

Universidad de Castilla-La Mancha

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales



Trabajo Fin de Máster
Máster en Crecimiento y Desarrollo Sostenible

**GÉNERO, MEDIOAMBIENTE Y DINÁMICA DE
SISTEMAS: ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE
LA JORNADA LABORAL APLICADOS AL CASO
ALMERIENSE**

GENDER, ENVIRONMENT AND SYSTEM
DYNAMICS: WORKING TIME REDUCTION
SCENARIOS APPLIED TO THE CASE OF
ALMERIA

Sara Pavesio Velasco

Tutores: Gregorio López Sanz y Jaime Nieto Vega

Albacete, 2023.

Universidad de Castilla-La Mancha

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales



Trabajo Fin de Máster

Máster en Crecimiento y Desarrollo Sostenible

GÉNERO, MEDIOAMBIENTE Y DINÁMICA DE SISTEMAS: ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE LA JORNADA LABORAL APLICADOS AL CASO ALMERIENSE

Sara Pavesio Velasco

Tutores: Gregorio López Sanz y Jaime Nieto Vega

Albacete, 2023

Resumen y palabras clave

Resumen: El presente TFM tiene como objetivo principal ver las implicaciones que una reducción de la jornada laboral (WTR) tendría para la sociedad almeriense y, analizar la relación entre las variables económicas, climáticas y de género de manera multidimensional. Es decir, atendiendo a las relaciones del mercado de trabajo con el género y con el medio ambiente. El objetivo de reducir las emisiones sin que tenga efecto sobre la economía y, especialmente sobre el mercado de trabajo, es una tarea ardua, pero la reducción de la jornada laboral es una de las herramientas que se plantea. Además esta herramienta posiblemente podría mejorar también la situación de la mujer en el mercado de trabajo. Como medida complementaria al WTR se analiza una reducción de la propensión al consumo para reducir las emisiones de CO₂. Para ello, se ha desarrollado un modelo de dinámica de sistemas concreto para Almería con el software VENSIM DSS

Palabras clave: mercado de trabajo, medioambiente, género, dinámica de sistemas, reducción de la jornada laboral, consumo.

Abstract: The main objective of this TFM is to see the implications that a working time reduction (WTR) would have for the province of Almeria and to analyse the relationship between economic, climatic and gender variables in a multidimensional way. Considering the relationship between the labor market, gender, and the environment. The objective of reducing emissions without affecting the economy, and especially the labor market, is an arduous task, but the WTR is one of the tools being considered. In addition, this tool could also improve the situation of women in the labor market. As a complementary measure to the WTR, a reduction of the propensity to consume to reduce CO₂ emissions is analysed. For this purpose, a specific system dynamics model for Almeria has been developed with the VENSIM DSS software.

Key words: Labour Market, environment, gender, system dynamics, working time reduction, consume.

Índice de contenidos

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	23
2.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO	25
2.1.1 Estructura general	25
2.1.2 Modulo económico	29
2.1.3 Modulo demográfico	33
2.1.4 Módulo medioambiental	34
2.2 ELECCIÓN DE ESCENARIOS.....	35
2.2.1 Escenario Base (BAU).....	37
2.2.2 Escenario de reducción de la jornada laboral (WTR)	37
2.2.3 Impacto mercado laboral (LMI)	38
2.2.4 Impacto en la productividad del trabajo (LPI).....	39
2.2.5 El impacto del clima (CCI).....	41
2.2.6 Cambios en los patrones de consumo (BHI).....	41
CAPÍTULO 3. RESULTADOS	44
3.1 REDUCCIÓN DE LA JORNADA (WTR) E IMPACTO EN EL MERCADO DE TRABAJO (LMI).....	44
3.2 IMPACTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO.....	49
3.3 IMPACTO DE LAS EMISIONES DE CO2	53
3.4 PROPENSIÓN A CONSUMIR DE LAS RENTAS DEL CAPITAL Y DE LOS SALARIOS	56
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES	59
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXO I. ESPECIFICACIONES DEL MÓDULO ECONÓMICO	I
VARIABLES EXÓGENAS	I
VARIABLES ENDÓGENAS.....	I
ANEXO II. GRÁFICAS COMPLEMENTARIAS	II

Índice de figuras

ILUSTRACIÓN 1 ECONOMÍA DE LA ROSQUILLA.....	20
ILUSTRACIÓN 2 DIAGRAMA DE STOCKS Y FLUJOS	25
ILUSTRACIÓN 3 DIAGRAMA DE FLUJOS DEL MODELO.....	27
ILUSTRACIÓN 4 DISTRIBUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EN UN DÍA SEGÚN SEXO, %, ANDALUCÍA, (2009-2010)	39
ILUSTRACIÓN 5 PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO SECTOR PRIMARIO, €/ (PERSONAS*HORAS), ALMERÍA .	40
ILUSTRACIÓN 6 EMPLEO POR GÉNERO, PERSONAS, ALMERIA	45
ILUSTRACIÓN 7 FUERZA DE TRABAJO EN EL SECTOR PRIMARIO POR GÉNERO, PERSONAS, ALMERÍA....	45
ILUSTRACIÓN 8 EMPLEO SECTOR SERVICIOS POR GÉNERO, PERSONAS, ALMERÍA.....	46
ILUSTRACIÓN 9 VARIACIÓN DEL EMPLEO FEMENINO POR SECTORES, PERSONAS, ALMERÍA.....	47
ILUSTRACIÓN 10 TASA DE EMPLEO,%, ALMERÍA	48
ILUSTRACIÓN 11 PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO POR SECTORES BAU, €/(PERSONAS*HORA), 2015, ALMERÍA.....	49
ILUSTRACIÓN 12 PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO, €/PERSONA, ALMERÍA	50
ILUSTRACIÓN 13 VALOR AÑADIDO BRUTO, NÚMEROS ÍNDICES SIMPLES (2015=100), ALMERÍA	51
ILUSTRACIÓN 14 DIAGRAMA DEL CAZADOR Y LA PRESA	52
ILUSTRACIÓN 15 VAB PER CÁPITA, VALORES ÍNDICE SIMPLES (2015=100), ALMERÍA	53
ILUSTRACIÓN 16 POBLACIÓN TOTAL, PERSONAS, ALMERÍA.....	54
ILUSTRACIÓN 17 DIAGRAMA CAUSAL EMPLEO Y VALOR AÑADIDO BRUTO.....	55
ILUSTRACIÓN 18 EMISIONES DE CO2 A LA ATMOSFERA ANUALES, TONELADAS DE CO2 EQUIVALENTE, ALMERÍA.....	55
ILUSTRACIÓN 19 EMISIONES DE CO2, TONELADAS EQUIVALENTES DE CO2, ALMERÍA.....	57
ILUSTRACIÓN 20 TASA DE EMPLEO, DMNL, ALMERÍA	58
ILUSTRACIÓN 21 DEMANDA DE TRABAJO, PERSONAS, ALMERIA	II
ILUSTRACIÓN 22 EMPLEO TOTAL, PERSONAS, ALMERÍA.....	II

Índice de tablas

TABLA 1 INPUTS EXÓGENOS DEL MÓDULO ECONÓMICO	30
TABLA 2 VARIABLES EXÓGENAS MÓDULO DEMOGRÁFICO.....	33
TABLA 3 VARIABLES EXÓGENAS DEL MÓDULO MEDIOAMBIENTAL	34
TABLA 4 ESCENARIOS DEL MODELO	36
TABLA 5 CASOS DE LA MODIFICACIÓN DE LA PROPENSIÓN A CONSUMIR.....	42
TABLA 6 PORCENTAJE DE EMPLEO POR GÉNERO EN CADA SECTOR, ALMERÍA, 2015 (%)	46
TABLA 7 CASOS DE LA MODIFICACIÓN DE LA PROPENSIÓN A CONSUMIR SIMPLIFICADOS.....	56

Índice de ecuaciones

DEMANDA AGREGADA DE BIENES Y SERVICIOS. EUCUACIÓN (1)	30
EMPLEO . EUCUACIÓN (2)	30
DEMANDA DE EMPLEO. EUCUACIÓN (3)	31
DEMANDA DE HORAS POR TRABAJADOR. EUCUACIÓN (4)	31
VALOR AÑADIDO BRUTO. EUCUACIÓN (5)	32
RENTAS DEL CAPITAL. EUCUACIÓN (6)	32
CUOTA SALARIAL. EUCUACIÓN (7)	32
TASA DE EMPLEO. EUCUACIÓN (8)	32
EMISIONES TOTALES. EUCUACIÓN (9).....	35
EMISIONES ANUALES EUCUACIÓN (10)	35
PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO. EUCUACIÓN (11)	39
VARIACIÓN 1. PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO. EUCUACIÓN (12).....	39
PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO(SIMPLIFICADA). EUCUACIÓN (13)	40
VARIACIÓN 1. PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO (SIMPLIFICADA). EUCUACIÓN (14)	40
VARIACIÓN 2. PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO(SIMPLIFICADA). EUCUACIÓN (15)	40
CAUSALIDADES PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO. EUCUACIÓN (16)	50
VARIACIÓN 1. EFECTOS DEL MERCADO LABORAL SOBRE EL VAB. EUCUACIÓN (17).....	52
VARIACIÓN 2.EFECTOS DEL MERCADO LABORAL SOBRE EL VAB. EUCUACIÓN (18)	52

Lista de acrónimos

Acrónimo	Significado	Traducción
BAU	Business As Usual	Escenario Base
BHI	Behavioral change Impact	Impacto cambio en el comportamiento
CCI	Climate Change Impact	Impacto Cambio climático
EPA	Encuesta de Población Activa	-
GVA	Gross Value Added	Valor Añadido bruto (VAB)
IAM	Integrated Assessment Model	Modelos de Evaluación Integrada
INE	Instituto Nacional de Estadística de España	-
LMI	Labour Market impact	Impacto mercado de trabajo
LPI	Labour Productivity Impact	Impacto productividad
PIB	Producto Interior Bruto	-
SIMA	Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía	-
WTR	Working Time Reduction	Reducción de la jornada laboral

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La reducción de la jornada laboral (WTR por sus siglas en inglés) ha constituido una fuente histórica de debate entre quienes piensan que tendría efectos negativos y, quienes confían en sus efectos positivos. Los principales argumentos en contra defienden que si el salario se reduce, la capacidad de adquisición general de los empleados también se vería mermada. Si el salario se mantiene, la rentabilidad de los negocios disminuiría. Y, al margen de los salarios, se cree que aumentaría la dificultad para sacar adelante la producción. Quienes defienden que tendría un efecto positivo confían en la capacidad de esta medida de aumentar la participación en el empleo - sobre todo la femenina (Cieplinski et al., 2023) - y la redistribución salarial, al facilitar la participación en el mercado de trabajo (Bosch & Lehndorff, 2001).

Existen diversos momentos en la historia en los que se ha hablado y debatido de la reducción de la jornada laboral. Desde Robert Owen, en 1817, con sus “ocho horas de trabajo, ocho horas de recreo, ocho horas de descanso”, del que posteriormente bebió el cartismo en 1842 y las revoluciones de 1848 en Inglaterra.

Continuando con las reivindicaciones promovidas por la Asociación Internacional de Trabajadores tras su congreso de Ginebra, 1866. Asociación que defendía que esta reducción de 8 horas era condición necesaria para mejorar el trabajo de los empleados, aumentar su satisfacción y emancipar al proletariado.

