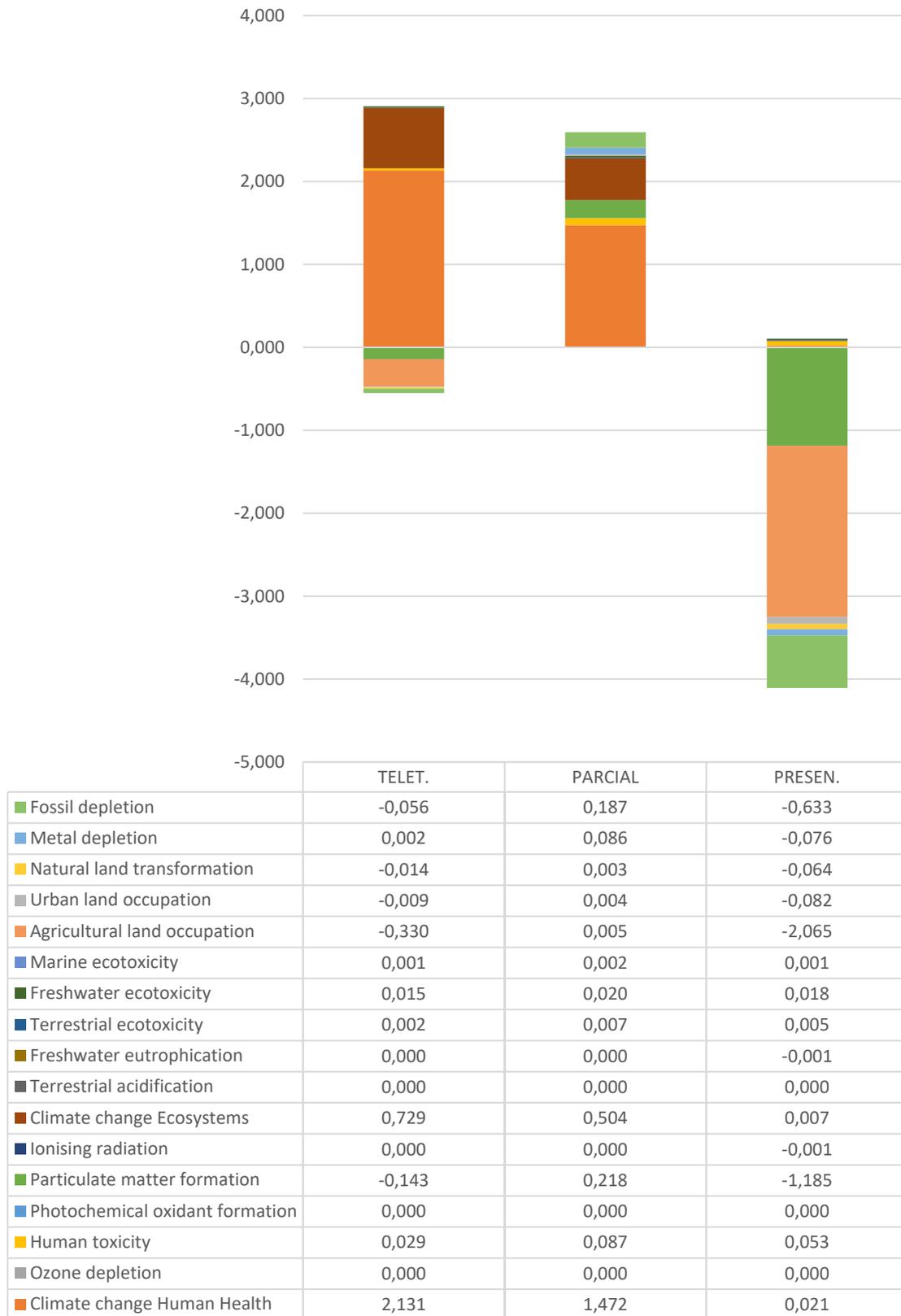


Figura 54. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en gestión de residuos, por situación laboral. (Elaboración propia, 2021)

## CAPÍTULO 4. Propuestas de mejora

En base a todos estos resultados obtenidos, en este apartado se va a proceder a, mediante estrategias de ecodiseño, eco innovación y creatividad, generar una serie de ideas orientadas a mejorar las perspectivas de impacto ambiental de estos escenarios en el futuro.

### 4.1. Relación de aspectos ambientales, estrategias y principios de Ecodiseño

Teniendo en cuenta los aspectos ambientales anteriores, se han seleccionado las estrategias y principios de ecodiseño a considerar mediante el uso de la rueda de estrategias de ecodiseño (Brezet y Van Hemel, 1997). A partir de las mismas, se han generado ideas de cómo aplicar estas estrategias al entorno laboral del futuro.

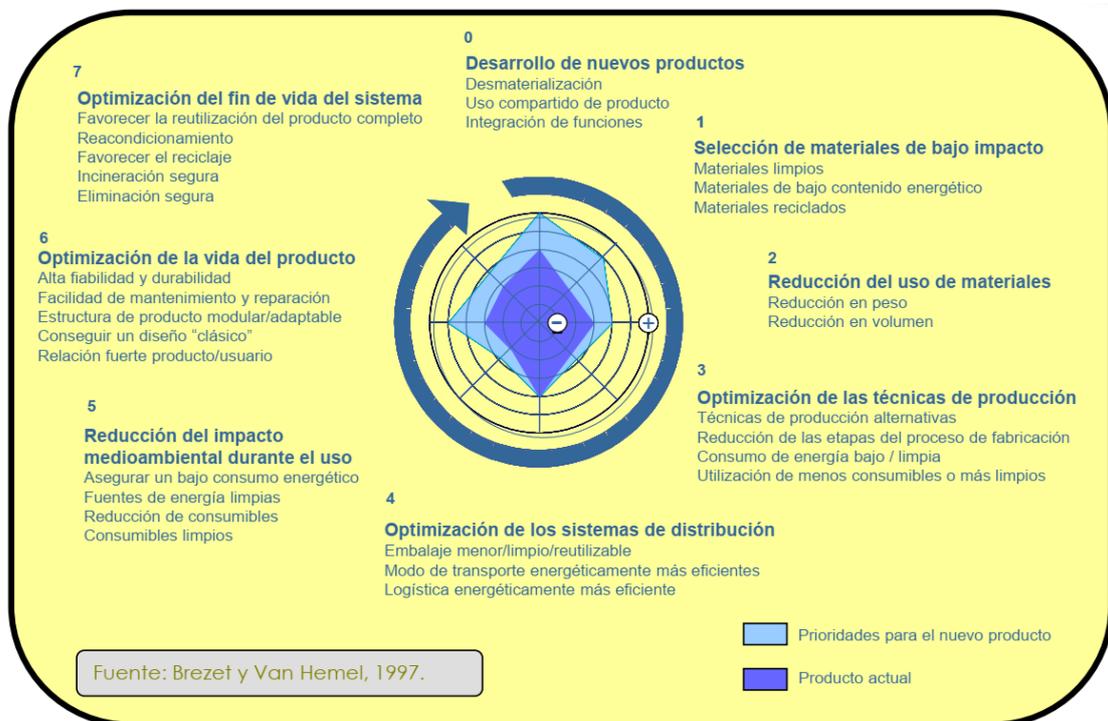


Figura 55. Ecodiseño (32734) – Máster MUDFIAC – (Brezet y Van Hemel, 1997).

ASPECTO AMBIENTAL	CAUSA	ESTRATEGIA	PRINCIPIO / APLICACIÓN
Generación de gases de efecto invernadero	Quema de combustibles fósiles y biofuel para la generación de energía	ESTRATEGIA 0: DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	<p><b>Desmaterialización</b></p> <p>Disminución del uso del formato físico para evitar imprimir, enviar o transportar documentos.</p> <p><b>Uso compartido</b></p> <p>Uso de terminales básicos compartidos para aumentar las horas de uso en la vida útil de los dispositivos.</p> <p><b>Integración de funciones</b></p> <p>Evolución de equipos como los teléfonos móviles para manejar programas más avanzados de manera remota. Integración de funciones comunicativas como videollamadas en los ordenadores evitando tener que disponer de un teléfono profesional.</p>
		ESTRATEGIA 5: REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DURANTE EL USO	<p><b>Reducción del consumo de energía</b></p> <p>Diseño y financiación de climatizadores domésticos más eficientes. Apoyo al acondicionamiento del espacio laboral de los teletrabajadores por parte de las empresas. Naturalización de los centros de trabajo compartidos.</p>
Generación de gases de efecto invernadero	Cría de ganado para consumo	ESTRATEGIA 4: OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	<p><b>Logística más eficiente</b></p> <p>Uso de las nuevas tecnologías para una mejor gestión de las reservas y previsiones se disminuiría el desperdicio de comida en la restauración, hacer raciones a medida según las solicitudes de los usuarios, o hacer uso de aplicaciones como "too good to go" (entre otras).</p> <p>Esto podría aplicarse también a servicios de comida para trabajadores en centros de teletrabajo u oficinas.</p>
Ocupación de terrenos de agricultura	Producción para consumo y alimentación del ganado		
Generación de materiales particulados en suspensión	Quema de combustibles fósiles y biofuel para la generación de energía	ESTRATEGIA 0: DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	<p><b>Uso compartido</b></p> <p>Normalización de los centros de teletrabajo interempresas para permitir a cualquiera teletrabajar en una zona cercana a su casa o conveniente en sus rutinas. Además, que hubiera equipos dispuestos para el uso para fomentar el transporte no privado (no hay necesidad de cargar peso, que a algunas personas les puede resultar difícil o incómodo).</p>
Consumo de metales	Producción de dispositivos, maquinaria y vehículos	ESTRATEGIA 6: OPTIMIZACIÓN DE LA VIDA DEL PRODUCTO	<p><b>Facilitar el mantenimiento y la reparación / Relación fuerte producto usuario</b></p> <p>Reducción de las funcionalidades de los dispositivos en favor de una externalización de los procesos a servidores externos compartidos y de los que se realice un mejor aprovechamiento.</p> <p>Los servidores compartidos podrán ser equipos de mayor calidad, fácilmente reparables y actualizables, cosa que ya se practica actualmente con estos equipos que requieren de una gran inversión, confiabilidad y por ello cuentan con empresas de mantenimiento y actualización especializadas en su cuidado.</p>
Generación de residuos tóxicos o peligrosos	Producción y deshecho de dispositivos, maquinaria y vehículos	ESTRATEGIA 7: OPTIMIZACIÓN DE FIN DE VIDA DEL SISTEMA	<p>Mejora de los sistemas de gestión de residuos asociados al entorno laboral a través de centros de trabajo compartidos. Mejora la regulación al ser realizado por una empresa externa. Mejora de los modelos de negocio de gestión de residuos para adaptarse a este nuevo modelo.</p>
Ocupación de suelo urbano	Acumulación de vehículos, oficinas, construcción de calles pavimentadas, aparcamientos, etc.	ESTRATEGIA 4: OPTIMIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	<p><b>Modos de transporte energéticamente más eficientes.</b></p> <p>Destinar una mayor parte del suelo urbano para el tránsito de vehículos no motorizados, favoreciendo así este tipo de transportes, junto con la mejora de los sistemas de transporte público para las situaciones en las que esta primera opción no sea viable.</p> <p>Esto generará una reducción a largo plazo del parque de vehículos privados, gracias además a modelos de leasing de vehículos (motos, bicis o patinetes públicos) y disminución de los trayectos por motivos laborales.</p>

Figura 56. Estrategias de ecodiseño por aspectos ambientales. (Elaboración propia, 2021)

## 4.2. Desarrollo de los conceptos

Entre la lista de posibles ideas de mejora para el desarrollo de la actividad laboral, se han seleccionado las siguientes para componer un concepto de escenario, a modo de plan de acción o esbozo del posible futuro del desarrollo de la actividad laboral de los puestos de trabajo enmarcados en el contexto de las TIC. Se han excluido propuestas menos innovadoras, que requieran de intervención urbanística o pública (como la potenciación del transporte público o no motorizado) y aquellas con menor relación con los aspectos ambientales más relevantes (como la gestión de los residuos alimenticios).

### **Desmaterialización**

- Disminución del uso del formato físico para evitar imprimir, enviar o transportar documentos.
- Reducción de las funcionalidades de los dispositivos en favor de una externalización de los procesos a servidores externos compartidos y de los que se realice un mejor aprovechamiento.