Incluso este asunto se aborda en el Tratado de Versalles., El primer Tratado de Paz firmado tras la Primera Guerra Mundial habla de cuestiones laborales, para evitar abusos derivados de la reconstrucción de las naciones tras esta Gran Guerra, al reflejarse estos abusos en menores productividades de los trabajadores en futuros trabajos. Este tratado recomendaba una jornada laboral de ocho horas diarias, dejando libres los domingos, constituyendo de esta manera 48 horas de trabajo semanales (De la Fuente Lavín & Bernat Zubiri Rey, 2016). Estas indicaciones tenían como objetivo asegurar unas condiciones de trabajo dignas, además de derivar en la creación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) para su cumplimiento.

Mas adelante, se volvió a proponer durante la Gran Depresión de 1929, con un máximo de 40 horas semanales, ley que se tuvo que derogar por la presión de la patronal (Imaz

Bengoetxea, 2006). Pero que a lo largo del siglo pasado gracias a las luchas sindicales, se ha conseguido en numerosos países occidentales.

En todos estos planteamientos y revueltas, se obvian dos cuestiones que este Trabajo de Fin de Máster pretende poner sobre la mesa: el género y el medioambiente y ¿ su relación con el mercado de trabajo. La relación de estas dos cuestiones con el empleo rara vez se ha estudiado y, en todo caso, se ha establecido su relación inversa. Con argumentos como que para aumentar la producción se necesita aumentar la mano de obra, por ende, aumento de emisiones. Y, cuantas más mujeres entren en el mercado laboral, la tasa de empleo disminuirá al no poder absorber el mercado la totalidad de la nueva mano de obra. Sin embargo, la reducción de la jornada laboral pone en jaque estas cuestiones, al aumentar el empleo sin necesidad de aumentar las producciones y, por tanto, reduciendo los impactos climáticos.

Por otro lado, históricamente, podemos ver cómo la participación de la mujer en los empleos a tiempo parcial es mucho mayor que a tiempo completo, constituyendo en 2016 un 73.03% de los contratos a tiempo parcial (De la Fuente Lavín & Bernat Zubiri Rey, 2016). Por lo que, una reducción de esa jornada laboral podría favorecer al sector femenino de la sociedad, permitiendo una mejor conciliación familiar entre ambos sexos.

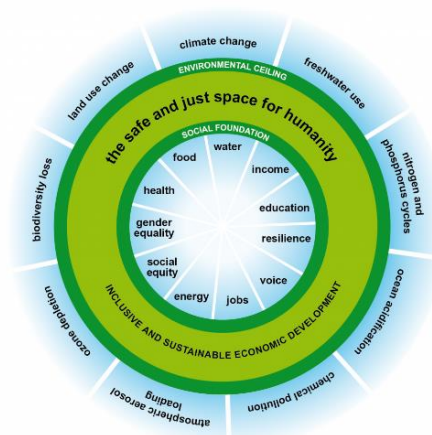
Como apunta Galdeano-Gómez et al. (2013) nos encontramos con un gran esfuerzo por parte de las administraciones públicas para llevar a cabo políticas que sean medioambiental, económica y socialmente sostenibles. Esto es especialmente difícil para el sector agrícola que constituye una pieza clave para el desarrollo de las áreas rurales. Es por estas razones que Almería es el escenario perfecto para ver los efectos que tendría una reducción de la jornada sobre la producción, el medioambiente y la tasa de empleo, prestando especial atención a la tasa de empleo femenina y las emisiones de CO₂ a la atmósfera como veremos más adelante.

Esta mirada multidisciplinar, no se produce de manera fortuita. Este trabajo pretende enfatizar la importancia de la triple perspectiva -laboral, medioambiental y de género-. Cuestión de la que Raworth (2017) es consciente y, razón por la que plantea la economía del donut, Ilustración 1, y, traza una hoja de ruta sobre cómo tendrían que pensar los economistas en el siglo XXI (Raworth, 2017). Empezando por su economía del donut, podemos ver como esta autora deja de lado, incluso critica, el crecimiento del PIB como objetivo económico y, propone en su lugar un donut que está limitado exteriormente por límites físicos e, interiormente por límites sociales.

Esta autora no habla de “cuanto más mejor”, habla de encontrarnos dentro de un equilibrio y es desde aquí desde donde se quiere centrar este trabajo y de donde surge la intuición de introducir un escenario de reducción de propensión al consumo como medida complementaria al WTR. Esta será la razón por la que a pesar de ser un trabajo centrado en el mercado de trabajo, se hable también de la demografía, consumo y de los límites ambientales. Concretamente, dentro de todos los límites interiores y exteriores que se encuentran en el donut, este trabajo se centra en la igualdad de género en acceso a oportunidades y, en el apartado de ingresos y trabajo. Por otro lado, en cuanto a los límites ecológicos, se centra en las emisiones de CO₂, uno de los equilibrios planetarios (Rockström et al., 2009) que delimitan la barrera superior de la rosquilla.

Esta reducción de las emisiones se podría hacer de dos maneras en el modelo, a través de la reducción de la propensión al consumo y, a través de la mejora de la intensidad de emisiones -disminuir la relación entre emisiones y output económico-. Cogiendo el ejemplo de la utilización de energía renovable para la producción, nos encontramos con que esta también depende del consumo de combustibles fósiles, además de demandar una gran cantidad de minerales, obviando las limitaciones termodinámicas que tienen este tipo de energías verdes y que impiden que sustituyan el 100% de las fósiles (de Castro, 2023). En resumidas cuentas, la posibilidad de reducir las intensidades de emisiones es una cuestión que se ha estudiado y se le ha dado prestado mucha atención, cuando no está clara que esta reducción sea suficiente para paliar los impactos climáticos. Sin embargo, una reducción en la propensión a consumir, enmarcada dentro de los planteamientos de los escenarios de decrecimiento, ha sido estudiada en mucha menor medida, razón por la que en este trabajo será la que se analice.

Ilustración 1 Economía de la rosquilla



Fuente: (Raworth, 2017)

No obstante, la influencia de este libro no se queda ahí, va un paso más allá, con lo anteriormente mencionado de “cómo tiene que pensar un economista en el S. XXI”. Concretamente, con el punto 4 de “familiarizarse con los sistemas complejos”, cuestión que en nuestro modelo, se realiza a través de la dinámica de sistemas, cuyas características de modelado y retroalimentación entre las variables, permite capturar sus causalidades, como veremos más adelante. Los dos modelos que se han consultado para realizar este trabajo, MEDEAS (Nieto et al., 2020a) y SPANDAM (Vegas et al., 2024) también han servido de herramienta para ver cómo se lleva a cabo esta relación y causalidad, puesto que ambos son modelos de dinámica de sistemas y tienen en cuenta tanto la cuestión de género y empleo, como la medioambiental,

La elección de esta provincia, Almería, ha estado motivada por varios factores. En primer lugar, se ha hecho con la finalidad de que este trabajo no solamente tenga un impacto dentro del campo científico más teórico, sino también se ha utilizado para mejorar el modelo de dinámicas de sistemas que se está realizando para el proyecto europeo Horizon2020 “*RethinkAction*” donde uno de los casos de estudio es justamente esta provincia. En segundo lugar, se ha escogido esta provincia andaluza por sus características especiales tanto de empleo como medioambientales.

El principal motor de esta economía almeriense es el sector agrícola, intensivo en mano de obra, junto con el sector servicios, sector que está en gran medida feminizado, dos cuestiones que hacen que se puedan observar mejor los efectos de la reducción de la jornada laboral. Esta región, además, es de gran importancia para Europa y para España, al ser una de las regiones hortícolas más importantes y, representar el 79% de las exportaciones de este tipo en España (Galdeano-Gómez et al., 2011). Esta importancia exterior ha hecho posible lo que se ha denominado a lo largo de la literatura como “el milagro almeriense”. Milagro incentivado por la simultaneidad de factores, entre ellos el desarrollo tecnológico en los invernaderos de plástico y las condiciones climáticas. Esta provincia cuenta con aproximadamente, 3.000 horas de luz y con importantes recursos de aguas subterráneas (Juntti & Downward, 2017). Esto ha desembocado en el cultivo en invernaderos (Fernández Aguilera, 2022), también conocido como “el mar de plásticos almeriense”, con una superficie de 30.000 ha (Valera et al., 2016).

Las características propias del sector agrícola tienen consecuencias demográficas que, con ciertas limitaciones, se reflejarán en el modelo y en los resultados. Asociado a este sector, nos podemos encontrar con altas tasas de migración irregular proveniente del continente africano, por la proximidad de la provincia a este continente vecino entre otras

cuestiones. Aunque no hay todavía datos disponibles sobre la inmigración irregular, el Ministerio del Interior sostiene que en 2015 fueron 5.312 las personas que fueron recogidas en el mar en las costas españolas (Ministerio del Interior, 2016). Si bien, la inmigración irregular no se pueda reflejar en el modelo, la migración regular sí que se encuentra modelada con el fin de satisfacer las necesidades de los diferentes sectores como ya veremos más adelante.

Tras esta introducción se pueden entrever los objetivos de este Trabajo de Fin de Máster, que no son otros que:

1.- Ver las relaciones y causalidades entre el mercado de trabajo, el medioambiente y el mercado de trabajo femenino, a través de la construcción de un modelo basado en dinámica de sistemas para el caso de Almería

2.- Analizar los impactos que tendría una reducción de la jornada laboral sobre el mercado de trabajo, la participación de la mujer en el mercado de trabajo, la productividad laboral y las emisiones para el caso de Almería

Además, este trabajo, tiene dos preguntas subyacentes ¿es la reducción de la jornada laboral una herramienta efectiva para reducir las emisiones y para aumentar la tasa de empleo? ¿Una reducción de la propensión al consumo puede ser una herramienta complementaria al WTR para controlar las emisiones, sin reducir la tasa de empleo?

Por último, para llevar esto a cabo, se ha decidido dividir este trabajo en 5 apartados. La introducción, Capítulo 1, donde se sientan las bases y las motivaciones del trabajo. El Capítulo 2, hace referencia a la metodología donde se detalla el funcionamiento del modelo y los escenarios, así como las variables exógenas y sus fuentes de datos. El cuarto capítulo es donde se han expuesto los principales resultados del modelo divididos por escenarios. Y, por último, las conclusiones de este trabajo, además de las limitaciones y las futuras actuaciones con este modelo.

Capítulo 2

METODOLOGÍA

Para poder observar los efectos de políticas de reducción de la jornada laboral, se han consultado y utilizado varios modelos de evaluación integrada (IAM por sus siglas en inglés). Los modelos de evaluación integrada son modelos computacionales que pretenden simular y/o optimizar la relación entre el sistema energético y otros sistemas como el económico, demográfico y el medioambiental. En este caso concreto, su objetivo es simular los efectos que tendría una reducción de la jornada laboral, se limita a ver las implicaciones que tendría la introducción de diferentes escenarios, no pretende dar una solución o un óptimo de horas trabajadas para maximizar el beneficio, el VAB o cualquier otra variable, su única función es observar las causalidades entre las variables y sus trayectorias a lo largo del tiempo. La “herencia” de estos IAMs, ha sido en algunos casos teórica y, en otros casos, de índole más computacional con la finalidad de poder crear sinergias y evitar las duplicidades en el modelado.