### **Gestión eficiente**

- Los servidores compartidos podrán ser equipos de mayor calidad, fácilmente reparables y actualizables, cosa que ya se practica actualmente con estos equipos que requieren de una gran inversión, confiabilidad y por ello cuentan con empresas de mantenimiento y actualización especializadas en su cuidado.
- Mejora de los sistemas de gestión de residuos asociados al entorno laboral a través de centros de trabajo compartidos. Mejora la regulación al ser realizado por una empresa externa. Mejora de los modelos de negocio de gestión de residuos para adaptarse a este nuevo modelo.

### **Uso compartido**

- Uso de terminales básicos compartidos para aumentar las horas de uso en la vida útil de los dispositivos.
- Normalización de los centros de teletrabajo interempresas para permitir a cualquiera teletrabajar en una zona cercana a su casa o conveniente en sus rutinas. Además, que hubiera equipos dispuestos para el uso para fomentar el transporte no privado (no hay necesidad de cargar peso, que a algunas personas les puede resultar difícil o incómodo).

### **Integración de funciones**

- Evolución de equipos como los teléfonos móviles para manejar programas más avanzados de manera remota. Integración de funciones comunicativas como videollamadas en los ordenadores evitando tener que disponer de un teléfono profesional.

### *Evolución del concepto de puesto de trabajo*

En el futuro, podríamos presenciar una evolución hacia modos de trabajo que ya desarrollan los equipos de investigación, desarrollo o diseño en muchas empresas. Concepción de los centros de teletrabajo como laboratorios de recursos compartidos por personas con fines y trasfondos diferentes, pero coexistiendo y colaborando para hacer el mejor uso de los recursos. En entornos como estos además se pueden generar sinergias en el desarrollo de las actividades o encontrar nuevos medios de hacer las diferentes tareas y aprovechar los recursos disponibles.

La evolución de los puestos de trabajo gracias a la automatización de los procesos más repetitivos también podría contribuir a este cambio, con reducciones y flexibilizaciones de la jornada, más personas dedicadas a sector terciario y gestión, etc.

En salas de estudio, bibliotecas o instalaciones similares, miles de personas estudian y trabajan cada día en ambientes de concentración que muchos valoran como positivos o incluso necesarios para una concentración activa. Obviamente, un cambio tan radical del paradigma del espacio laboral habría de evolucionar para dar cabida a las necesidades como, atender llamadas telefónicas, videoconferencias o incluso reuniones de trabajo presencial, pudiendo poner a disposición de los usuarios diferentes espacios dependiendo de sus necesidades.

### *Desarrollo de la tecnología remota*

El concepto de “tecnología remota” consiste en el desarrollo de servidores para el acceso remoto de los dispositivos, realizar todo el trabajo de computación y almacenamiento de manera externalizada. De esta manera, se obtienen muchas ventajas

Creación de recursos más eficientes, que no necesitan tener en cuenta problemas de espacio, baterías, peso, etc. Que si tienen que tener en cuenta los equipos personales para ser funcionales para los usuarios.

Estos recursos serían mantenidos por profesionales, de manera que se aseguraría una durabilidad máxima, y al final de su vida útil, los recursos serían gestionados de manera regulada y por empresas especializadas. Además, en el caso de contener partes recuperables se podrían aprovechar en otros modelos.

Se reduce el gasto en la producción y el uso de los equipos personales, que externalizan todo el trabajo excepto el acceso a la red. Se optimizan los ordenadores que hasta ahora tienen recursos excesivos para las tareas que se llevan a cabo, ya que cada equipo ocuparía exactamente los recursos necesarios para sí. Estos nuevos equipos podrían ser resistentes y duraderos, ya que dadas sus básicas funciones, tardarían más tiempo a quedarse obsoletos.

El desarrollo de nuevas tecnologías de recursos en red, podrían suponer un gran paso hacia el fin de la obsolescencia programada de la tecnología, al menos en el entorno laboral. Creación de equipos simples y robustos, que necesiten solo de la suficiente potencia para acceder a un servidor. Esto abre otras fronteras como la posibilidad de realizar el trabajo del día a día con la potencia que necesita un teléfono de gama media, u otros dispositivos similares.



Figura 57. Ejemplo de trabajo utilizando un dispositivo smartphone. Fotografía de Balázs Kétyi en [Unsplash](#).

Con todo en la red, porque no escribir sobre el papel “online”. Productos como la tableta de [Remarkable](#), permiten la lectura y edición de documentos online, con el tacto y la apariencia de un folio de papel. Este tipo de dispositivos integrados en el flujo de la gestión empresarial podrían suponer una gran disminución en el consumo de papel, y con un acceso a los servidores adecuados, podrían incluso sustituir al ordenador en ciertos puestos en los que se utiliza especialmente para consulta o logística.



Figura 58. Tableta gráfica de tinta electrónica Remarkable 2. (Remarkable, 2021)

En el futuro podremos asistir a un nuevo nivel de desmaterialización de los equipos, gracias al desarrollo de un sistema de tecnología remota se podrían eliminar muchos componentes contaminantes de los equipos personales, trasladándolos a centros tecnológicos. Estos elementos se podrían gestionar de forma centralizada en las empresas de tecnología remota, como las tarjetas gráficas y procesadores potentes, que necesitan de materiales específicos y una gran cantidad de energía para ser fabricados, o directamente ser eliminada su necesidad, como en el caso de las baterías. Si podemos trabajar desde cualquier equipo (ya que se elimina la necesidad de unos recursos físicos específicos en el terminal) y en cualquier lugar que vayamos disponen de terminales genéricos para el uso, no necesitamos un equipo con batería, solo nuestras credenciales de acceso.

Con la implantación de sistemas como estos, se pueden facilitar sistemas de trabajo semipresencial, por equipos o por proyectos de manera increíblemente flexible, adaptándose a ubicaciones con un buen acceso para todos los trabajadores, buen acceso mediante transportes públicos, etc. Ya que se reduciría la inversión en espacios de trabajo que se puedan utilizar de manera temporal.

Existe una especial cabida en estos espacios para las nuevas tecnologías en implantación actualmente de la realidad virtual o la realidad aumentada. Desde el diseño de productos, la educación a la formación para puestos de trabajo específicos o el análisis de datos, estas tecnologías han demostrado la capacidad de dar una nueva perspectiva a las personas y facilitar un gran número de tareas, incluso a distancia.

La visión de un modelo 3D a través de unas gafas de realidad virtual o aumentada es algo relativamente conocido, pero hay muchos impedimentos a su uso diario. Uno de ellos es la capacidad de cálculo que pueden soportar estos equipos, sin aumentar su peso por encima de lo que sería cómodo llevar sobre uno mismo mientras se realizan las tareas.

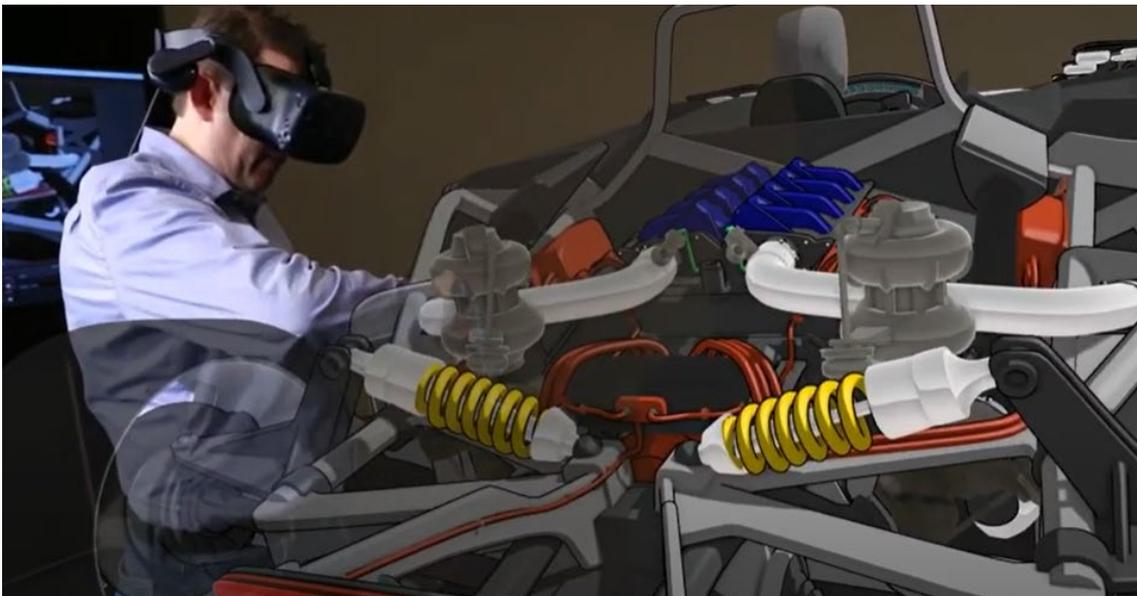


Figura 59. Realidad virtual aplicada al diseño en Ford. (Ford, 2019)

Otra posible aplicación es la ayuda a los operarios, en la imagen se muestran las instrucciones sobre mantenimiento y reparabilidad basadas en registros de la máquina, incluidos en un servidor.

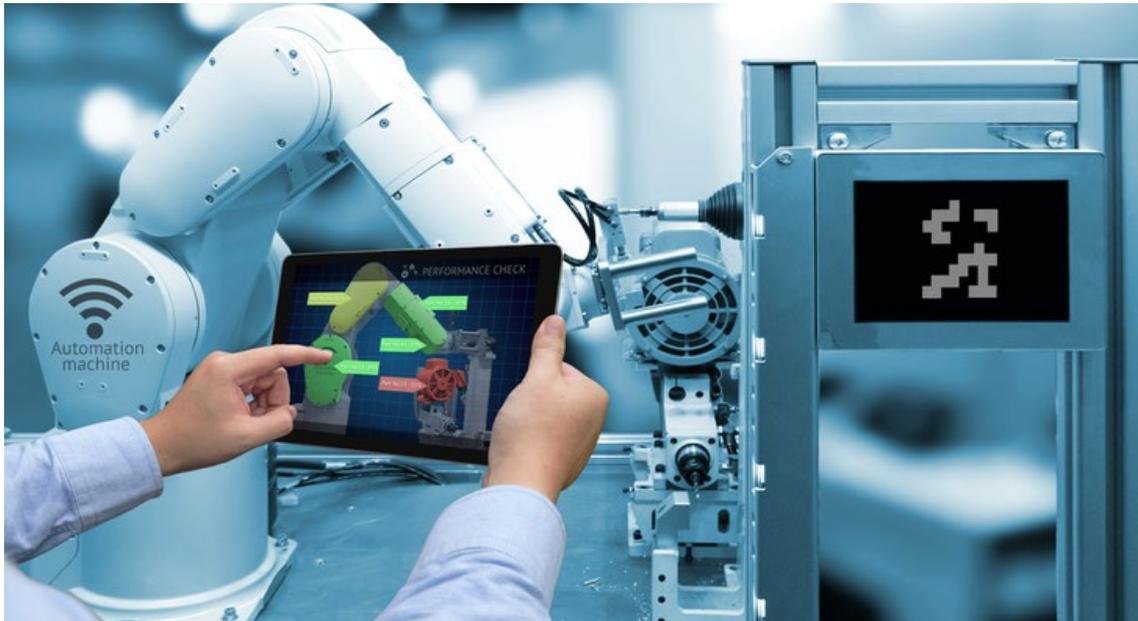


Figura 60. Instrucciones sobre mantenimiento y reparabilidad basadas en registros de la máquina, incluidos en un servidor. (Internet of Business, 2018)

Esto puede contribuir a aumentar la durabilidad y la gestión eficiente de los residuos.

Igualmente también pueden contribuir a la mejora de los procesos productivos, que los hagan más eficientes, mediante sistemas de formación, como vemos en la imagen a continuación del uso de HoloLens.

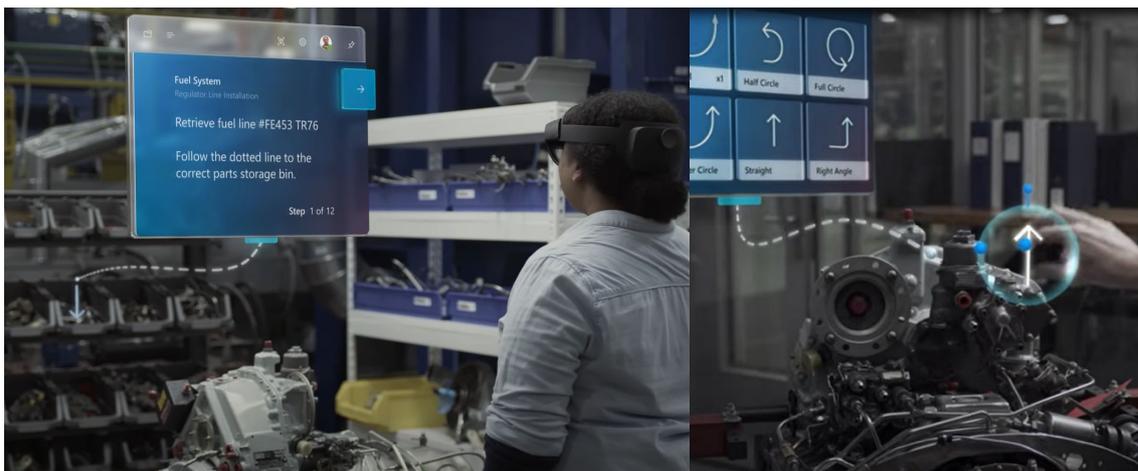


Figura 61. Fotografías del uso de Dynamics 365 Guides with HoloLens 2. (Microsoft, 2020)

Con una evolución de los sistemas de trabajo hacia una externalización y modelos de uso compartido de los recursos tecnológicos, se podrían potenciar todas estas tecnologías que permiten un nivel superior de desmaterialización.

## CAPÍTULO 5. Conclusiones

### 5.1. Conclusiones de la interpretación de resultados de impacto ambiental

Como hemos podido observar en el análisis de los escenarios, cabe resaltar que el transporte produce un gran impacto ambiental, lo que hace el menos deseable el escenario de presencialidad. Sin embargo, como hemos indicado anteriormente, llama la atención que, en los resultados asociados al teletrabajo parcial, a pesar de conservar aun más de la mitad de los impactos ambientales asociados al transporte, los impactos ambientales totales son cercanos a los resultados del teletrabajo completo.

Esto nos puede hacer valorar un nuevo enfoque; el teletrabajo completo es un cambio radical de las condiciones tanto laborales como psicológicas y sociales de los trabajadores, que sin embargo, podría albergar unas ventajas ambientales muy similares a las del teletrabajo parcial, un modelo mucho más fácil de adaptar y probablemente más asumible por las personas o incluso que un modelo en el que se redujeran las cargas ambientales del transporte, facilitando el uso del suelo urbano para el tránsito de vehículos no motorizados, favoreciendo la flexibilidad de la vivienda para disminuir las distancias a recorrer a los centros de trabajo o mejorando los sistemas de transporte público, reforzando especialmente aquellos que puedan usar de fuentes renovables como los metros, trenes, o tranvías.



Figura 62. Fotografía de Marvin Meyer en [Unsplash](#).

Por la parte de las actividades relacionadas con los dispositivos eléctricos y electrónicos, en todos los escenarios suponen un impacto ambiental significativo, independientemente de donde se realice el trabajo, mientras se usen las nuevas tecnologías, su uso supone una carga añadida sobre la que se debe actuar para conseguir un impacto ambiental a largo plazo.

Esto lleva a plantear soluciones relacionadas con el futuro desarrollo de las tecnologías. En el mundo globalizado y digitalizado en el que nos encontramos es difícil eliminar el papel de las TIC en nuestro día a día, y lo es aún más en los entornos profesionales. Por ello, las soluciones planteadas en un sentido de la reducción del uso de estos dispositivos están avocadas a un fracaso por la falta de viabilidad económica.

Si valoramos por un lado los impactos ambientales asociados al uso de los dispositivos electrónicos, junto a aquellos asociados a la obtención de las materias primas, producción, distribución, y demás fases del ciclo de vida, se puede observar que estas otras fases representan un porcentaje del impacto ambiental total del ciclo de vida completo de los productos.

Además, con el avance de la tecnología, cada vez se tiende a generar elementos energéticamente eficientes, de bajo consumo, ya sea por la valoración de los usuarios o por las normas y leyes reguladoras al respecto. ¿Pero qué pasa con la eficiencia en la fabricación de estos productos? ¿Es suficiente con que se aseguren unos procesos de fabricación eficientes energéticamente? ¿O unos productos diseñados para utilizar una menor cantidad de materia prima?

Estos son puntos importantes del desarrollo, a los que paulatinamente se está comenzando a prestar atención, pero como se comentaba anteriormente, otra vía complementaria a estas visiones podría ser la de apostar por un cambio radical en la funcionalidad de estos dispositivos, que nos lleve a aumentar su durabilidad, su flexibilidad y conseguir una desmaterialización máxima.

Sistemas como este han empezado a desarrollarse como modeladores 3D online, servicios de escritorio remoto por servidores centralizados o incluso plataformas extendidas de gestión de proyectos industriales como puede ser 3D Experience de Dassault Systemes.

### Impacto ambiental del uso de dispositivos: Ordenador (mPt)

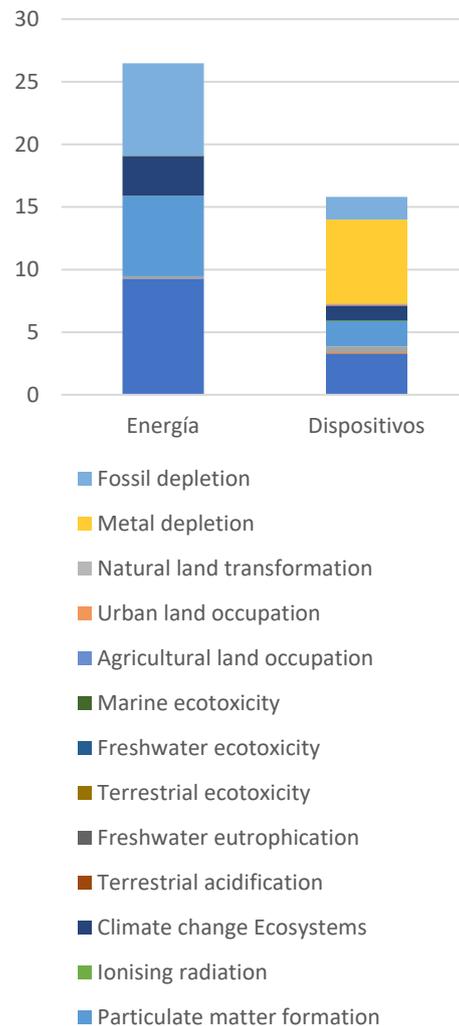


Figura 63. Gráfica de puntuación única por categoría de impacto, en uso de ordenador. (Elaboración propia, 2021)



Figura 64. Página de 3D Experience de Dassault Systemes. (Dassault, 2021)

Además, estas nuevas tecnologías, nos abren un gran abanico de posibilidades, gracias a que la potencia de cálculo de los ordenadores ha generado la posibilidad de aumentar la eficiencia de muchos procesos; las simulaciones de fabricación permiten ajustar las temperaturas de conformado, las simulaciones de piezas permiten reducir el uso de material o las simulaciones logísticas permiten optimizar las rutas de transporte. Una vez se dispone de estas herramientas, cabe buscar la forma de orientarlas hacia la optimización de los recursos y el desarrollo sostenible de las prácticas laborales.

Esto puede verse aplicado por ejemplo a los hábitos alimenticios. Con una mejor gestión de las reservas y previsiones se disminuiría el desperdicio de comida en la restauración, hacer raciones a medida según las solicitudes de los usuarios, o hacer uso de aplicaciones como “too good to go”, “Encantado de comerte”, “Karma” o “Geev” para dar una salida a las sobras de comida en buen estado, y a su vez, conseguir una rentabilidad económica para los negocios hosteleros.



Figura 65. Ejemplos de aplicaciones para "salvar" restos de comida sobrante de los servicios de restauración. (Wikipedia, 2021)

Dos claros elementos que se han de considerar para mejorar las perspectivas de los escenarios de teletrabajo y teletrabajo parcial son el acondicionamiento térmico y la gestión de los residuos. El acondicionamiento térmico de un espacio, con equipos domésticos de baja eficiencia, además generalmente con una menor esperanza de vida, al tener un peor mantenimiento y menos posibilidades de reparación, y además aprovechado por 1 o como mucho dos personas

El segundo aspecto a tener en cuenta es la gestión de los residuos, que aunque parezca que representa un porcentaje pequeño del impacto, es importante si tenemos en cuenta la gestión de todos los residuos que se producen en los hogares, en especial residuos que necesitan un tratamiento especial como los RAEE.

## 5.2. Conclusiones generales

En conclusión los conceptos planteados, se centran en 4 principios básicos para tratar de reducir el impacto ambiental de la actividad laboral asociada a las nuevas tecnologías:

- **Desmaterialización:** uso de servidores centralizados que permitan usar dispositivos con recursos mínimos, utilizando en cada momento solo lo necesario. Uso de dispositivos alternativos a la impresión en papel. Disminución del uso de vehículos gracias a centros de teletrabajo.
- **Gestión eficiente:** gestión de estos recursos compartidos por parte de empresas especializadas, aumentando su eficiencia, durabilidad y gestión en el fin de vida.
- **Reducción:** reducción gracias a esto de los equipos personales.
- **Economía circular:** mejora de la gestión de los dispositivos en su fin de vida, reutilizando componentes viables, refabricando o reciclando las materias.

Sin embargo, todas estas ideas cuentan con importantes impedimentos económicos, sociales y culturales. Primero económicos, ya que hace falta una importante inversión para poder realizar un cambio como el propuesto, y además necesita de un periodo de adaptación difícil, en el que no se verán las ventajas a corto plazo de estas tecnologías. Por el camino abierto por las nuevas tecnologías de coworking utilizadas por investigadores, directivos o diseñadores, podría abrirse una ventana a una adaptación a este modelo cuando estas tecnologías se instauren de manera más generalizada.

También sociales, dado que suponen un gran cambio para las rutinas de las personas. Dedicamos una gran parte de la vida a trabajar, y para una gran parte de la población, grandes cambios en estos aspectos son impedimentos a las rutinas, costumbres y caminos mentales establecidos para poder llevar a cabo sus labores de manera comfortable.

Culturalmente, también es una adaptación difícil de concebir a causa de la redefinición de los puestos de trabajo, marco que lleva establecido desde mucho antes de las tecnologías, aunque se ha extendido a causa de las mismas, aumentando la cantidad de puestos “de oficina” a nivel global.

Por otro lado, también habrá muchos otros impulsos en el futuro que obliguen a salir de la zona de confort a usuarios y empresas; nuevas tecnologías, leyes o limitaciones ambientales, que forzarán un cambio en los modos de trabajo, los modelos de negocio o las prioridades de los usuarios. Por ello, es clave contar con un discurso activo sobre las posibilidades del futuro, que abra las puertas de una innovación sostenible y responsable.

En cuanto a las limitaciones del estudio, cabe señalar que se ha de tener en cuenta que el teletrabajo no es aplicable a todos los sectores de actividad laboral, e incluso en los sectores que es aplicable, tampoco se podría aplicar a todos los trabajadores ni de manera continua o a jornada completa en muchas ocasiones, a causa de las limitaciones sociales, culturales, económicas y tecnológicas.

### 5.3. Cierre del trabajo

Para concluir el trabajo, quiero indicar que su realización ha supuesto una labor tanto personal de investigación, como externa de formación, que se han complementado para conseguir desarrollar una mejor visión de las implicaciones de futuro, tanto ambientales, culturales y socioeconómicas, que rodean a la realización de la actividad laboral.

Estas actividades, suponen una gran parte de la vida de las personas, y son necesarias tanto para el desarrollo de la vida individual como para el desarrollo de la vida en sociedad. A su vez tiene grandes implicaciones, da forma al mundo que nos rodea, y en muchas ocasiones, existen patrones ampliamente repetidos que se deben a casualidades, conveniencia inmediata o decisiones poco informadas.