Los modelos que se han consultado para el desarrollo del modelo son:

- MEDEAS (Nieto et al., 2020b) modelo global de simulación de políticas, en tres diferentes escalas: Global, Europea y Nacional -Austria y Bulgaria-. Característico de este modelo es la economía cuya influencia es Postkeynesiana, que asume desequilibrio. Este modelo y, en concreto el módulo económico, ha recibido esta influencia Postkeynesiana donde la demanda agregada de bienes y servicios es el motor de la economía, que afecta positivamente a la demanda de trabajo, pero se encuentra limitada por la oferta de mano de obra. Además, la demanda de trabajo está calculada también a través de las intensidades laborales.
- SPANDAM (Vegas et al., 2024) es un modelo dinámico de planificación frente al reto Demográfico. Este proyecto se ha modelado para diferentes comarcas españolas, donde la despoblación es una cuestión acuciante. El tamaño del objeto de estudio ha sido la razón de consultar este modelo, del que para evitar duplicidades en el modelado se ha decidido adoptar, con algunas modificaciones menores, el módulo poblacional y climático. Este modelo se ha utilizado para módulos donde, a excepción de las modificaciones pertinentes para adecuar el

modelo a la viabilidad de datos, ha permanecido mayormente inalterable. Esta sinergia se ve claramente en el módulo medioambiental donde se encuentran las variables relacionadas con las emisiones, con la tierra y con el agua. Otra estrecha relación se encuentra con el módulo población, donde sin embargo, por una necesidad de disponibilidad de datos, se ha llevado a cabo un cambio en la parte de las migraciones.

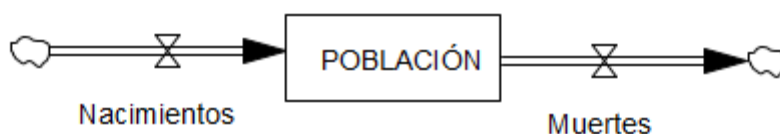
El enfoque que se ha decidido utilizar, como ya se ha introducido en el capítulo anterior, es la dinámica de sistemas, cuya finalidad es analizar y modelar diferentes variables a lo largo del tiempo en diferentes entornos complejos a través de stocks, flujos, bucles de retroalimentación y retrasos temporales. Es una herramienta que se extrae de la ingeniería del control y que se aplica a campos que no necesariamente tienen que ser técnicos como, en este caso es el económico y demográfico (Grupo de Energía, 2010). Este enfoque fue desarrollado por Jay W Forrester en 1961 en su libro *Industrial Dynamics*.

Las características propias de este tipo de modelado son:

- Definir relaciones causales entre variables como una integración temporal
- Establecer las dinámicas de un sistema de manera endógena, estableciendo cadenas que acentúen o disminuyan el problema a través de las conexiones entre las variables. La dinámica de sistemas no tiene como objetivo predecir, más bien, sobre las bases de relaciones de causalidad, su objetivo es poder analizar diferentes trayectorias para así poder analizar potenciales efectos de elementos que se introduzcan.
- Caracterizar a las variables en stocks, variables acumulables y, flujos, variables de entrada y salida.
- Se centra en las retroalimentaciones, prestando una especial atención a los puntos de inflexión que tienen su origen en la relación entre las variables stock y flujos. Estos puntos de inflexión hacen referencia a cambios en la concavidad de la variable stock, donde los flujos de entrada y de salida cambian su comportamiento, haciendo que, por ejemplo, si el flujo de salida era menor al de entrada, pase a ser al revés, es decir, que el flujo de salida sea mayor al de entrada.
- Capacidad para poder introducir políticas y/o escenarios que permitan simulaciones alternativas al escenario Business As Usual (BAU por sus siglas en Inglés)

El ejemplo que se suele utilizar para entender este tipo de modelos es la población. Donde nos encontramos que la población sería la variables que se va acumulando (stock) a lo largo del tiempo. Los nacimientos sería el flujo de entrada (*inflow*) que aumentaría el stock de población y las muertes constituiría el flujo de salida del stock (*outflow*) de población. El caso de punto de inflexión que se mencionaba antes se daría si por ejemplo, la variación anual de la tasa de natalidad pasa a ser menor que la tasa de variación de la mortalidad, cuando antes era mayor.

Ilustración 2 Diagrama de stocks y flujos



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en el caso de SPANDAM la influencia es más directa, ya que se ha utilizado para módulos donde, a excepción de las modificaciones pertinentes para adecuar el modelo a la viabilidad de datos, ha permanecido mayormente inalterable. Esta sinergia se ve claramente en el módulo medioambiental donde se encuentran las variables relacionadas con las emisiones, con la tierra y con el agua. Otra estrecha relación se encuentra con el módulo población, donde sin embargo, por una necesidad de disponibilidad de datos, se ha llevado a cabo un cambio en la parte de las migraciones.

2.1 Descripción del modelo

2.1.1 Estructura general

En los modelos originales de todos los IAM consultados podemos encontrarnos con una estructura más compleja donde, existen retroalimentaciones con otros módulos que en este TFM no se han contemplado, al tener menos relevancia para el objetivo de este trabajo. Por eso nos encontramos exclusivamente con 3 módulos, que son los que movilizan y representarían a la provincia de Almería. Los tres módulos en cuestión son: modulo demográfico, económico y climático. En la Ilustración 3 podemos ver cuáles son las variables principales que constituyen los conductores del modelo. Otras características propias del modelo a destacar son la unidad de tiempo y el tiempo de integración que en ambos casos es el año y, el horizonte temporal de las simulaciones comprende desde el 2015, año que se utiliza como año base hasta 2100. Este horizonte temporal, se justifica al ser el que se corresponderá con el modelo RethinkAction cuyo tiempo de integración es hasta 2100.

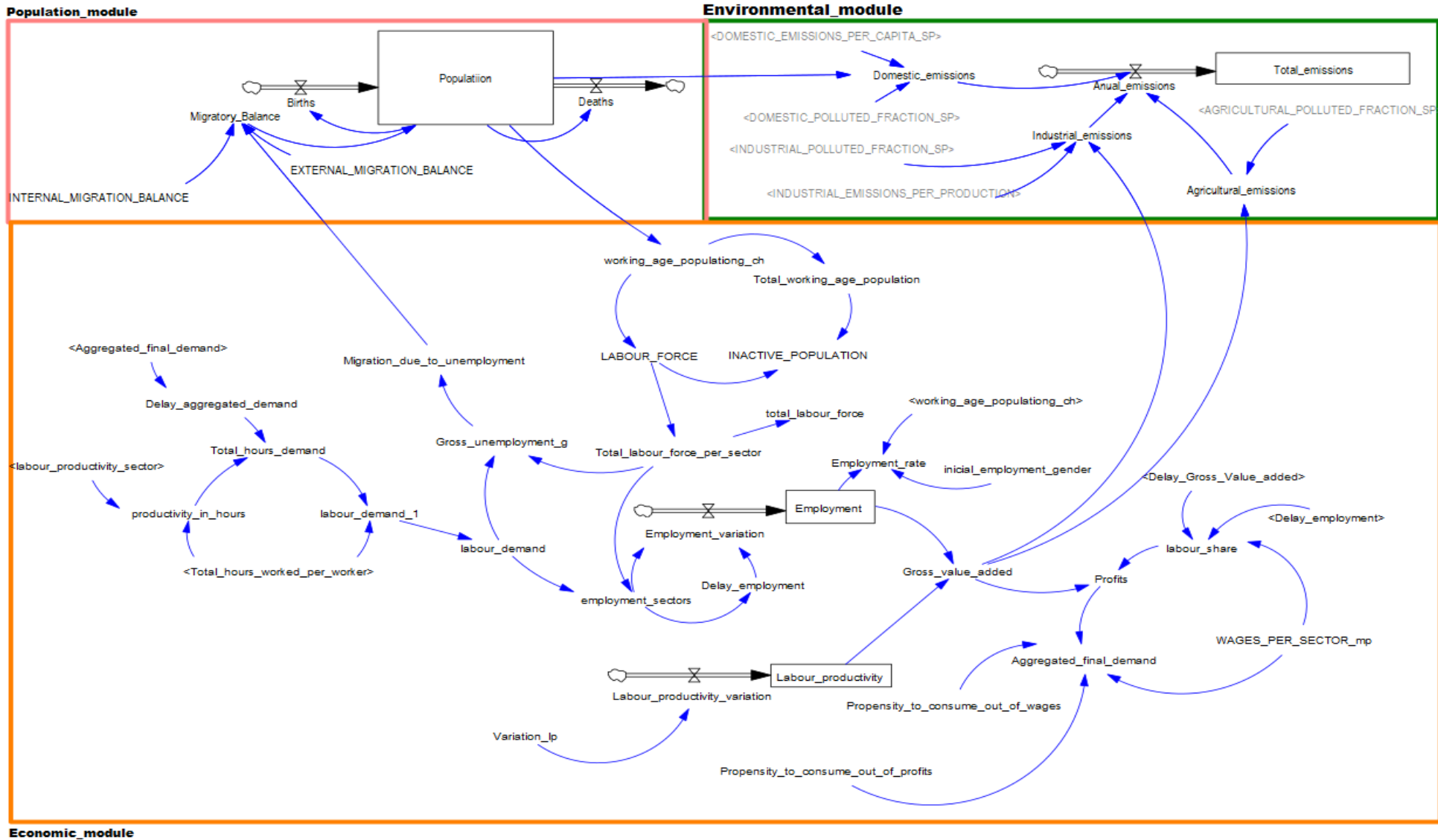
Se han escogido estos tres módulos al considerarse el esqueleto de toda sociedad, y, por tanto, también del caso de Almería. Utilizando como metáfora de cualquier ser vivo, donde la población es ese ser vivo que tiene la necesidad de mantenerse con vida. El módulo medioambiental, es la fuente de donde el ser vivo toma los recursos necesario para vivir, donde la economía es la encargada de transformarlos, a través de la producción, consumo de bienes y servicios, para satisfacer esas necesidades iniciales que tenía el ser vivo, generando residuos en cada procesos .

Se han consultado diferentes fuentes de datos según el módulo. La mayor parte de los datos demográfico se han obtenido del Instituto Nacional de Estadística (INE) tanto los históricos como las proyecciones. Sin embargo, en el caso de los módulos económico y climático, los datos provienen del SIMA y de la Consejería de Sostenibilidad, Medioambiente y de Agua Azul de Andalucía.

Por último, se tratan las retroalimentaciones. Empezando por el módulo económico, eje central del modelo, tenemos un flujo de entrada que proviene del sector demográfico, para configurar la población en edad de trabajar y, de ahí, la oferta laboral. Y, por otro, varios flujos de salida, en primer lugar, un flujo de salida hacia la población en forma de migraciones, si la oferta de trabajo es mayor que la demanda, habrá emigración y si la demanda de trabajo es mayor a la oferta inmigración. En segundo lugar, un flujo de salida con el módulo medioambiental que configuraran las emisiones totales derivadas de la economía, matemáticamente, el VAB multiplicado por una intensidad de emisión que se mantiene constante con valores del 2015.

Entre el módulo climático y poblacional también hay dos relaciones independientes de la economía. En primer lugar, tenemos una retroalimentación con la parte de la mortalidad donde se ha decidido introducir el "*Mortality cost of carbon*" (*MCC por sus siglas en inglés*). Este parámetro recoge las muertes derivadas del aumento de temperatura de 2020 a 2100 como consecuencia de las emisiones de una tonelada métrica de CO₂. Se refiere a las muertes prematuras, que en caso de que no hubiese emisiones no existirían y ha sido implementado por Bressler (2021) en el modelo de DICE (Nordhaus, 2017). En segundo lugar, la población también afecta al módulo medioambiental, a través de las emisiones, concretamente por la huella de carbono, que se asume que se mantiene constante con el valor correspondiente a 2015.