Debemos plantearnos nosotros mismos, y fomentar el discurso con nuestros iguales, sobre como es el futuro que queremos vivir y cómo puede nuestro trabajo, nuestras costumbres o las decisiones que tomemos afectar a ello. Y aún más importante, exigir a las grandes organizaciones su implicación real en tomar medidas, que nos aseguren un futuro justo, igualitario y sostenible.

Personalmente, siento que este trabajo me ha aportado los medios para poder tomar decisiones más informadas, promover los valores ambientales en el contexto profesional en el que me encuentre, y aplicar las técnicas de ecodiseño, especialmente aquellas referidas al diseño y fabricación de productos ambientales, para mejorar el valor de los productos y su impacto ambiental y social.

## CAPÍTULO 6. Bibliografía

- AENOR. (2006). *UNE-EN ISO 14040:2006 Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia*. Madrid: AENOR.
- Agencia Europea del Medio Ambiente. (2019). *Emisiones de CO2 de los coches: hechos y cifras*. Obtenido de Parlamento Europeo: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20190313STO31218/emisiones-de-co2-de-los-coches-hechos-y-cifras-infografia>
- Alvarez, H. (2020). Lan harremanak: Del recurso al teletrabajo como medida de emergencia al futuro del trabajo a distancia. *Revista de relaciones laborales. Las relaciones entre empleo e inclusión social: transformaciones y retos de futuro*. doi:<https://doi.org/10.1387/lan-harremanak.21722>
- Andreoni, V. (2021). *Estimating the European CO2 emissions change due to COVID-19 restrictions*. University of Liverpool, Management School. Science of The Total Environment. doi:ISSN 0048-9697
- Baroni, L., Cenci, L., Tettamanti, M., & Berati, M. (11 de Octubre de 2006). *Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems*. Obtenido de European Journal of Clinical Nutrition : <https://www.nature.com/articles/1602522>
- Bastante, M., & Lo Lacono, V. (2021). *Apuntes de la Asignatura ECODISEÑO - MUDFIAC*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- BBC Mundo. (2010). *25 años del agujero en la capa de ozono*. Obtenido de BBC Mundo: [https://www.bbc.com/mundo/ciencia\\_tecnologia/2010/05/100507\\_ozono\\_aniversario\\_lp](https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/05/100507_ozono_aniversario_lp)
- Boletín Oficial del Estado. (2006). *Reglamento (CE) nº 1893/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 2006, por el que se establece la nomenclatura estadística de actividades económicas NACE Revisión 2*. Obtenido de y por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 3037/90 del Consejo y determinados Reglamentos de la CE sobre aspectos estadísticos específicos.: [https://es.wikipedia.org/wiki/Nomenclatura\\_estad%C3%ADstica\\_de\\_actividades\\_econ%C3%B3micas\\_de\\_la\\_Comunidad\\_Europea](https://es.wikipedia.org/wiki/Nomenclatura_estad%C3%ADstica_de_actividades_econ%C3%B3micas_de_la_Comunidad_Europea)
- Calor y Frío. (4 de Agosto de 2021). *Cálculo de frigorías del aire acondicionado*. Obtenido de Calor y Frío: <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/aire-acondicionado-domestico/calculo-de-frigorias-aire-acondicionado.html>
- Circle. (2017). Circle nº2. *Circle, 2*. Obtenido de <https://www.revistacircle.com/wp-content/uploads/2017/02/circle-numero-2.pdf>
- CSIF, ARHOE. (2021). *Resultados de la macroencuesta sobre teletrabajo de CSIF y ARHOE*.
- Darby, M. (2 de Septiembre de 2016). *Meet the woman who first identified the greenhouse effect*. Obtenido de Climate Change News: <https://www.climatechangenews.com/2016/09/02/the-woman-who-identified-the-greenhouse-effect-years-before-tyndall/>

- Durán, J. M. (2006). *ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE UNA PLANTA DE TRIGENERACIÓN*. (E. UPV, Editor) Obtenido de Capítulo 3:  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4038/fichero/Archivos%252FArchivo8.pdf>
- Earth Day Org. (22 de Abril de 2020). *50 years Eath Day*. Obtenido de Earth Day Org:  
<https://www.earthday.org/environmental-history-timelines/>
- El Economista. (09 de Marzo de 2017). *Las claves para optimizar los espacios en oficinas*. Obtenido de El Economista: <https://www.eleconomistaamerica.cl/empresas-eAm-chile/noticias/8347157/05/17/Las-claves-para-optimizar-los-espacios-en-oficinas.html>
- El Mundo. (2016). *¿Usamos la impresora cada vez más?* Obtenido de El Mundo:  
<https://www.elmundo.es/sapos-y-princesas/2016/07/13/5785f17146163f7e7d8b4605.html>
- EPSON. (2021). *Especificaciones eléctricas modelo L1300*. Obtenido de EPSON:  
[https://files.support.epson.com/docid/cpd4/cpd40325/source/printers/source/specifications/reference/l1300\\_l1800/spex\\_electrical\\_printer\\_l1300\\_l1800.html](https://files.support.epson.com/docid/cpd4/cpd40325/source/printers/source/specifications/reference/l1300_l1800/spex_electrical_printer_l1300_l1800.html)
- EuroStat. (2018a). *Treatment of waste by waste category, hazardousness and waste management operations*. Obtenido de EuroStat:  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env\\_wastrt/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wastrt/default/table?lang=en)
- EuroStat. (2018b). *Recycling rate of e-waste*. Obtenido de EuroStat:  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020\\_rt130/default/bar?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rt130/default/bar?lang=en)
- EuroStat. (2019a). *Municipal waste by waste management operations*. Obtenido de EuroStat:  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env\\_wasmun/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasmun/default/table?lang=en)
- EuroStat. (2019b). *Recycling of biowaste*. Obtenido de EuroStat:  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cej\\_wm030/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cej_wm030/default/table?lang=en)
- EuroStat. (2020). *Recycling rate of municipal waste*. Obtenido de EuroStat:  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020\\_rt120/default/bar?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rt120/default/bar?lang=en)
- EuroStat. (29 de June de 2021a). *Generation of waste by waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity*. Obtenido de EuroStat:  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env\\_wasgen/default/bar?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasgen/default/bar?lang=en)
- EuroStat. (2021b). *Waste electrical and electronic equipment (WEEE) by waste management operations*. Obtenido de EuroStat:  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_WASELEE\\_\\_custom\\_1225659/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEE__custom_1225659/default/table?lang=en)
- Forbes (WRAP), H., Queded (WRAP), T., & O'Connor (UNEP), C. (2021). *UNEP Food Waste Index Report 2021*. United Nations Environment Programme. Nairobi: UNO. doi:ISBN No: 978-92-807-3851-3
- Forest&Bird. (2006). *Kapiti-Mana*. Obtenido de Forest&Bird:  
<https://www.forestandbird.org.nz/branches/kapiti-mana>



- Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. (2020). *Consumo y emisiones de CO2*. Madrid: Gobierno de España. Obtenido de <http://coches.idae.es/consumo-de-carburante-y-emisiones>
- IPCC. (2021). *IPCC en español*. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>
- IT User. (2019). *El mercado de impresión crece un 9,7% en España*. Obtenido de IT User: <https://impresiondigital.ituser.es/noticias-y-actualidad/2019/05/el-mercado-de-impresion-crece-un-97-en-espana>
- Lasala, D. A. (Julio de 2011). *Surgimiento y evolución del diseño sustentable*. (C. Iberoamericana, Editor) Obtenido de Universidad Nacional de La Plata: <https://fci.uib.es/Servicios/libros/veracruz/giorgio/Surgimiento-y-evolucion-del-diseno-sustentable.cid226101>
- Los Angeles Times. (31 de Enero de 2019). *How the 1969 Santa Barbara oil spill led to 50 years of coastal protections in California*. Obtenido de Los Angeles Times: <https://www.latimes.com/local/lanow/la-me-oil-spill-santa-barbara-retrospective-20190131-story.html>
- LOW-TECH MAGAZINE. (16 de Junio de 2009). *The monster footprint of digital technology*. Obtenido de LOW-TECH MAGAZINE: <https://www.lowtechmagazine.com/2009/06/embodied-energy-of-digital-technology.html>
- Manzanedo, R. D., & Manning, P. (2020). *COVID-19: Lessons for the climate change emergency*. *The Science of the total environment*, 742. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140563>
- Martínez, Á., Pérez, M., De Luis, M., & Vela, M. (2003). Análisis del impacto del teletrabajo en el medioambiente urbano. *Boletín Económico del ICE*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/28120622>
- Mercasa. (2019). *Informe Anual Mercasa 2019*. Madrid. Obtenido de <https://www.mercasa.es/media/publicaciones/283/Informe%20Anual%20Mercasa%202019.pdf>
- Microsoft. (2021). *Planes y precios Microsoft Project*. Obtenido de <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/project/compare-microsoft-project-management-software>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2020). *Informe Anual del Consumo Alimentario 2020*. Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/ca/alimentacion/temas/consumo-tendencias/panel-de-consumo-alimentario/ultimos-datos/default.aspx>
- Ministerio de ecología. (2019). *RESIDUOS*. Obtenido de [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/RESIDUOS\\_tcm30-185216.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/RESIDUOS_tcm30-185216.pdf)
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1997). *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. Obtenido de Boletín oficial del estado: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

- MJV Team. (9 de Abril de 2021). *What is the Product-Service System and what is its relationship to sustainability?* Obtenido de MJV: <https://www.mjvinnovation.com/blog/what-is-the-product-service-system-and-what-is-its-relationship-to-sustainability/>
- Naciones Unidas. (2015). *COP21 – Preguntas frecuentes*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2015/10/COP21-FAQ-ES.pdf>
- Naciones Unidas. (2018). *De Estocolmo a Kyoto: Breve historia del cambio climático*. Obtenido de Crónica ONU: <https://www.un.org/es/chronicle/article/de-estocolmo-kyotobreve-historia-del-cambio-climatico>
- National Climatic Data Center (NCDC). (2018). *Picture Climate: What Can We Learn from Ice?* Obtenido de National Climatic Data Center (NCDC): <https://www.ncdc.noaa.gov/news/picture-climate-what-can-we-learn-ice>
- Ortí, C. (2011). *Las tecnologías de la información y comunicación (TIC)*. Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa, Valencia.
- Plastics Europe. (2019). *Plásticos – Situación en 2019*. Obtenido de [https://www.plasticseurope.org/download\\_file/force/3570/632](https://www.plasticseurope.org/download_file/force/3570/632)
- Ramirez, J. M., & Perdomo, M. M. (2020). *ventajas y desventajas de la implementación del teletrabajo, revisión de la literatura*. Competitividad e innovación. Obtenido de <https://pure.urosario.edu.co/en/publications/ventajas-y-desventajas-de-la-implementaci%C3%B3n-del-teletrabajo-revis>
- Recytrans. (2 de Agosto de 2013). *Clasificación de los residuos*. Obtenido de Recytrans: <https://www.recytrans.com/blog/clasificacion-de-los-residuos/>
- RedAutónomos. (9 de Junio de 2020). *Gestión de residuos en la empresa*. Obtenido de RedAutónomos: <https://redautonomos.es/industria/gestion-de-residuos-en-la-empresa>
- Restauración NEWS. (2008). *Encuesta de ASM sobre hábitos y preferencias de los clientes de hostelería*. Obtenido de Restauración NEWS: <https://restauracionnews.com/encuesta-de-asm-sobre-hbitos-y-preferencias-de-los-clientes-de-hostelera/>
- RTVE Noticias. (s.f.). *Desbordados por la basura*. Obtenido de <https://www.rtve.es/noticias/20200222/desbordados-basura/2003029.shtml>
- Schmidt, X. (2014). *A Sustainable Assessment in the Convenience Food Sector: Ready-made Meals*. Obtenido de University of Manchester administered thesis: Phd: [https://www.research.manchester.ac.uk/portal/en/theses/a-sustainable-assessment-in-the-convenience-food-sector-readymade-meals\(74939787-085d-481b-be7d-bf4f00fccbd\).html](https://www.research.manchester.ac.uk/portal/en/theses/a-sustainable-assessment-in-the-convenience-food-sector-readymade-meals(74939787-085d-481b-be7d-bf4f00fccbd).html)
- Sinkkilä, S.-M. (Abril de 2009). *Magazine paper consumption in different socio-economic environments*. Obtenido de [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/9031/Gradu\\_\\_Suvi-Maaria%20sinkkil%C3%A4.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/9031/Gradu__Suvi-Maaria%20sinkkil%C3%A4.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- SMV. (2018). *Cómo se realiza la gestión de residuos en restaurantes*. Obtenido de SMV: <https://www.smv.es/como-se-realiza-gestion-residuos-restaurantes/>