Ilustración 3 Diagrama de flujos del modelo



Fuente: elaboración propia

2.1.2 Modulo económico

El módulo económico poco conserva del original SPANDAM, puesto que con la finalidad de recoger algunas características concretas del caso de Almería y para poder introducir las políticas relevantes para este trabajo se ha tenido que modificar en gran medida. De hecho, lo único que se conserva de este modelo es el cálculo del Valor Añadido Bruto, ecuación (5). Como características principales podemos ver como este módulo económico está determinado por la demanda y, en especial, el foco de atención está puesto en el empleo. En el caso, la demanda de bienes y servicios es la que activa el modelo determinando la demanda de empleo y, con ello y con la productividad del trabajo, la evolución del Valor Añadido Bruto. Esta demanda cuenta con un factor limitante, la oferta de trabajo, obtenida a través de la población en edad de trabajar, *input* del módulo poblacional.

Podemos observar 4 sectores: el sector primario, industria, construcción y servicios y una desagregación por género como podemos ver en la Tabla 1. Ambas cuestiones difieren del modelo original de SPANDAM, en primer lugar, porque la desagregación de los sectores es diferente y, en segundo lugar, por la falta de desagregación por género de este proyecto nacional.

Dentro del modelo económico nos encontramos con variables exógenas que constituyen los *inputs* económicos y que se encuentran recogidas en la Tabla 1. Estas variables serán las que se mantendrán constantes o se verán modificadas a lo largo de los escenarios para ver los efectos que tendrían las diferentes políticas que se apliquen en dichos escenarios.

Además de las variables exógenas, el modelo, por sus características de dinámica de sistemas, también cuenta con variables endógenas. Entre ellas tenemos el empleo, el valor añadido bruto, la demanda de trabajo, la tasa de empleo, etc. Antes de empezar a ver las expresiones matemáticas, hacemos referencias los subíndices que se encuentran en algunas variables y que señalan su grado de desagregación. La “s” hace referencia a desagregación por sectores (sector primario, industrial, construcción y sector servicios) y la “g” a desagregación por género (masculino y femenino). Como hemos visto en la metodología, una de las características propias de este tipo de modelo es las variables con retardos, en estas ecuaciones está representado con el subíndice “t-1” y hace referencia a que esa variable lleva un año de retraso, es decir, corresponde al año anterior.

Tabla 1 Inputs exógenos del módulo económico

Variable	Desagregación	Unidades	Fuente
Tasa de población activa (2015)	Género; cohortes anuales	Porcentaje	SIMA
Empleo (2015)	Sectores económicos	Miles de Personas ocupadas	EPA, INE
Productividad del trabajo	Sectores	Porcentaje	Elaboración propia con datos de SIMA
Variación de la productividad del trabajo	Sectores	Tasa de variación anual	Elaboración propia con datos de SIMA
Valor añadido bruto (2015-2020)	Sectores	Precios corrientes. Miles de euros	SIMA
Población (2015)	Género; cohortes anuales	Miles de Personas	Eurostat
Remuneración de los asalariados (2015)	Sectores	Precios corrientes. Miles de euros	SIMA
Horas trabajadas por trabajador	Sector	Horas	SIMA

Fuente: elaboración propia

En la función de demanda agregada de bienes y servicios desagregada por sectores (Y_s), ecuación (1), las propensiones a consumir tanto de las rentas del capital (γ) como del salario (δ) son exógenas, además de la remuneración de los asalariados (w_{L_s}). Es decir, el único parámetro en cierta manera endógeno es la renta del capital (π), ecuación (6) que proviene del VAB. Como supuesto de base, en los escenarios se asume que todos los sectores variarán en la misma proporción.

$$Y_s = \pi * \gamma + w_{L_s} * \delta \quad (1)$$

La productividad del trabajo es un motor exógeno que varía según los escenarios, excepto en el escenario en el que esta variable se endogenizará. El empleo, desagregado por género y sectores ($L_{g,s}$), ecuación (2) es una función condicionada que escoge los valores de la demanda de trabajo ($L_{D,g,s}$) si esta es mayor que la oferta de trabajo ($L_{S,g,s}$) y, en caso contrario la oferta de trabajo.

$$L_{g,s} = \min(L_{S,g,s}, L_{D,g,s}) \quad (2)$$

La oferta de trabajo desagregada por género y sectores ($L_{S,g,s}$), por un lado, se calcula con el input del módulo demográfico de personas en edad de trabajar del módulo demográfico (P_L) y multiplicándolo por la tasa población activa (α_g). El porcentaje de población activa por sectores y géneros será lo que se modificará atendiendo a escenarios. Por otro lado, la demanda de trabajo es una función endógena ($L_{D,g,s}$), ecuación (3), que divide las *horas por trabajador* ($\overline{w_{h_s}}$), un parámetro constante, que fluctuará en los escenarios. Y, las *horas totales demandadas por trabajador* (w_{h_s}), función endógena de la productividad del trabajo (Y_{L_s}) y de la demanda agregada del periodo anterior ($Y_{(t-1)_s}$).

$$L_{D,g,s} = \frac{w_{h_s}}{\overline{w_{h_s}}} \rightarrow w_{h_s} = \frac{Y_{(t-1)_s} * \overline{w_{h_s}}}{Y_{L(t-1)_s} * \overline{w_{h_s}}} \rightarrow L_{D,g,s} = \frac{Y_{(t-1)_s}}{Y_{L(t-1)_s}} \quad (3)$$

Las horas trabajadas por trabajador ($\overline{w_{h_s}}$) también es un parámetro constante que fluctuará en los escenarios con el objetivo de simular políticas de reducción de la jornada laboral, mientras que las horas totales demandadas por trabajador, ecuación (4), son una función de la productividad del trabajo del año anterior por sectores ($Y_{L(t-1)_s}$) y de la demanda agregada, ecuación (3). Es decir, la demanda de trabajo depende directamente de la demanda agregada de bienes y servicios, que constituye el motor de la economía siempre que la demanda de trabajo sea menor que la oferta de este. La dinámica que podemos observar entre la demanda de empleo y la productividad del trabajo es lo que se llama en dinámica de sistemas, ecuaciones depredador-presa (Baigent, 2016). Este concepto es uno de los ejes de la ecología evolutiva y, pretende relacionar a dos variables, en el modelo original especies, que comparten un mismo recurso, el capital, donde interactúan una como cazadora y la otra como presa. Matemáticamente, son funciones diferenciales de primer orden, que se encuentran acopladas y no son lineales.

$$w_{h_s} = \frac{Y_{(t-1)_s} * \overline{w_{h_s}}}{Y_{L(t-1)_s}} \quad (4)$$

El Valor Añadido Bruto (VAB_s) sigue, en primer lugar, una tendencia histórica hasta el 2020 y, después se calcula de manera endógena con la ecuación (5). Es decir, las

modificaciones a partir de 2020 se deben a perturbaciones en el empleo (L) y la productividad del trabajo medida (Y_L) stock, como podemos ver en la ecuación (5).

$$VAB_S = Y_{L_S} * L_S \quad (5)$$

Profundizando en esta ecuación y desagregándola podemos observar como el empleo, será el que marque el crecimiento del VAB.

$$VAB_S = Y_{L_S} * L_S$$

$$L_{S,g} = \min \left(L_{D_{g,s}}, L_S \right); L_{D_{g,s}} = \frac{Y_{(t-1)S}}{Y_{L(t-1)S}}; L_{S,g} = \alpha_{g,s} * P_{L_S}$$

$$VAB_S = \min \left(\frac{Y_{(t-1)S}}{Y_{L(t-1)S}}, \alpha_g * P_{L_S} \right) * Y_{L_S}$$

Continuando con el módulo económico, la renta del capital (π), ecuación (6), es una función endógena del VAB y de la cuota salarial ($\varphi_{s,g}$).

$$\pi_s = VAB * (1 - \varphi_{s,g}) \quad (6)$$

Esta cuota salarial ($\varphi_{s,g}$), también llamada tasa de participación del empleo, ecuación (7) también se calcula en el modelo y, se hace a través de la fracción entre el Valor añadido bruto del año anterior (t-1) y la compensación de los asalariados, valor que como hemos visto en la Tabla 1, se asume constante.

$$\varphi_{s,g} = \frac{w_{L_S}}{VAB_{t-1}} \quad (7)$$

La tasa de empleo, ecuación (8) es uno de los principales *outputs* del modelo. Esta decisión, no es fortuita, pretende reflejar de alguna manera que el Valor Añadido Bruto y/o el PIB deben ser el instrumento, no objetivo en sí mismo, puesto que no indican nada, como bien dice (Raworth, 2017). De hecho, su crecimiento, puede no conllevar crecimientos de tasa de empleo proporcionales, indicador mucho más relevante.

$$Tasa\ de\ empleo_g = \frac{L_g}{P_{T_g}} \quad (8)$$

A pesar de ser la demanda agregada de bienes y servicios el motor del modelo se va a tender en la medida de lo posible a hablar en términos físicos, mostrando también como esta tasa hay en escenarios que aumenta a pesar de la disminución del VAB y de la demanda agregada de bienes y servicios.

La dinámica de sistemas se diferencia de otro tipo de modelados precisamente en la interrelación entre sí. En el caso de las migraciones uno de los supuestos del modelo es que hay un flujo de salida proveniente del desempleo. Al no haber encontrado datos al respecto, se asume que el 0.005% de las personas desempleadas migran, esto se refleja en el módulo demográfico en la balanza de migraciones, pero sin diferenciar si la migración es exterior o interior. Esta migración no obstante, sí que se divide por cohortes y por sexo siguiendo el patrón de migraciones totales.

2.1.3 Módulo demográfico

El modelo demográfico de SPANDAM tiene una división poblacional por cohortes anuales y por género. La natalidad se determina por la tasa de fecundidad por la mujer en edad de fértil y las muertes por la tasa de mortalidad. Ambas tasas siguen una secuencia histórica hasta el 2021 y a partir de 2022 son las proyecciones de las tasas del INE hasta 2036, a partir de donde la hipótesis es que siguen con la misma tendencia. Todas las variables que se han utilizado de manera exógena están recogidas en la Tabla 2, con sus respectivas desagregaciones, unidades y fuentes.

Tabla 2 Variables exógenas módulo demográfico

Variable	Desagregación	Unidades	Fuente
Población (2015)	Género; cohortes anuales	Personas	EUROSTAT
Ratio de mortalidad (2015-2036)	Género; cohortes anuales	Personas	INE
Ratio de fertilidad (2015-2037)	Género; cohortes anuales	Personas	INE
Proporción de nacimientos por sexo	Genero	Dmnl	Elaboración propia con datos del INE
Saldo migratorio interior (2015-2037)	Género; cohortes anuales	Personas	Elaboración propia con datos del INE
Saldo migratorio exterior (2015-2037)	Género; cohortes anuales	Personas	Elaboración propia con datos del INE

Fuente: elaboración propia

Como hemos avanzado al inicio del apartado, en el modelo demográfico nos encontramos con modificaciones mínimas para adecuar el modelo al caso almeriense.

La primera modificación de modelado, que no cambia la estructura pero si su cálculo interno, es el caso del “*double accountability adjuster*”, que al estar recogidos los datos de una manera diferente, no es necesario.

La segunda modificación involucra a las migraciones. Las migraciones originalmente estaban desagregadas en un flujo de entrada de inmigración y un flujo de salida de emigración. No obstante, por la falta de datos se ha tenido que calcular con los saldos migratorios que se han desagregado en migraciones internas (con el resto de España) y externas (con el resto del mundo).

2.1.4 Módulo medioambiental

El módulo medioambiental tiene como finalidad recoger las emisiones de CO2 a la atmosfera que se producen como consecuencia de la actividad económica y el consumo de los hogares. En este caso es un modelo muy sencillo en el que solamente se tienen en cuenta las emisiones con su respectiva fracción de polución (Tabla 3).