- Sovacool, B., Furszyfer, D., & Griffiths, S. (2020). *Contextualizing the Covid-19 pandemic for a carbon-constrained world: Insights for sustainability transitions, energy justice, and research methodology*. PubMed.gov. doi:doi: 10.1016/j.erss.2020.101701
- Statista. (15 de Junio de 2021a). *Distribution of global paper production 2019, by grade*. Obtenido de Statista: <https://www.statista.com/statistics/595980/paper-production-distribution-worldwide-by-grade/>
- Statista. (28 de Mayo de 2021b). *Participación de España en el producto interior bruto mundial (PIB) ajustado a la paridad del poder adquisitivo (PPA) de 2010 a 2026*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/501623/participacion-de-espana-en-el-pib-mundial/>
- Stoll, C., & Mehling, M. A. (2020). *COVID-19: Clinching the Climate Opportunity*. Cambridge: One Earth. doi:10.1016/j.oneear.2020.09.003.
- Thiangchanta, S., Do, T. A., Suttakul, P., & Mona, Y. (2021). *Energy reduction of split-type air conditioners using a pre-cooling system for the condenser*. Department of Mechanical Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna/Department of Civil Engineering, Hoa Binh University/Department of Mechanical Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai. Chiang Mai: Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.05.055>. ISSN 2352-4847
- Universidad Politécnica de Valencia. (2021). *Tablas retributivas del PDI*. Obtenido de [http://www.upv.es/entidades/SRH/menu\\_urlv.html?/entidades/SRH/retribuciones/UO894376.pdf](http://www.upv.es/entidades/SRH/menu_urlv.html?/entidades/SRH/retribuciones/UO894376.pdf)
- WebCartucho. (2020). *¿Conoces cuál es el ciclo de vida de tu impresora?* Obtenido de WebCartucho: <https://www.webcartucho.com/blog/683-conoces-cual-es-el-ciclo-de-vida-de-tu-impresora#:~:text=La%20vida%20%C3%BAtil%20de%20los,durante%207%20a%C3%B1os%20o%20m%C3%A1s.>
- World Bank. (2020). *COVID-19 to Plunge Global Economy into Worst Recession since World War II*. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/06/08/covid-19-to-plunge-global-economy-into-worst-recession-since-world-war-ii>
- Zero Consulting. (2019). *El Análisis del ciclo de vida es la evolución necesaria para conseguir edificios realmente sostenibles*. Obtenido de <https://blog.zeroconsulting.com/an%C3%A1lisis-ciclo-vida>

## Anexo I. Valoración económica

En este anexo, se valorará el coste aproximado de realización de este trabajo en cuestiones de equipamiento y horas dedicadas por los agentes implicados.

	Horas de trabajo			Horas de uso de software			Horas de uso de equipo			
	María Miedes Serna *	M <sup>a</sup> José Bastante Ceca *	Total	SimaPro **		María Miedes Serna *	M <sup>a</sup> José Bastante Ceca *	Total	SimaPro **	
<i>Coste/hora</i>	30,00 €	50,00 €		3,31 €	Coste/hora	25,00 €	30,00 €		3,31 €	Coste/hora
<b>Tareas</b>	<b>(horas)</b>	<b>(horas)</b>		<b>(horas)</b>	<b>Tareas</b>	<b>(horas)</b>	<b>(horas)</b>		<b>(horas)</b>	<b>Tareas</b>
<i>Trabajo Fin de Máster</i>			- €					- €		- €
<i>Redacción de la propuesta</i>	5		150,00 €			5	0,36 €	5	1,25	0,87 €
<i>Planteamiento del problema</i>			- €							
<i>Objeto y alcance</i>	15		450,00 €			15	1,09 €	15	3,75	2,60 €
<i>Justificación del trabajo</i>	5		150,00 €			5	0,36 €	5	1,25	0,87 €
<i>Estructura del trabajo</i>	15		450,00 €			15	1,09 €	15	3,75	2,60 €
<i>Planificación del trabajo</i>	10		300,00 €		10	10	1,31 €	10	2,5	1,73 €
<i>Antecedentes y marco teórico</i>			- €							
<i>Antecedentes</i>	25		750,00 €			25	1,82 €	25	6,25	4,33 €
<i>Marco teórico</i>	15		450,00 €			15	1,09 €	15	3,75	2,60 €
<i>Desarrollo del caso de estudio</i>			- €							
<i>FASE I: Introducción</i>	25		750,00 €			25	1,82 €	25	6,25	4,33 €
<i>FASE II: Análisis de inventario</i>			- €							
<i>Encuesta a usuarios</i>	25		750,00 €			25	1,82 €	25	6,25	4,33 €
<i>Cálculos de inventario</i>	40		1.200,00 €	20		40	69,12 €	40	10	6,93 €
<i>FASE III: Evaluación de impacto ambiental</i>	5		150,00 €	5		5	16,92 €	5	1,25	0,87 €
<i>FASE IV: Interpretación de resultados</i>	30		900,00 €	30		30	101,49 €	30	7,5	5,20 €
<i>Conclusiones e ideas de mejora</i>	30		900,00 €			30	2,19 €	30	7,5	5,20 €
<i>Valoración económica</i>	5		150,00 €			5	0,36 €	5	1,25	0,87 €
<i>Bibliografía y referencias</i>	15		450,00 €			15	1,09 €	15	3,75	2,60 €
<i>Revisión de la redacción y maquetación de la memoria</i>	20		600,00 €			20	1,46 €	20	5	3,47 €
<i>Presentación del trabajo</i>	15		450,00 €			15	1,09 €	15	3,75	2,60 €
<b>Coste por apartados</b>			<b>11.500,00 €</b>				<b>204,52 €</b>			<b>51,99 €</b>

**Coste total 11.756,51 €**

\* Coste estimado a partir de tablas salariales incluyendo impuestos y tributaciones. (Universitat Politècnica de València, 2021)

\*\* Coste estimado por amortización horaria de licencia. (Microsoft, 2021)

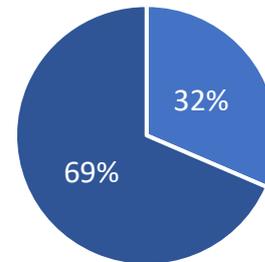
\*\*\* Precio estimado según valores de coste de 0,13764 €/kWh.

## Anexo II. Cuestionario

En este anexo se muestra el formulario junto a sus resultados originales y presentación realizada a los usuarios, como fuente de los posteriores análisis y conclusiones obtenidas a partir del mismo.

Se utilizó la herramienta “Formularios de Google” para distribuir el cuestionario y recopilar las respuestas de los participantes.

Gracias a la inclusión en los grupos de difusión del Climate KIC, se pudieron obtener respuestas de participantes de diferentes partes de Europa, además de las obtenidas de participantes españoles. Es por ello por lo que el cuestionario se realizó en dos idiomas (inglés y español). Para una mejor representación de los resultados obtenidos, se incluyen a continuación las respuestas en ambos idiomas, sumadas para cada una de las preguntas.



■ Inglés ■ Español

### Encuesta sobre hábitos laborales / Survey on work habits

Soy María, una estudiante de la Universidad Politécnica de Valencia, y estoy realizando mi Trabajo de Final de Máster en estudiar el impacto del teletrabajo en el medio ambiente.

Te agradezco que me ayudes a descubrir si este es el camino hacia un mundo más sostenible, cuales serán los retos del futuro en cuanto al teletrabajo y como vamos a notar el cambio respecto de nuestra vida actual.

////////////////////////////////////

I am María, a student at the Polytechnic University of Valencia, and I am doing my Master's Final Project in studying the impact of teleworking on the environment.

I thank you for helping me to discover if this is the way to a more sustainable world, what will be the challenges of the future in terms of teleworking and how we are going to notice the change regarding our current life.

**\*Obligatorio**

Elija un idioma / Choose a language \*

Español

English

SiguientePágina 1 de 11

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

## Encuesta sobre hábitos laborales / Survey on work habits

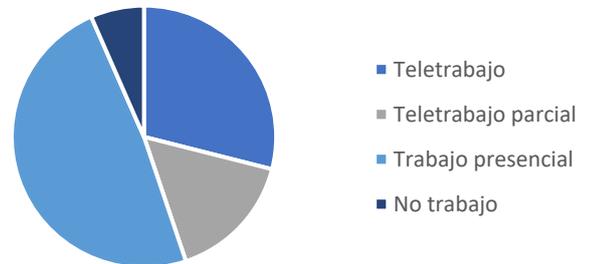
---

Marque la opción que más se ajuste a su situación actual: \*

- Teletrabajo desde casa (acudo 1 día a la semana o menos o menos a la oficina/centro de trabajo)
- Teletrabajo desde casa, pero acudo a la oficina más de 1 día a la semana
- Trabajo presencialmente siempre o casi siempre (Como mucho, trabajo en casa menos de 1 día a la semana)
- No trabajo

### **SITUACIÓN LABORAL**

Teletrabajo	31
Teletrabajo parcial	17
Trabajo presencial	52
No trabajo	7

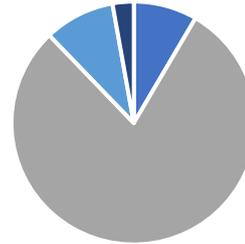


¿Cómo es su lugar de trabajo? \*

- Trabajo en una oficina o similar
- Trabajo en un taller, almacén, fábrica o construcción
- Trabajo como comercial o similar (fuera de oficina)
- Otra...

#### ENTORNO DE TRABAJO

Otros	9
Oficina	85
Taller, fábrica, ...	10
Comercial	3



- Otros
- Oficina
- Taller, fábrica, ...
- Comercial

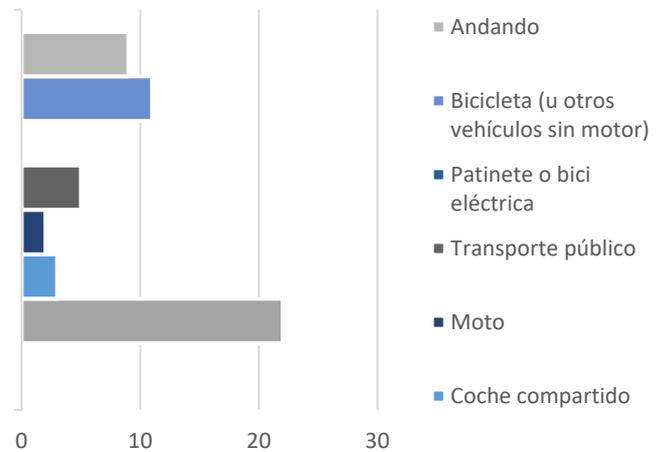
# Hábitos diarios en el trabajo presencial

¿Qué medio de transporte usa más habitualmente para ir al trabajo? (Al menos 3 días a la semana) \*

- Coche propio
- Coche compartido
- Moto
- Transporte público
- Patinete o bici eléctrica
- Bicicleta (u otros vehículos sin motor)
- Andando
- Otros

**MEDIO TRANSPORTE**

Otros	0
Coche propio	22
Coche compartido	3
Moto	2
Transporte público	5
Patinete o bici eléctrica	0
Bicicleta (u otros vehículos sin motor)	11
Andando	9

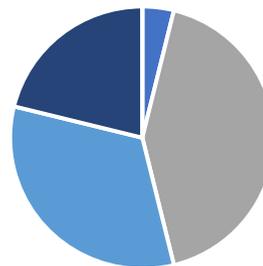


¿Cuántos Kilómetros de distancia hay entre su casa y su trabajo? \*

- Entre 1 y 5 km
- Entre 6 y 20 km
- Entre 21 y 50 km
- Más de 50 km
- Otra...