Tabla 3 Variables exógenas del módulo medioambiental

Variable	Desagregación	Unidades	Fuente
Emisiones por rama de actividad (2015-2036)	Sectores	Toneladas de C02	Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía.
Emisiones totales (2015)	-	Toneladas de C02	Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía.

Fuente: elaboración propia

En este módulo las modificaciones se han hecho con la finalidad de simplificar este módulo, se han eliminado todas las cuestiones referentes al agua, por la falta de datos rigurosos al respecto y lo único que se ha mantenido han sido la parte de emisiones. Aunque se pretenda introducirlo en futuros desarrollos de este modelo, haciendo uso de los datos provenientes del resto de socios del proyecto europeo *RethinkAction*.

Este módulo está directamente interrelacionado con el módulo de economía, al ser estas emisiones las que se derivan del módulo económico. También tiene una estrecha

relación con el módulo demográfico, al contar con las emisiones derivadas del consumo de los hogares.

El cálculo de las emisiones totales anuales, ecuación (9), surge de la suma de las emisiones generadas por los sectores económicos y por el consumo de los hogares.

$$Emisiones\ totales = \sum_s Emisiones_s \quad (9)$$

A su vez, el modo de calcular las emisiones de cada uno de los sectores es el siguiente, ecuación (10). Se ha supuesto en el modelo que las intensidades de emisiones se mantendrán constantes en los niveles de 2015 a lo largo de todo el siglo.

$$Emisiones_s = VAB_s * \sigma_s \quad (10)$$

Si desagregamos el VAB se puede observar cómo dependiendo de que valor sea mayor de la oferta de trabajo o la demanda de trabajo, las variables que afecten a las emisiones serán unas u otras.

$$VAB = L * Y_L$$

$$L = \min(L_D, L_S); L_{D,g,s} = \frac{Y_{(t-1)_s}}{Y_{L(t-1)_s}}; L_{S,g} = \alpha_{g,s} * P_{L_s}$$

$$CO_2 = \sigma * \left[\min\left(\frac{Y_{(t-1)_s}}{Y_{L(t-1)_s}}, \alpha_g * P_{L_s}\right) * Y_{L_s} \right]$$

$$L_D > L_S \rightarrow CO_2 = \sigma * [\alpha_g * P_L * Y_L] \quad L_S > L_D \rightarrow CO_2 = \sigma * \left[\frac{Y_{(t-1)_s}}{Y_{L(t-1)_s}} * Y_L \right]$$

La relación más interesante, es con la productividad del trabajo. Las emisiones de CO2 se verán afectadas negativamente por la productividad laboral siempre que la demanda de trabajo sea menor que la oferta de este. En el caso contrario la relación es positiva, marcando que a mayor productividad mayores serán las emisiones en el modelo, manteniendo el resto constante.

2.2 Elección de escenarios

Para poder observar los efectos que tienen las políticas de reducción de la jornada laboral, las políticas se han introducido de una en una, siguiendo la secuencia de la Tabla 4. En primer lugar tenemos el *Business As Usual* (BAU por sus siglas en inglés) que será el que tomaremos como la tendencia el escenario que sucedería si ninguna de las siguientes políticas se aplicase.

Tabla 4 Escenarios del modelo

Escenario	Características
ESCENARIO BASE (BAU)	<ul style="list-style-type: none"> • 40 horas de trabajo semanales por trabajador • Participación en el mercado laboral por género constante • Productividad del trabajo constante • No influencia entre la mortalidad y las emisiones de CO2 • Propensión al consumo y al ahorro constantes
REDUCCIÓN DE LA JORNADA (WTR)	<ul style="list-style-type: none"> • Media 32 horas de trabajo semanales • Participación en el mercado laboral por género constante • Productividad del trabajo constante • No influencia entre la mortalidad y las emisiones de CO2 • Baja demanda de bienes y servicios
EFEECTO EMPLEO (MLI)	<ul style="list-style-type: none"> • Media 32 horas de trabajo semanales • Participación en el mercado laboral por género convergente • Productividad del trabajo constante • No influencia entre la mortalidad y las emisiones • Propensión al consumo y al ahorro constantes
EFEECTO PRODUCTIVIDAD (LPI)	<ul style="list-style-type: none"> • Media 32 horas de trabajo semanales • Participación en el mercado laboral por género convergente • Productividad del trabajo creciente • No influencia entre la mortalidad y las emisiones • Propensión al consumo y al ahorro constantes
IMPACTO CLIMA (CCI)	<ul style="list-style-type: none"> • Media 32 horas de trabajo semanales • Participación en el mercado laboral por género convergente • Productividad del trabajo creciente • Influencia entre la mortalidad y las emisiones • Propensión al consumo y al ahorro constantes
CAMBIO EN EL COMPORTAMIENTO (BCI)	<ul style="list-style-type: none"> • Media 32 horas de trabajo semanales • Participación en el mercado laboral por género convergente • Productividad del trabajo creciente • Influencia entre la mortalidad y las emisiones • Disminución en la propensión a consumir

Fuente: elaboración propia

En líneas generales, el escenario de reducción de la jornada laboral muestra los resultados de una reducción de la jornada laboral de 40 a 32 horas, manteniendo el resto de los factores constantes, es decir, suponiendo que pese a lo que sostiene parte de la literatura, esta política no tuviese ningún tipo de influencia –particularmente en relación con un incremento de la productividad del trabajo, situación que, no obstante,

se evaluará en el escenario en el que aumenta dicho indicador (LPI). En tercer lugar, esta reducción de la jornada laboral podría traer consigo un aumento de la participación de la mujer en el mercado de trabajo, al facilitar este tipo de jornada la conciliación familiar, ámbito donde la mujer tiene mucho más peso

2.2.1 Escenario Base (BAU)

El escenario base (BAU por sus siglas en inglés) está compuesto por todos los supuestos del modelo. Empezando por el módulo demográfico, el modelo tiene como inputs los históricos de las tasas de natalidad y de mortalidad, así como del balance de migraciones. A partir del 2020 y, hasta el 2036 tiene las proyecciones del INE con respecto a estos parámetros, como supuesto del modelo también tenemos que el 5%¹ de la población que se encuentra desempleada migra para poder encontrar unas mejores oportunidades laborales. La variación de la productividad se mantiene constante, también con un valor del 0.5%², es decir, la pendiente de la productividad laboral es constante y positiva. En este primer escenario no existe retroalimentación entre el clima y la población, es decir, la ratio de mortalidad no se ve afectada por las emisiones a la atmósfera, es una suposición fuerte, pero con esto se pretende ver en el caso de los escenarios, como afecta el cambio climático, no solamente en la economía sino también en la población. También tenemos las horas por trabajador y por sector que se asumen constantes. Por último, otro de los supuestos del modelo es que la propensión al consumo y la propensión al ahorro permanecen constante, siendo 1.44 y 0.75 sus valores. Este supuesto pretende plasmar en el modelo el mayor consumo de los salarios con respecto a las rentas del capital, debido a que este último tiende a ahorrarse, mientras que el primero tiende a hacer uso del crédito.

2.2.2 Escenario de reducción de la jornada laboral (WTR)

La única diferencia entre este escenario y el escenario base se encuentra en la reducción de esas horas por trabajador, *ceteris paribus*. La única finalidad de este escenario es ver que sucederá si el resto de las cuestiones se mantuviesen constantes, sobre el mercado de trabajo. La producción por trabajador se mantiene constante y, a pesar de lo que dice la literatura, el crecimiento de la productividad del trabajo no sufre perturbaciones en este escenario.

¹ El porcentaje de las migraciones sobre las personas desempleadas es un 17%, se asume que de ese 17% el 5% migra por cuestiones laborales y el resto de migración es por otras razones.

² Este parámetro se ha tomado tras calibrar el modelo y ver, que era el que se correspondía con un crecimiento sostenido no exagerado

Para que esta disminución fuese proporcional a todos los sectores, teniendo estos diferentes valores medios de horas trabajadas semanales, lo que se ha realizado es una disminución uniforme de un 20% de horas menos trabajadas por sector.

En cuestión de reducciones de la jornada hay diferentes maneras de llevarlas a cabo, o al menos, de plantearlas. En este modelo, originalmente se planteó dividir las, entre una reducción de la jornada laboral, de horas al día y una reducción de los días totales a la semana que se puede trabajar. Las implicaciones en términos de horas pueden ser las mismas, en ambos casos, podría ser 32 horas trabajadas semanales. No obstante, la distinción entre ambas políticas se encontraría en los aumentos de las productividades y en los consumos, es decir, cambiaría a qué se dedica el tiempo libre, probablemente. En el primer caso, al tener solamente que trabajar un 20% menos impactaría en las labores del hogar, y en actividades cotidianas. Mientras que el trabajar un día menos a la semana, probablemente aumentaría el consumo, al tener un fin de semana más largo, que es donde se consumen más bienes y servicios relacionados con las actividades de ocio. No obstante, esta desagregación, como se explica con más detenimiento en el apartado de las limitaciones, no se ha podido llevar a cabo, pero se pretende introducir más adelante.

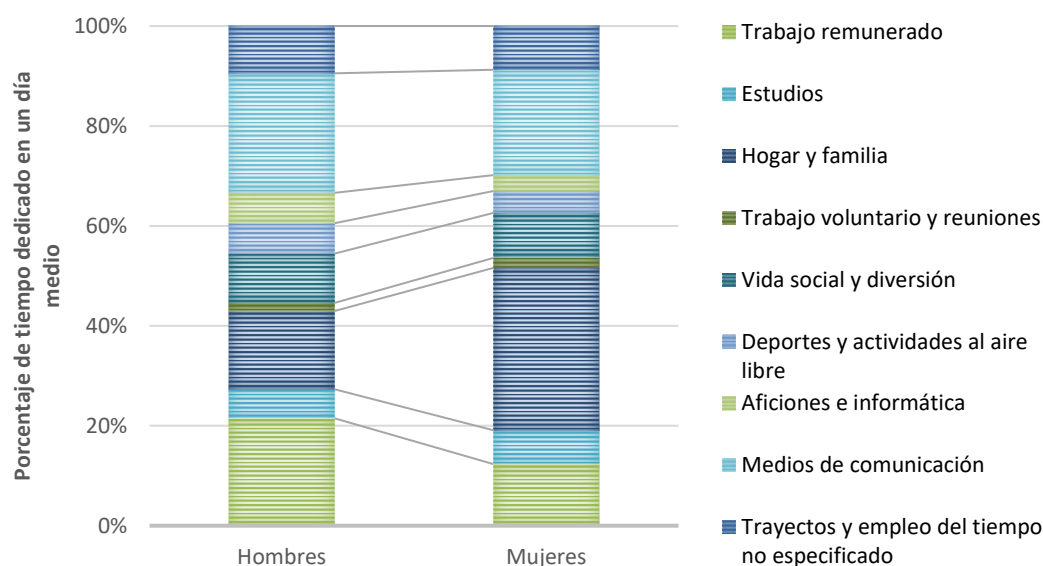
2.2.3 Impacto mercado laboral (LMI)

Como sostienen Cieplinski et al. (2023) y Garnero et al. (2014) la desagregación de género es de vital importancia al favorecer este tipo de política la distribución de las actividades. Como podemos ver en la Ilustración 4, las mujeres le dedican menos tiempo que los hombres al trabajo remunerado, y una mucha mayor proporción a las tareas del hogar y familiares.

Podemos ver como los valores no se diferencian en gran medida entre el tiempo que le dedican un sexo y el otro. La excepción es el empleo y los cuidados del hogar. En el empleo nos encontramos con que casi 1 hora de media más de tiempo les dedican los hombres con respecto a las mujeres y esto sucede porque las mujeres le dedican 2 horas de media más que los hombres a labores del hogar.

Con esta cuestión en mente, en este escenario se asume que, como consecuencia de la reducción de la jornada laboral, el tiempo que le dedican los hombres a trabajar disminuiría hasta llegar a la paridad y el de las mujeres aumentaría, al compartir más equitativamente las tareas del hogar y distribuirse los tiempos del hogar. Es decir, ambas tasas de empleo, ecuación (8), tenderían a converger, al ser la distribución diaria diurna similar.

Ilustración 4 Distribución de las actividades en un día según sexo, %, Andalucía, (2009-2010)³



Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo.

2.2.4 Impacto en la productividad del trabajo (LPI)

La productividad del trabajo era una cuestión exógena en el resto de los escenarios. En este, no obstante, se va a intentar, en la medida de lo posible, endogeneizar. Tomando como base la productividad exógena del resto de escenarios, cuya unidad métrica era euros por persona ocupada, se ha dividido por las horas por trabajador, ecuación (11). Esto se ha hecho con la finalidad de ver como cambiarían todos los parámetros si el incremento de la productividad es directamente proporcional a la disminución de horas.

$$Y_{L_s,g} = \frac{VAB_s}{L} * \frac{L}{w_{h_s}} * \text{días trabajados al año} \quad (11)$$

La ecuación final de la productividad del trabajo está multiplicada por un parámetro exógeno (β), que va de 0 a 1 y, que es el que marca el efecto que tendría esta reducción de la jornada sobre la productividad, de tal manera que la función final de la productividad nos quedaría:

$$Y_{L_{h_s}} = \frac{VAB_s}{L} * \frac{L}{w_{h_s}} * \text{días trabajados al año} * \beta \quad (12)$$

³ Con la finalidad de que se viese más claramente las cuestiones relevantes se ha eliminado el porcentaje que correspondería al cuidado personal, que es similar en ambos casos, puesto que corresponde a las horas de sueño principalmente.

Todos estos escenarios anteriores asumían que no hay impacto de la WTR o de la LMI, sobre la productividad del trabajo, es decir que, de manera simplificada:

$$(Y_{L_h_s})_{WTR,LMI} = \frac{GVA}{W_{h_sBAU}} \quad (13)$$

En cambio, en este escenario, lo primero que se ha realizado ha sido:

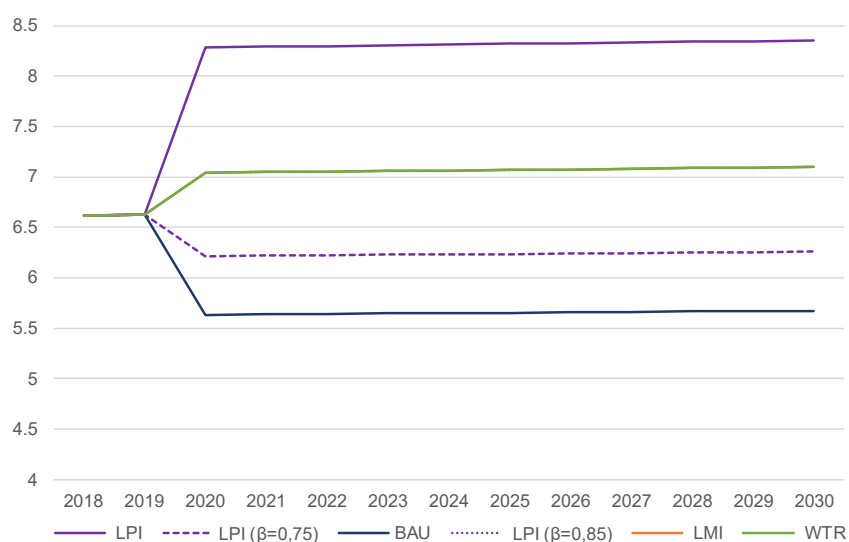
$$(Y_{L_h_s})_{WTR,LMI} = \frac{GVA}{W_{h_sWTR,LMI}} \quad (14)$$

Es decir, la función de la productividad de manera simplificada sería:

$$(Y_{L_h_s})_{WTR,LMI} = \frac{GVA}{horas\ trabajadas_{WTR,LMI}} * \beta \quad (15)$$

Esta beta será precisamente donde introduzcamos los cambios para este escenario, Ilustración 5. Estos resultados estarán divididos, según el grado en que varía beta. En primer lugar un aumento de la productividad, pero menor que proporcional $\beta = 0.75$, proporcional $\beta = 0.85$ y que el impacto sea proporcional $\beta = 1$ dependencia de la productividad a la reducción de la jornada laboral, concretamente al escenario LMI.

Ilustración 5 Productividad del trabajo sector primario, €/ (personas*horas), Almería



Fuente: elaboración propia

2.2.5 El impacto del clima (CCI)

En la situación actual y cuando hablamos de economía o de crecimiento económico, debemos tener en cuenta que el planeta tiene límites y limitaciones como apuntaban ya en los años 70 Meadows et al. (1972). Además esta cuestión ha ido ganando atención e importancia en los medios (A. González, 2023; Climática, 2023). Aunque es muy difícil cuantificar los impactos a escala local, se ha decidido introducirlos, utilizando un parámetro aunque sea de manera simbólica para que queden en cierta manera plasmados. Además en el caso de la provincia de Almería, provincia costera, árida y agrícola, estos impactos probablemente sean notables. He de recalcar que las emisiones que se producen en Almería no tienen una relación directa con el aumento de temperaturas, por tanto, con la tasa de mortalidad. No obstante, se ha introducido, como se ha comentado, para plasmar la retroalimentación del clima. Además, para introducir este parámetro, se han tenido que asumir diferentes cuestiones:

- 1.- La tendencia de crecimiento Almeriense es común para el mundo y, por consiguiente, la variación de las emisiones también.
- 2.- El impacto climático es igual para todas las regiones mundiales
- 3.- Las emisiones producidas por la provincia serán las que afecten a la propia provincia almeriense

El parámetro que se ha decidido introducir es el que Bressler (2021) introduce en su artículo en el modelo de DICE-2016 que relaciona explícitamente las muertes relacionadas con el aumento de las temperaturas a través de la estimación de una función de daños. Concretamente lo que se calcula son las muertes durante el periodo 2020-2100 por unidad adicional de emisiones a la atmosfera en el 2020.

Se ha introducido calculando la variación de emisiones anuales de 2020 con respecto a 2019, estas emisiones son las que se han multiplicado por el parámetro de Bressler (2021) y, para extrapolarlo a la población se ha supuesto que el aumento de la mortalidad se reparte de manera homogénea, entre 2020 y 2100.

2.2.6 Cambios en los patrones de consumo (BHI)

El ultimo escenario que se va a llevar a cabo es el concerniente al cambio en los patrones de consumo tanto de los salarios como del beneficio. Este escenario surge de la intuición de buscar un escenario donde las emisiones puedan disminuir sin necesidad de que disminuya el empleo como consecuencia del descenso del PIB.

Para ver los impactos que tendrían los patrones de consumo se han decidido introducir 4 escenarios (Tabla 5) siendo uno el modelado en el escenario base. En primer lugar, el que se correspondería con los valores de las simulaciones que se han llevado a cabo en los demás escenarios, da lugar a propensiones típicas de una economía. En el caso de la propensión al consumo es mayor que la unidad, 1.44, para reflejar que se dedicaría al consumo no solamente lo que se ingresa si no también que hay una parte del consumo que se realiza gracias a los créditos. Sin embargo, la propensión al consumo de las rentas del capital es menor que la unidad, porque se asume, que parte de las rentas del capital se reinvierten, pero la otra parte se ahorran. Este es el caso del que hay evidencia empírica, como sostiene Lavoie (2014). Sin embargo, el resto de los escenarios que nos encontraremos son casos extremos que pretenden plasmar un cambio drástico, lo que también permite evaluar la sensibilidad de los resultados a estos parámetros.

Tabla 5 Casos de la modificación de la propensión a consumir

BH_0	BH_1	BH_2	BH_3
Escenario base que ya está simulado. De las rentas del capital se ahorra y de los salarios, se hace uso del crédito.	La propensión a consumir de los salarios y de las rentas del capital es la misma y es las rentas del capital totales.	La propensión a consumir de los salarios y de las rentas del capital les deja margen a ahorrar.	La propensión a consumir de los salarios y las rentas del capital es mayor a la unidad, es decir hacen uso del crédito.
Prop al con. de los salarios: 1.44 Prop al con. de las rentas del capital:0.85	Prop al con. de los salarios: 1 Prop al con. de las rentas del capital:1	Prop al con. de los salarios: 0.8 Prop al con. de las rentas del capital:0.8	Prop al con. de los salarios: 1.44 Prop al con. de las rentas del capital: 1.44

Fuente: *Elaboración propia*

El segundo caso, sería un escenario donde en primer lugar no existe un mercado de crédito y, por tanto, no se puede consumir más que la unidad y un escenario en el que se asume que el ahorro es 0. El tercero, sería un escenario en el que tampoco existe un mercado de crédito. La diferencia en este caso, no obstante, reside en la voluntad de ahorrar un 20% tanto de las rentas salariales como del capital. Para terminar, el último caso lo que pretende mostrar es un escenario extremo en el que la propensión al consumo de los salarios y de las rentas del capital es mayor a la unidad, es decir que se pretende hacer uso del mercado de crédito por parte de todos los agentes económicos.

Capítulo 3

RESULTADOS

En este capítulo nos centraremos en los resultados que se han obtenido con la simulación del modelo atendiendo a los diferentes escenarios, así como en las limitaciones que se han encontrado durante la elaboración del modelo, la cuantificación de las variables, la elección de las políticas y la obtención de resultados.

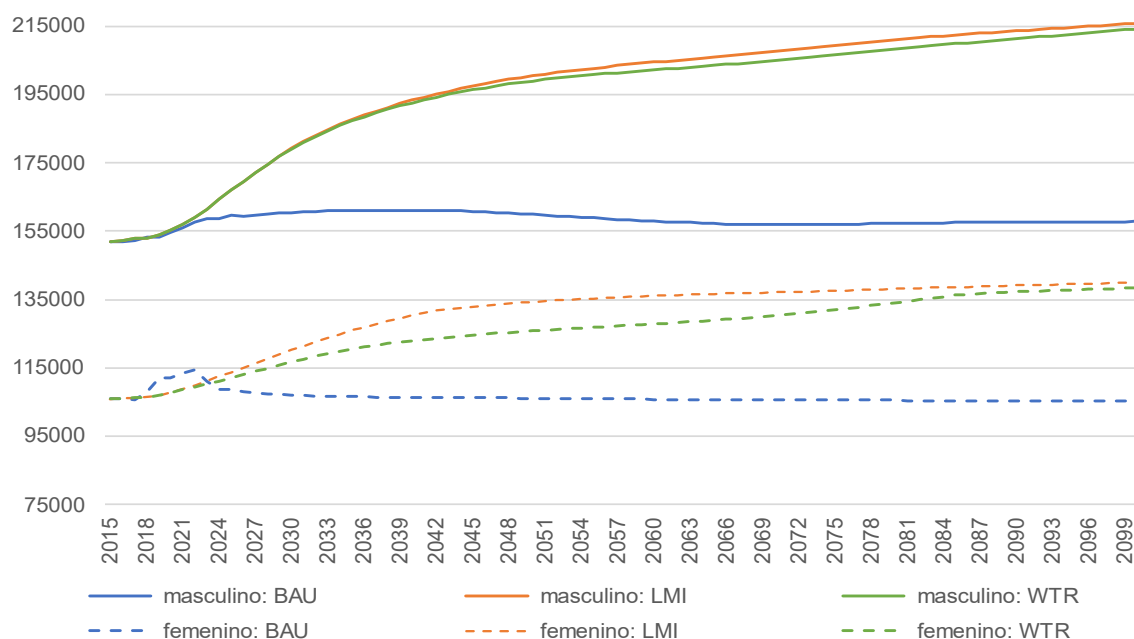
Los resultados se van a mostrar secuencialmente de la misma manera que aparecen en la metodología. No obstante, los dos últimos escenarios, los correspondientes a los impactos del cambio climático y los cambios en el patrón de consumo, no son escenarios excluyentes de ninguna de las políticas, por lo que se realizarán al final y de manera diferente, en el caso del escenario que incluye el impacto del cambio climático se hará sobre todos los escenarios anteriores (BAU, WTR, LMI y LPI). Y la modificación del patrón del consumo se llevará a cabo sobre uno de los escenarios donde la productividad del trabajo sí que aumenta como consecuencia de la reducción de la jornada laboral.