**DISTANCIA AL LUGAR DE TRABAJO**

Otros	2
Entre 1 y 5 km	22
Entre 6 y 20 km	17
Entre 21 y 50 km	11
Más de 50 km	0



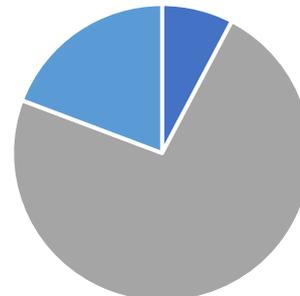
- Otros
- Entre 1 y 5 km
- Entre 6 y 20 km
- Entre 21 y 50 km
- Más de 50 km

¿Qué tipo de ordenador utiliza para trabajar? \*

- No uso ordenador para trabajar.
- Un ordenador de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo ordenador para lo profesional y lo personal.

**ORDENADOR**

No uso ordenador para trabajar.	4
Un ordenador de la empresa, únicamente para trabajar.	38
Uso el mismo ordenador para lo profesional y lo personal.	10



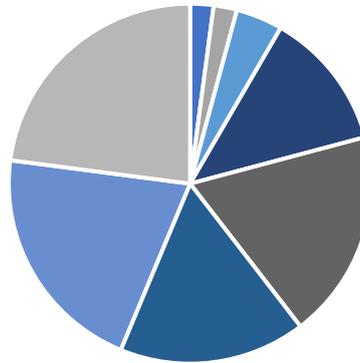
- No uso ordenador para trabajar.
- Un ordenador de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo ordenador para lo profesional y lo personal.

¿Cuántas horas al día utiliza el ordenador para trabajar? (De media) \*

Texto de respuesta corta

**HORAS DE USO ORDENADOR**

1 hora	1
2 horas	1
3 horas	2
4 horas	6
5 horas	9
6 horas	8
7 horas	10
8 horas	11



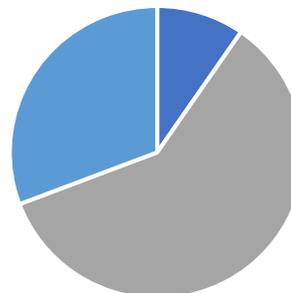
- 1 hora
- 2 horas
- 3 horas
- 4 horas
- 5 horas
- 6 horas
- 7 horas
- 8 horas

Uso de teléfono móvil \*

- No uso teléfono para trabajar.
- Un teléfono de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo teléfono para lo profesional y lo personal.

**USO DE TELÉFONO**

No uso teléfono para trabajar.	5
Un teléfono de la empresa, únicamente para trabajar.	31
Uso el mismo teléfono para lo profesional y lo personal.	16



- No uso teléfono para trabajar.
- Un teléfono de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo teléfono para lo profesional y lo personal.

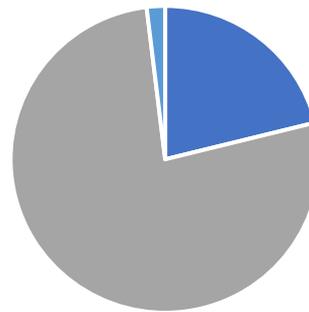
Uso de impresora \*

...

- No uso impresora para trabajar.
- Una impresora de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso la misma impresora para lo profesional y lo personal.

**USO DE IMPRESORA**

<i>No uso impresora para trabajar.</i>	11
<i>Una impresora de la empresa, únicamente para trabajar.</i>	40
<i>Uso la misma impresora para lo profesional y lo personal.</i>	1



- No uso impresora para trabajar.
- Una impresora de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso la misma impresora para lo profesional y lo personal.

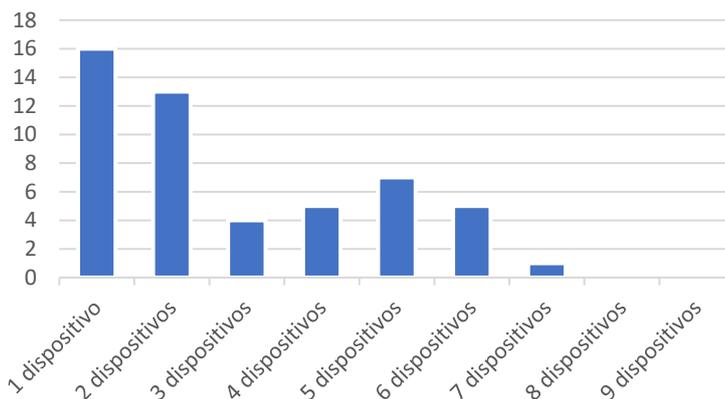
...

Marque aquellos aparatos que utilice para la realización de su trabajo:

- Fax
- Auriculares
- Altavoces
- Micrófono
- Webcam
- Iluminación de puesto de trabajo (Flexo, lámpara de mesa)
- Cámara de fotos
- Segunda(s) pantalla(s) o monitor(es)
- Proyector/Cañón

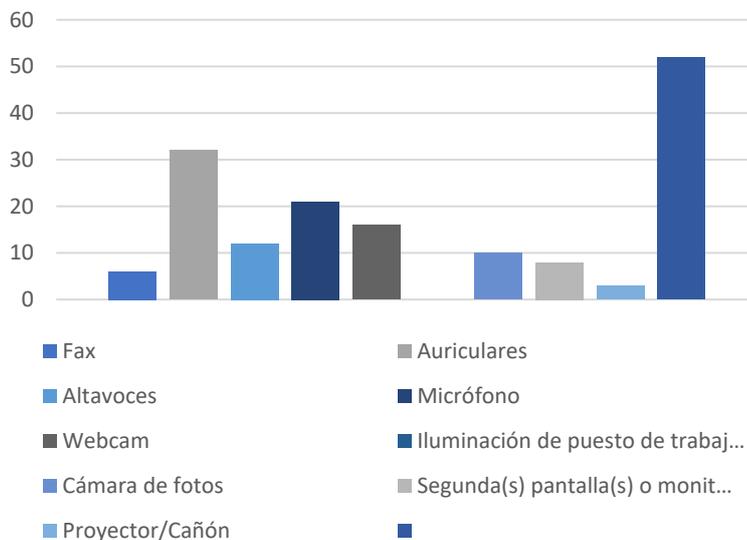
**USO DE OTROS DISPOSITIVOS/AEE**

1 dispositivo	16
2 dispositivos	13
3 dispositivos	4
4 dispositivos	5
5 dispositivos	7
6 dispositivos	5
7 dispositivos	1
8 dispositivos	0
9 dispositivos	0



**USO DE OTROS DISPOSITIVOS/AEE**

Fax	6
Auriculares	57
Altavoces	23
Micrófono	51
Webcam	42
Iluminación de puesto de trabajo	0
Cámara de fotos	19
Segunda(s) pantalla(s) o monitores	16
Proyector/Cañón	7

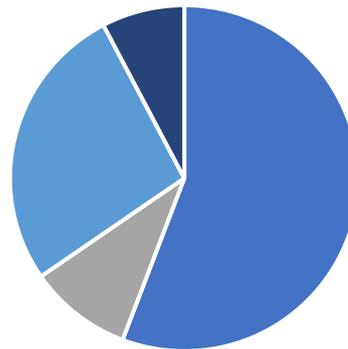


¿Habitualmente almuerza en el trabajo? (Más de 3 días por semana) \*

- Sí, normalmente me llevo el almuerzo de casa
- Sí, normalmente tomo un almuerzo que compro allí
- No, no suelo almorzar.
- No, almuerzo fuera del trabajo, en restaurantes o similar

**ALMUERZO**

<i>Sí, normalmente me llevo el almuerzo de casa</i>	29
<i>Sí, normalmente tomo un almuerzo que compro allí</i>	5
<i>No, no suelo almorzar.</i>	14
<i>No, almuerzo fuera del trabajo, en restaurantes o similar</i>	4



- Sí, normalmente me llevo el almuerzo de casa
- Sí, normalmente tomo un almuerzo que compro allí
- No, no suelo almorzar.
- No, almuerzo fuera del trabajo, en restaurantes o similar

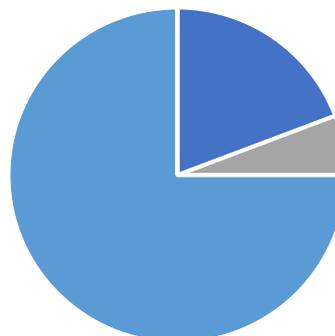
...

¿Habitualmente come en el trabajo? (Más de 3 días por semana) \*

- Sí, normalmente me llevo la comida de casa
- Sí, normalmente como comida que compro allí
- No, como en casa
- No, como fuera del trabajo, en restaurantes o similar

**COMIDA**

<i>Sí, normalmente me llevo la comida de casa</i>	10
<i>Sí, normalmente como comida que compro allí</i>	3
<i>No, como en casa</i>	39
<i>No, como fuera del trabajo, en restaurantes o similar</i>	0



- Sí, normalmente me llevo la comida de casa
- Sí, normalmente como comida que compro allí
- No, como en casa
- No, como fuera del trabajo, en restaurantes o similar

# Hábitos diarios trabajo semi-presencial

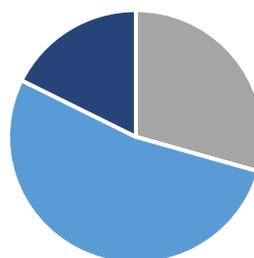
¿Cuántos días a la semana acude al trabajo presencialmente? \*

Si este numero varía, indique un numero aproximado.

Texto de respuesta corta

## DÍAS PRESENCIALES POR SEMANA

1 día a la semana	0
2 días a la semana	5
3 días a la semana	9
4 días a la semana	3



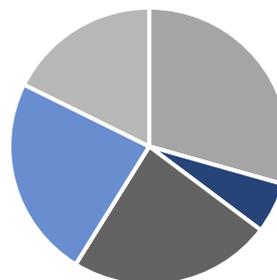
- 1 día a la semana
- 2 días a la semana
- 3 días a la semana
- 4 días a la semana

¿Qué medio de transporte usa más habitualmente para ir al trabajo? (Al menos 3 días de cada 5 que acuda presencialmente) \*

- Coche propio
- Coche compartido
- Moto
- Transporte público
- Patinete o bici eléctrica
- Bicicleta (u otros vehículos sin motor)
- Andando
- Otros

## MEDIO DE TRANSPORTE

Otros	0
Coche propio	5
Coche compartido	0
Moto	1
Transporte público	4
Patinete o bici eléctrica	0
Bicicleta (u otros vehículos sin motor)	4
Andando	3



- Otros
- Coche propio
- Coche compartido
- Moto
- Transporte público
- Patinete o bici eléctrica
- Bicicleta (u otros vehículos sin motor)
- Andando

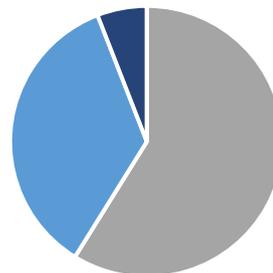
---

¿Cuántos Kilómetros de distancia hay entre su casa y su trabajo? \*

- Entre 1 y 5 km
- Entre 6 y 20 km
- Entre 21 y 50 km
- Más de 50 km
- Otra...

**DISTANCIA AL LUGAR DE TRABAJO**

<i>OTRO</i>	0
<i>Entre 1 y 5 km</i>	10
<i>Entre 6 y 20 km</i>	6
<i>Entre 21 y 50 km</i>	1
<i>Más de 50 km</i>	0



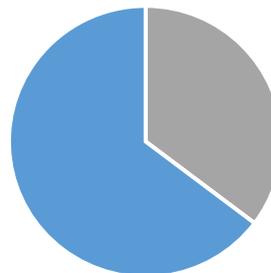
- OTRO
- Entre 1 y 5 km
- Entre 6 y 20 km
- Entre 21 y 50 km
- Más de 50 km

¿Qué tipo de ordenador utiliza para trabajar? \*

- No uso ordenador para trabajar.
- Un ordenador de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo ordenador para lo profesional y lo personal.