3.1 Reducción de la jornada (WTR) e impacto en el mercado de trabajo (LMI)

Las consecuencias naturales de la introducción de una política de reducción de la jornada laboral en el modelo que hemos utilizado son dos. Primero, el aumento de la demanda de trabajo por parte de las empresas, Ilustración 21 en Anexos, y, derivable matemáticamente de la ecuación (3). Este aumento de la demanda de trabajo, al existir una situación de partida con un alto volumen de personas desempleadas, aumenta la población empleada y, genera un aumento de la producción, es decir, tiene un efecto positivo sobre el Valor Añadido Bruto, lo que tendrá un efecto cadena, que desembocará en el aumento de empleo, Ilustración 4:

$\uparrow VAB \rightarrow \uparrow \text{Demanda agregada} \rightarrow \uparrow \text{Demanda de empleo} \rightarrow \uparrow \text{Empleo}$

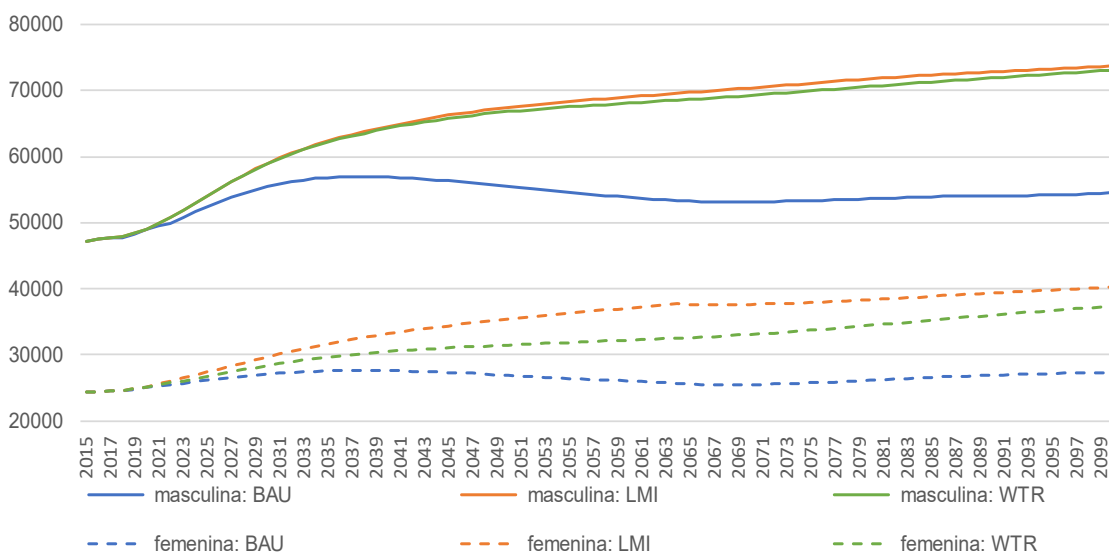
Ilustración 6 Empleo por género, personas, Almería



Fuente: elaboración propia

La segunda consecuencia del modelo será, el aumento de la oferta de trabajo, Ilustración 7. La reducción en las horas trabajadas tendrá un efecto llamado aumentando también las personas que están dispuestas a dedicar horas de su vida a trabajar.

Ilustración 7 Fuerza de trabajo en el sector primario por género, personas, Almería



Fuente: elaboración propia

Cuando posteriormente introducimos el impacto en la oferta de trabajo (LMI), haciendo que la tasa de participación masculina y la femenina converjan hacia un mismo valor, 68.1% o, lo que es lo mismo, la tasa de participación masculina en 2015 (equiparación que se alcanza en 2067), podemos ver cómo aumenta el empleo para ambos sexos. El

empleo total de las mujeres, no obstante, no alcanza en casi ningún sector el empleo en términos absolutos de los hombres.

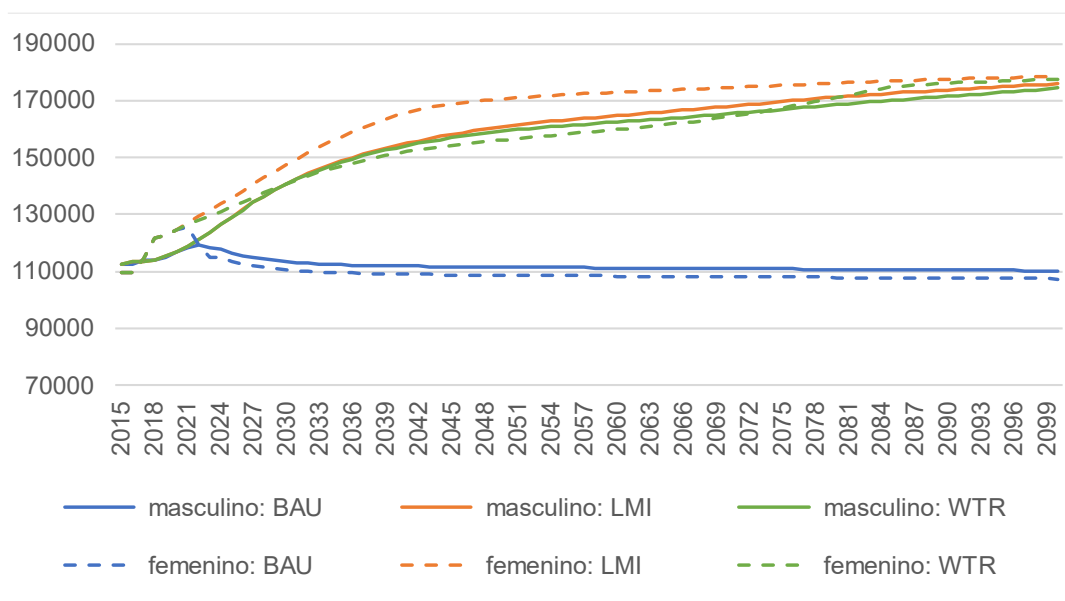
Tabla 6 Porcentaje de empleo por género en cada sector, Almería, 2015 (%)

Sectores	Descripción	Hombres	Mujeres
Agricultura y Pesca	$\frac{Empleados_g}{Total\ empleados}$	68.1%	31.9%
Industria	$\frac{Empleados_g}{Total\ empleados}$	78.2%	21.8%
Construcción	$\frac{Empleados_g}{Total\ empleados}$	97.6%	2.4%
Servicios	$\frac{Empleados_g}{Total\ empleados}$	50.7%	49.3%

Fuente: elaboración propia a través de los datos del SIMA

Conviene destacar que el único sector donde el empleo femenino es mayor al de los hombres, que es el caso del sector servicios (Ilustración 8) sector donde nos podemos encontrar una participación del empleo según el sexo más igualitaria, donde el porcentaje femenino es apenas inferior al masculino (Tabla 6). Razón por la cual, el empleo femenino en el escenario LMI es mayor al masculino en el inicio de la simulación.

Ilustración 8 Empleo sector servicios por género, personas, Almería



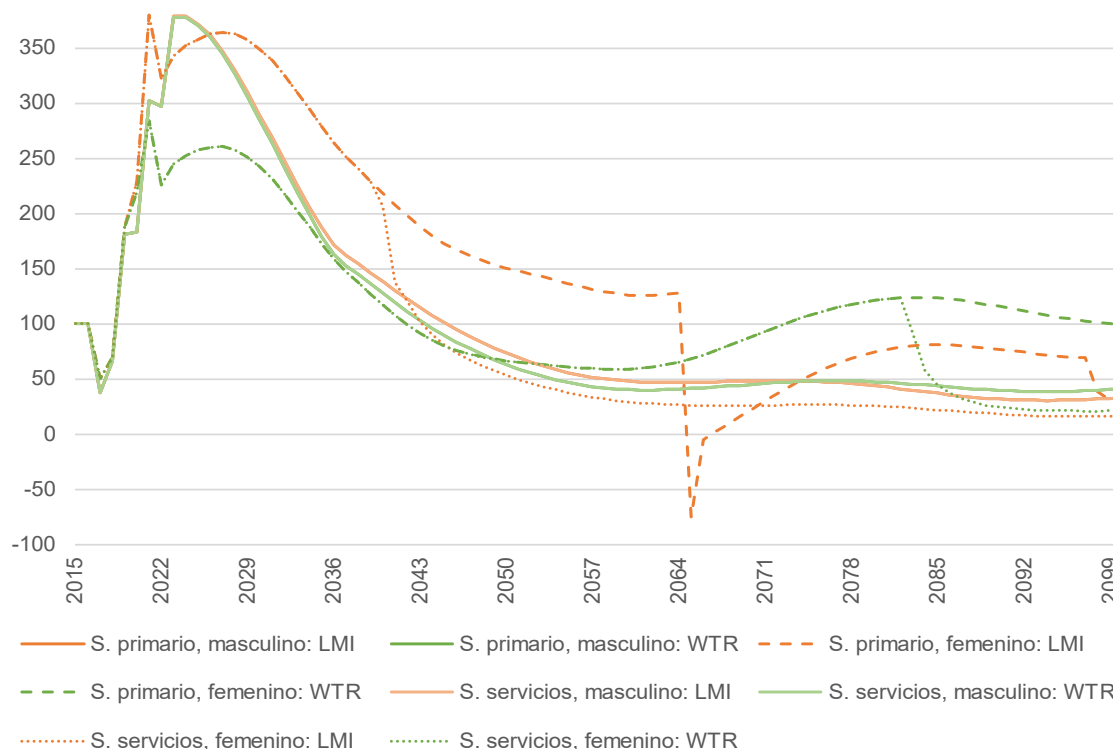
Fuente: elaboración propia

Un resultado curioso de este sector es la convergencia entre ambas tasas (Ilustración 8) lo que se debe en gran medida al aumento de la población. La diferencia entre ambos escenarios radica en el cuándo se da ese cambio en el sector, en el caso de las políticas de WTR se da antes y en el caso de las LMI, se localiza más adelante en el tiempo. En el escenario LMI, se puede observar cómo los efectos positivos también existen para el empleo masculino. No obstante, esta mejora se da en menor medida.

En el resto de los sectores, nos encontramos con que la participación de la mujer en el sector es mucho más baja que la de los hombres, constituyendo una de las causas por las que incluso a pesar de aumentar la participación de la mujer en el mercado de trabajo, el empleo masculino sigue siendo mucho más alto.

Continuando con el mercado de trabajo podemos ver un cambio significativo del escenario WTR al LMI. En la Ilustración 9 se pueden ver las variaciones anuales femeninas por sectores económicos.