**USO DE ORDENADOR**

<i>No uso ordenador para trabajar.</i>	0
<i>Un ordenador de la empresa, únicamente para trabajar.</i>	6
<i>Uso el mismo ordenador para lo profesional y lo personal.</i>	11



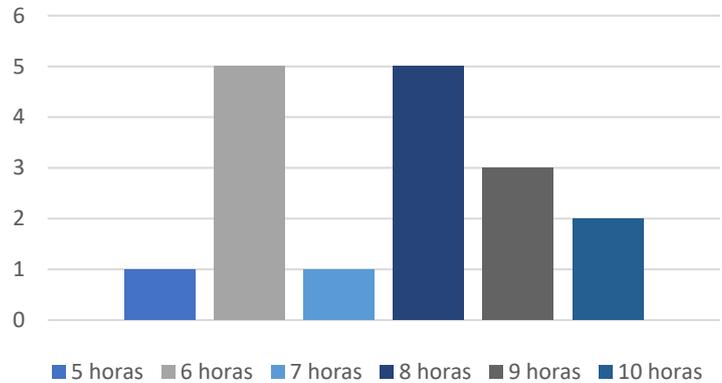
- No uso ordenador para trabajar.
- Un ordenador de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo ordenador para lo profesional y lo personal.

¿Cuántas horas al día utiliza el ordenador para trabajar? (De media) \*

Texto de respuesta corta

**HORAS DE USO DE ORDENADOR**

1 hora	0
2 horas	0
3 horas	0
4 horas	0
5 horas	1
6 horas	5
7 horas	1
8 horas	5
9 horas	3
10 horas	2

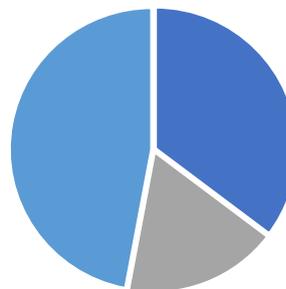


Uso de teléfono móvil \*

- No uso teléfono para trabajar.
- Un teléfono de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo teléfono para lo profesional y lo personal.

**USO DE TELÉFONO**

No uso teléfono para trabajar.	6
Un teléfono de la empresa, únicamente para trabajar.	3
Uso el mismo teléfono para lo profesional y lo personal.	8



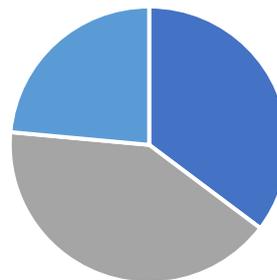
- No uso teléfono para trabajar.
- Un teléfono de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo teléfono para lo profesional y lo personal.

Uso de impresora \*

- No uso impresora para trabajar.
- Una impresora de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso la misma impresora para lo profesional y lo personal.

**USO DE IMPRESORA**

No uso impresora para trabajar.	6
Una impresora de la empresa, únicamente para trabajar.	7
Uso la misma impresora para lo profesional y lo personal.	4



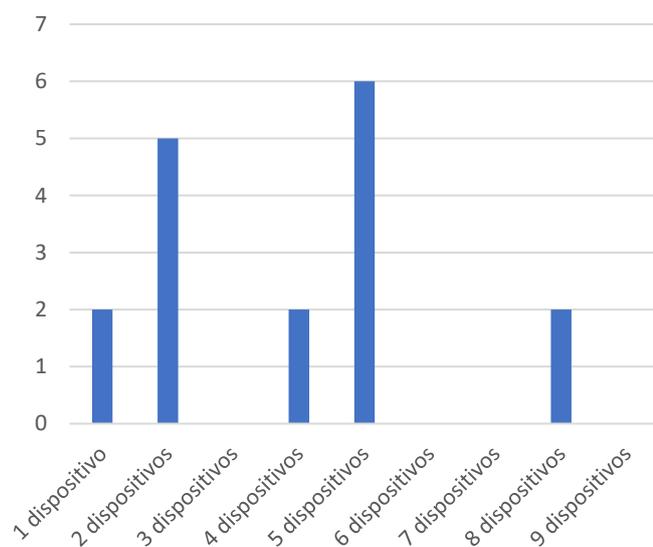
- No uso impresora para trabajar.
- Una impresora de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso la misma impresora para lo profesional y lo personal.

Marque aquellos aparatos que utilice para la realización de su trabajo:

- Fax
- Auriculares
- Altavoces
- Micrófono
- Webcam
- Iluminación de puesto de trabajo (Flexo, lámpara de mesa)
- Cámara de fotos
- Segunda(s) pantalla(s) o monitor(es)
- Proyector/Cañón

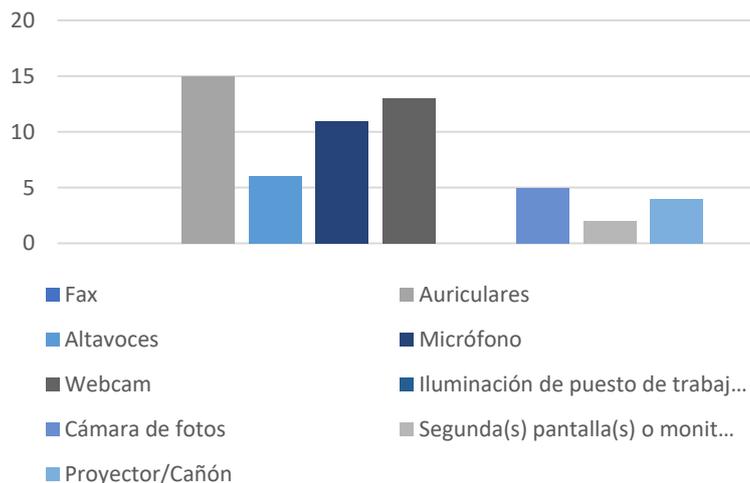
**USO DE OTROS DISPOSITIVOS/AEE**

1 dispositivo	2
2 dispositivos	5
3 dispositivos	0
4 dispositivos	2
5 dispositivos	6
6 dispositivos	0
7 dispositivos	0
8 dispositivos	2
9 dispositivos	0



**USO DE OTROS DISPOSITIVOS/AEE**

Fax	0
Auriculares	15
Altavoces	6
Micrófono	11
Webcam	13
Iluminación de puesto de trabajo	0
Cámara de fotos	5
Segunda(s) pantalla(s) o monitores	2
Proyector/Cañón	4

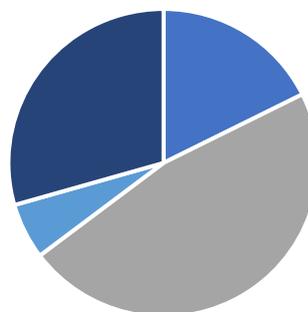


Quando trabaja en persona, ¿suele almorzar en el trabajo? (Más de 3 de los 5 días que trabajo en persona) \*

- Sí, normalmente me llevo el almuerzo de casa
- Sí, normalmente tomo un almuerzo que compro allí
- No, no suelo almorzar.
- No, almuerzo fuera del trabajo, en restaurantes o similar

**ALMUERZO (PRESENCIAL)**

Sí, normalmente me llevo el almuerzo de casa	3
Sí, normalmente tomo un almuerzo que compro allí	8
No, no suelo almorzar.	1
No, almuerzo fuera del trabajo, en restaurantes o similar	5



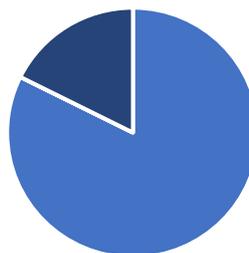
- Sí, normalmente me llevo el almuerzo de casa
- Sí, normalmente tomo un almuerzo que compro allí
- No, no suelo almorzar.
- No, almuerzo fuera del trabajo, en restaurantes o similar

Cuando trabaja desde casa, ¿dónde suele almorzar? (Más de 3 de los 5 días que trabajo en persona) \*

- Almuerzo en casa.
- Pido a domicilio.
- Salgo a almorzar fuera.
- No almuerzo habitualmente.

**ALMUERZO (NO PRESENCIAL)**

<i>Almuerzo en casa</i>	14
<i>Pido a domicilio</i>	0
<i>Salgo a almorzar fuera</i>	0
<i>No almuerzo habitualmente</i>	3



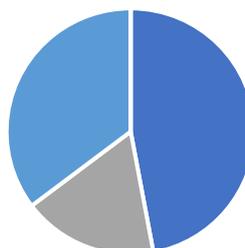
- Almuerzo en casa.
- Pido a domicilio.
- Salgo a almorzar fuera.
- No almuerzo habitualmente.

¿Cuando trabaja presencialmente, habitualmente come en el trabajo? (Más de 3 días de cada 5 que trabaje presencialmente) \*

- Sí, normalmente me llevo la comida de casa.
- Sí, normalmente como comida que compro allí.
- No, como en casa.
- No, como fuera del trabajo, en restaurantes o similar.

**COMIDA (PRESENCIAL)**

<i>Sí, normalmente me llevo la comida de casa.</i>	8
<i>Sí, normalmente como comida que compro allí.</i>	3
<i>No, como en casa.</i>	6
<i>No, como fuera del trabajo, en restaurantes o similar.</i>	0



- Sí, normalmente me llevo la comida de casa.
- Sí, normalmente como comida que compro allí.
- No, como en casa.

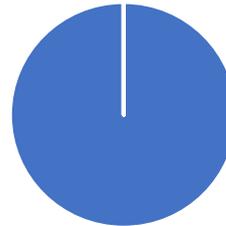
...

¿Cuando trabaja desde casa, habitualmente dónde come? (Más de 3 días de cada 5 que trabaje \* presencialmente)

- Cocino y como en casa.
- Pido comida a domicilio o compro comida preparada.
- Salgo a comer fuera.

**COMIDA (NO PRESENCIAL)**

<i>Cocino y como en casa.</i>	17
<i>Pido comida a domicilio o compro comida preparada.</i>	0
<i>Salgo a comer fuera.</i>	0



- Cocino y como en casa.
- Pido comida a domicilio o compro comida preparada.
- Salgo a comer fuera.

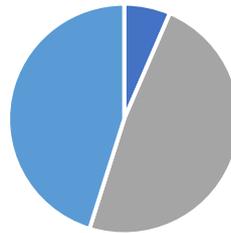
## Hábitos diarios teletrabajo

¿Qué tipo de ordenador utiliza para trabajar? \*

- No uso ordenador para trabajar.
- Un ordenador de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo ordenador para lo profesional y lo personal.

### USO DE ORDENADOR

No uso ordenador para trabajar.	2
Un ordenador de la empresa, únicamente para trabajar.	15
Uso el mismo ordenador para lo profesional y lo personal.	14



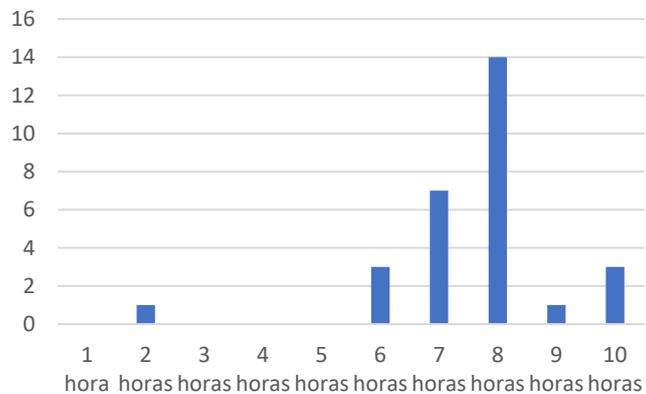
- No uso ordenador para trabajar.
- Un ordenador de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo ordenador para lo profesional y lo personal.

¿Cuántas horas al día utiliza el ordenador para trabajar? (De media) \*

Texto de respuesta corta

### HORAS DE USO DE ORDENADOR

1 hora	0
2 horas	1
3 horas	0
4 horas	0
5 horas	0
6 horas	3
7 horas	7
8 horas	14
9 horas	1
10 horas	3

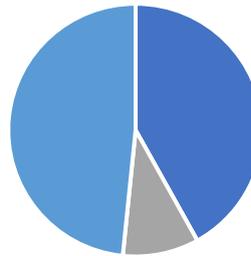


Uso de teléfono móvil \*

- No uso teléfono para trabajar.
- Un teléfono de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo teléfono para lo profesional y lo personal.

**USO DE TELÉFONO**

<i>No uso teléfono para trabajar.</i>	13
<i>Un teléfono de la empresa, únicamente para trabajar.</i>	3
<i>Uso el mismo teléfono para lo profesional y lo personal.</i>	15



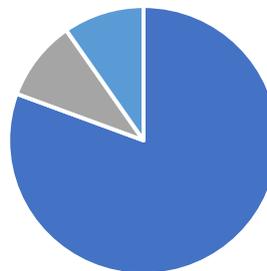
- No uso teléfono para trabajar.
- Un teléfono de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso el mismo teléfono para lo profesional y lo personal.

Uso de impresora \*

- No uso impresora para trabajar.
- Una impresora de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso la misma impresora para lo profesional y lo personal.

**USO DE IMPRESORA**

<i>No uso impresora para trabajar.</i>	25
<i>Una impresora de la empresa, únicamente para trabajar.</i>	3
<i>Uso la misma impresora para lo profesional y lo personal.</i>	3



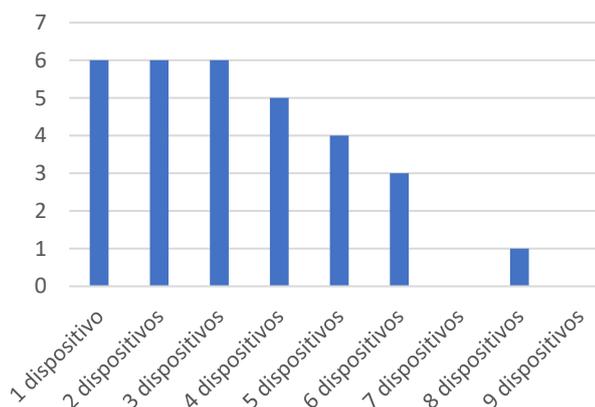
- No uso impresora para trabajar.
- Una impresora de la empresa, únicamente para trabajar.
- Uso la misma impresora para lo profesional y lo personal.

Marque aquellos aparatos que utilice para la realización de su trabajo:

- Fax
- Cascos
- Altavoces
- Micrófono
- Webcam
- Iluminación de puesto de trabajo (no natural)
- Cámara de fotos
- Segunda(s) pantalla(s)
- Proyector

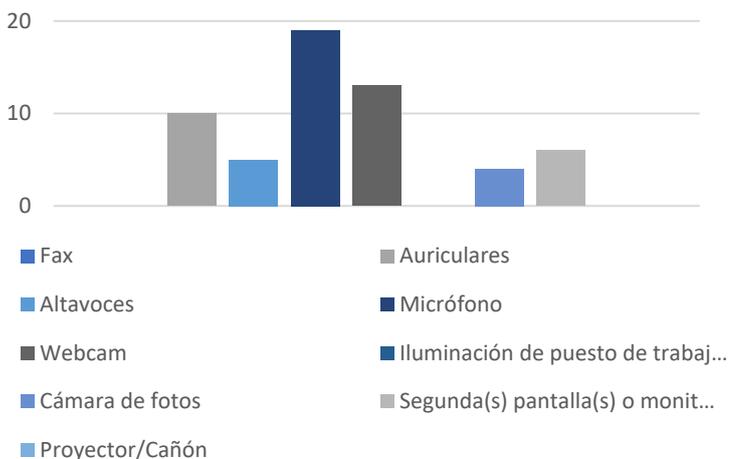
**USO DE OTROS DISPOSITIVOS/AEE**

1 dispositivo	6
2 dispositivos	6
3 dispositivos	6
4 dispositivos	5
5 dispositivos	4
6 dispositivos	3
7 dispositivos	0
8 dispositivos	1
9 dispositivos	0



**USO DE OTROS DISPOSITIVOS/AEE**

Fax	0
Auriculares	10
Altavoces	5
Micrófono	19
Webcam	13
Iluminación de puesto de trabajo	0
Cámara de fotos	4
Segunda(s) pantalla(s) o monitores	6
Proyector/Cañón	0

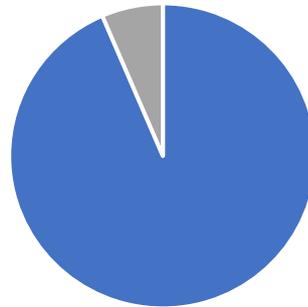


¿Habitualmente dónde come? (Más de 3 días por semana) \*

- Cocino y como en casa
- Pido comida a domicilio o compro comida preparada
- Salgo a comer fuera

**COMIDA**

<i>Cocino y como en casa</i>	29
<i>Pido comida a domicilio o compro comida preparada</i>	2
<i>Salgo a comer fuera</i>	0



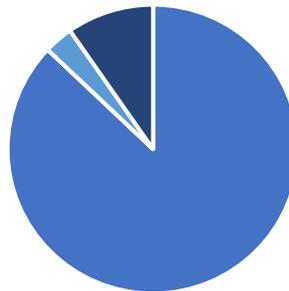
- Cocino y como en casa
- Pido comida a domicilio o compro comida preparada
- Salgo a comer fuera

¿Habitualmente dónde almuerza? (Más de 3 días por semana) \*

- Almuerzo en casa
- Pido a domicilio
- Salgo a almorzar fuera
- No almuerzo

**ALMUERZO**

<i>Almuerzo en casa</i>	27
<i>Pido a domicilio</i>	0
<i>Salgo a almorzar fuera</i>	1
<i>No almuerzo</i>	3



- Almuerzo en casa
- Pido a domicilio
- Salgo a almorzar fuera
- No almuerzo

# ¡Gracias por sus respuestas!

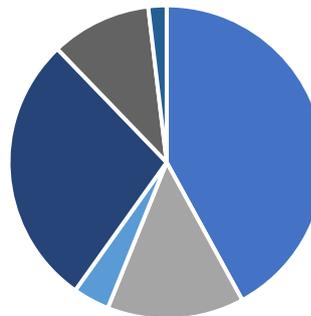
Esto es lo último que te vamos a pedir ya.

## Edad \*

- Hasta 25 años
- 26 a 35 años
- 36 a 45 años
- 46 a 55 años
- 56 a 65 años
- Más de 65 años

### EDAD

Hasta 25 años	45
26 a 35 años	15
36 a 45 años	4
46 a 55 años	30
56 a 65 años	11
Más de 65 años	2



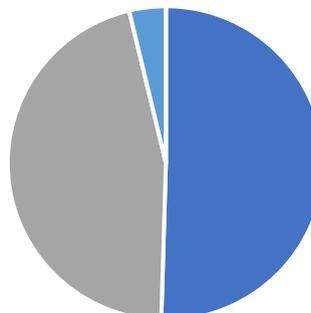
- Hasta 25 años
- 26 a 35 años
- 36 a 45 años
- 46 a 55 años
- 56 a 65 años
- Más de 65 años

## Género \*

- Mujer
- Hombre
- No binario
- Prefiero no decir

### GÉNERO

Mujer	54
Hombre	49
No binario	4
Prefiero no decir	0



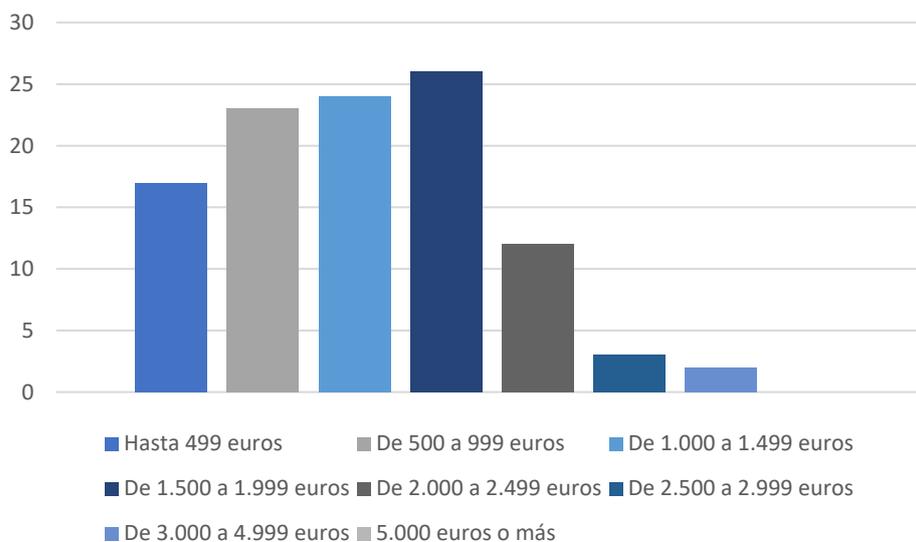
- Mujer
- Hombre
- No binario
- Prefiero no decir

**Ingresos mensuales \***

- Hasta 499 euros
- De 500 a 999 euros
- De 1.000 a 1.499 euros
- De 1.500 a 1.999 euros
- De 2.000 a 2.499 euros
- De 2.500 a 2.999 euros
- De 3.000 a 4.999 euros
- 5.000 euros o más

**INGRESOS MENSUALES**

Hasta 499 euros	17
De 500 a 999 euros	23
De 1.000 a 1.499 euros	24
De 1.500 a 1.999 euros	26
De 2.000 a 2.499 euros	12
De 2.500 a 2.999 euros	3
De 3.000 a 4.999 euros	2
5.000 euros o más	0

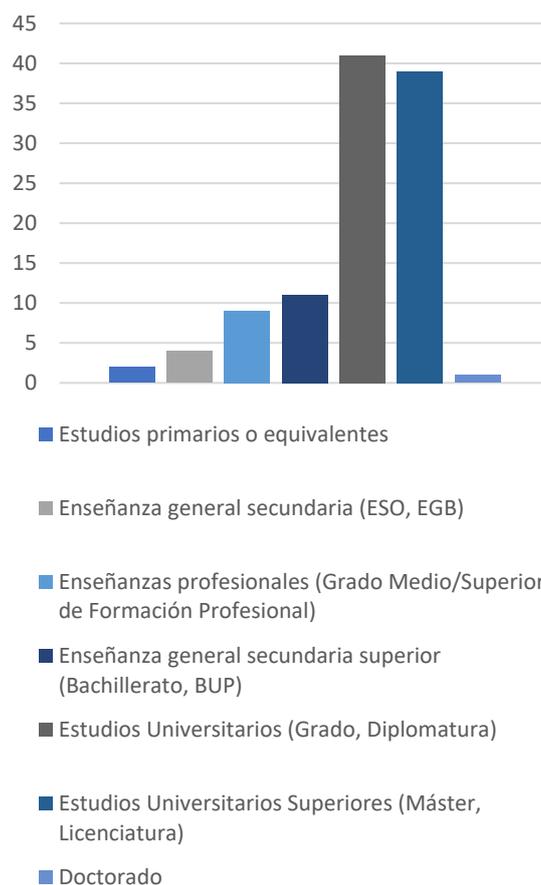


Último nivel de estudios terminado \*

- Estudios primarios o equivalentes
- Enseñanza general secundaria (ESO, EGB)
- Enseñanzas profesionales (Grado Medio/Superior de Formación Profesional)
- Enseñanza general secundaria superior (Bachillerato, BUP)
- Estudios Universitarios (Grado, Diplomatura)
- Estudios Universitarios Superiores (Máster, Licenciatura)
- Doctorado
- Otra...

**NIVEL DE ESTUDIOS**

<i>Estudios primarios o equivalentes</i>	2
<i>Enseñanza general secundaria (ESO, EGB)</i>	4
<i>Enseñanzas profesionales (Grado Medio/Superior de Formación Profesional)</i>	9
<i>Enseñanza general secundaria superior (Bachillerato, BUP)</i>	11
<i>Estudios Universitarios (Grado, Diplomatura)</i>	41
<i>Estudios Universitarios Superiores (Máster, Licenciatura)</i>	39
<i>Doctorado</i>	1



¿Está de acuerdo con que usemos estos datos? \*

CLÁUSULA DE PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL Los datos suministrados voluntariamente a través de esta encuesta serán guardados en un fichero propiedad de Google, LLC, con la finalidad de gestionar esta encuesta y realizar estudios estadísticos con fines formativos. Los datos derivados de este estudio podrán publicarse o utilizarse con fines formativos o de investigación. Así mismo le informamos que puede dirigirse por escrito en cualquier momento a la dirección [mmieser@etsid.upv.es](mailto:mmieser@etsid.upv.es) para ejercitar los derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de sus datos, conforme a lo dispuesto en el Reglamento UE 2016/679, de Protección de Datos de Carácter Personal. Todos los datos son tratados con absoluta confidencialidad, no siendo accesibles a terceros para finalidades distintas para las que han sido autorizados. En caso de que los datos facilitados se refieran a personas físicas distintas, usted deberá informarles de los extremos contenidos en los párrafos anteriores.