Ilustración 9 Variación del empleo femenino por sectores, personas, Almería



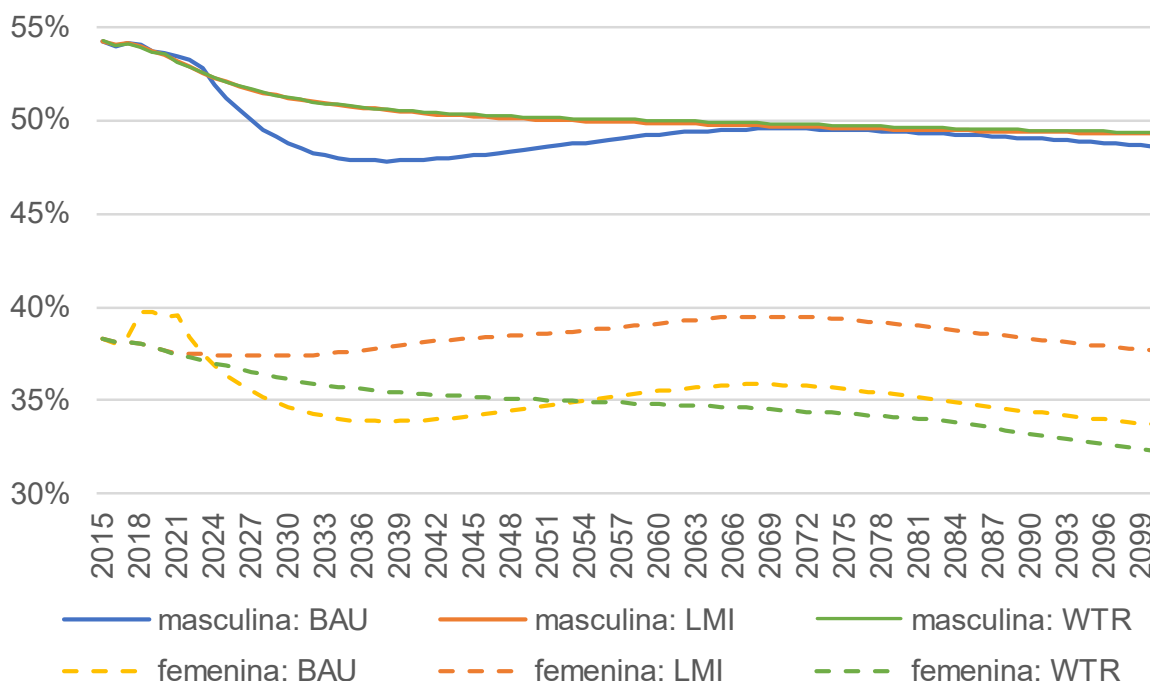
Fuente: elaboración propia

Este gráfico muestra que las mayores variaciones positivas, es decir, más crecimiento de empleo, se da en el sector servicios. Hay diferencias, no obstante, según la política aplicada. En el caso del WTR del sector servicios nos encontramos que, aunque la tasa de variación sea inferior al principio, su valor supera al correspondiente del LMI a lo largo del tiempo. Este valor, sin embargo, al final del periodo tiende a converger en todos los

sectores, siendo más evidente en el caso del sector primario y sector servicios. Este último es también el que mayor diferencia de variación tiene. Continuando con el análisis y pasando al sector de la construcción, donde el empleo femenino solamente representa un 2.8%, es el que menos fluctuaciones experimenta al ser el que menor población femenina contrata. Viendo el gráfico destacan 2 puntos de inflexión que se dan pasados el 2064 para el empleo femenino en el escenario LMI, esta disminución de la variación hace referencia al alcance del pleno empleo en sector para las mujeres en el modelo. Donde se solventa en cierta manera al año siguiente por la entrada de mujeres que ocupan estos puestos de trabajo. El segundo punto, pasaría lo mismo en esta ocasión en el sector servicios.

Por último, respecto de la tasa de empleo (Ilustración 10), en ninguna de las políticas se ha conseguido que se igualen la masculina y la femenina. Esto nuevamente es consecuencia de la estructura de la demanda de trabajo en el modelo. Aunque la oferta de trabajo aumente, si la estructura sigue siendo la misma nos encontraremos con que las tasas de empleo mantendrán su estructura. La tasa de empleo es mayor en aquel escenario en el que la productividad del trabajo disminuye, al necesitar más personas empleadas para producir la misma cantidad de *output* y ser la variación de este *output* mayor a la variación de la productividad del trabajo, en el caso contrario, esta tasa de empleo disminuiría.

Ilustración 10 Tasa de empleo,%, Almería



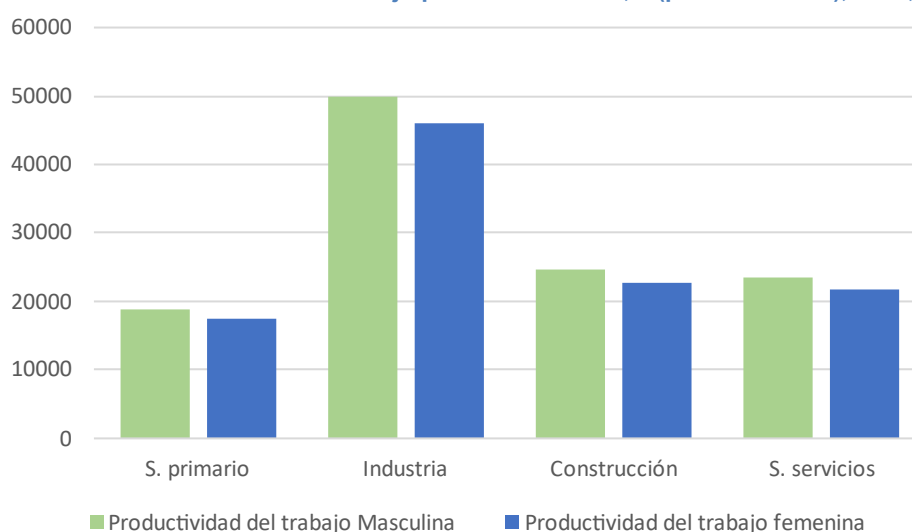
Fuente: elaboración propia

También hay que destacar que, aunque en el empleo en términos absolutos podemos ver como en casi todos los escenarios aumenta (Ilustración 6) la tasa de empleo no tiene los mismos efectos, al ir aumentando la población en edad de trabajar pero inactiva. Igualmente, se deduce del gráfico que la población masculina sería la población más beneficiada de la política de reducción de la jornada laboral (WTR). Este resultado del modelo se da por la estructura de la población activa, la tasa de actividad de los hombres un 68.81% y la tasa de actividad de las mujeres un 54.25% (INE, 2015) y por la estructura de la demanda de la Tabla 6. En primer lugar, la demanda de trabajo es mayor para la población masculina y, segundo, hay más hombres que mujeres que ofertan sus horas para producir. Esta tasa, solamente aumenta con el escenario LMI y en el escenario de disminución de la productividad. En el primer caso, aumentaría como consecuencia del aumento de la oferta de trabajo femenina, impuesto como hipótesis en el propio escenario. Mientras que, en el segundo caso, aumenta como consecuencia de la demanda de empleo, que al ser es trabajo menos productivo, aumenta para satisfacer la producción.

3.2 Impacto de la productividad del trabajo

Pasando a analizar la productividad del trabajo, antes de nada hacer referencia a la estructura de esta. El sector que nos podemos encontrar con mayor productividad laboral es el sector industrial, seguido por la construcción y el de menor, el sector agrícola, antecedido por el sector servicios (Ilustración 11). He de destacar también como curiosidad de esta Ilustración 11, que la productividad de los hombres en el sector servicios es mayor que la productividad de las mujeres en el sector construcción.

Ilustración 11 Productividad del trabajo por sectores BAU, €/(personas*hora), 2015, Almería



Fuente: elaboración propia

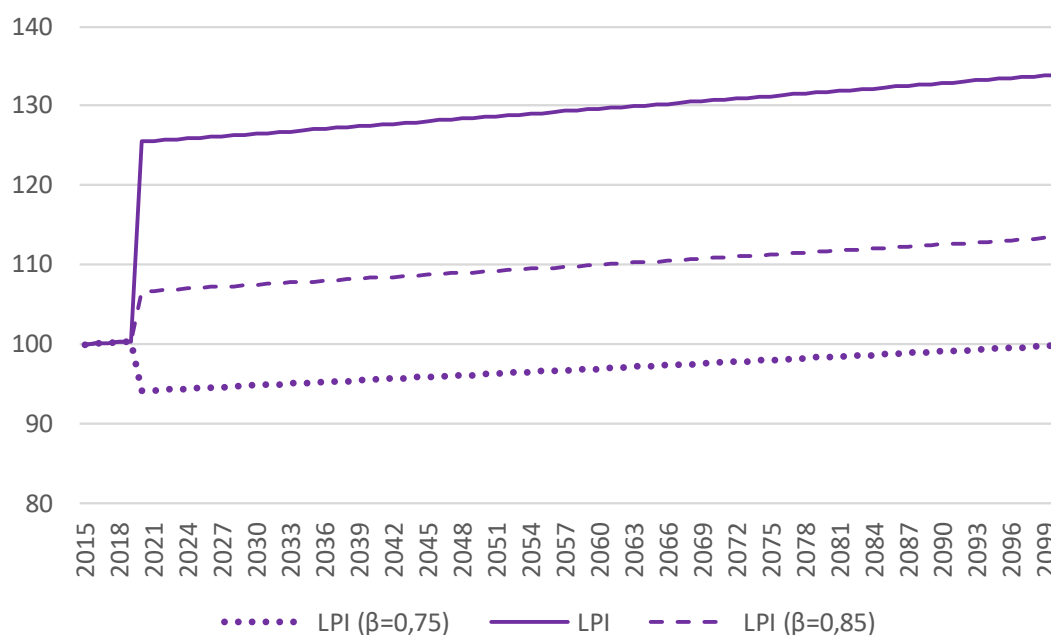
En el escenario LPI, podemos ver que una vez que endogeneizamos la productividad a través de las horas trabajadas. Al disminuir las horas trabajadas, aumenta la productividad del trabajo en el modelo, ecuación (16) en línea con lo observado en la literatura (Sen, 1966; Taylor et al., 2015).

$$\text{Horas trabajadas}_{BAU} > \text{Horas trabajadas}_{WTR,LMI} \quad (16)$$

$$\Delta \text{Prod. trab}_{LPI} = \frac{GVA}{\nabla \text{horas trabajadas}_{WTR,LMI}}$$

De la productividad del trabajo es interesante destacar como, dependiendo del efecto que tenga la reducción de la jornada laboral sobre la productividad, la demanda de trabajo aumentará o permanecerá constante, cuanto más aumente la productividad del trabajo, como es natural, más disminuirá la demanda de trabajo porque el shock positivo que estamos introduciendo con la reducción de la jornada laboral se vería compensado por el aumento de la productividad. En la Ilustración 12, podemos encontrarnos con diferentes valores de beta.

Ilustración 12 Productividad del trabajo, €/persona, Almería



Fuente: elaboración propia

El primer valor es de 0.75 (LPI (β=0,75)) correspondiente a una disminución de la productividad del trabajo como consecuencia de la implementación de la reducción de la jornada laboral -por ejemplo, como consecuencia de la mayor vaguería- se corresponde con el valor más alto del valor añadido bruto en este módulo económico.

El otro caso, con un valor beta menor que 1, (LPI (β=0,85)) tiene sin embargo una productividad mayor que el BAU, queriendo plasmar en el modelo como la disminución

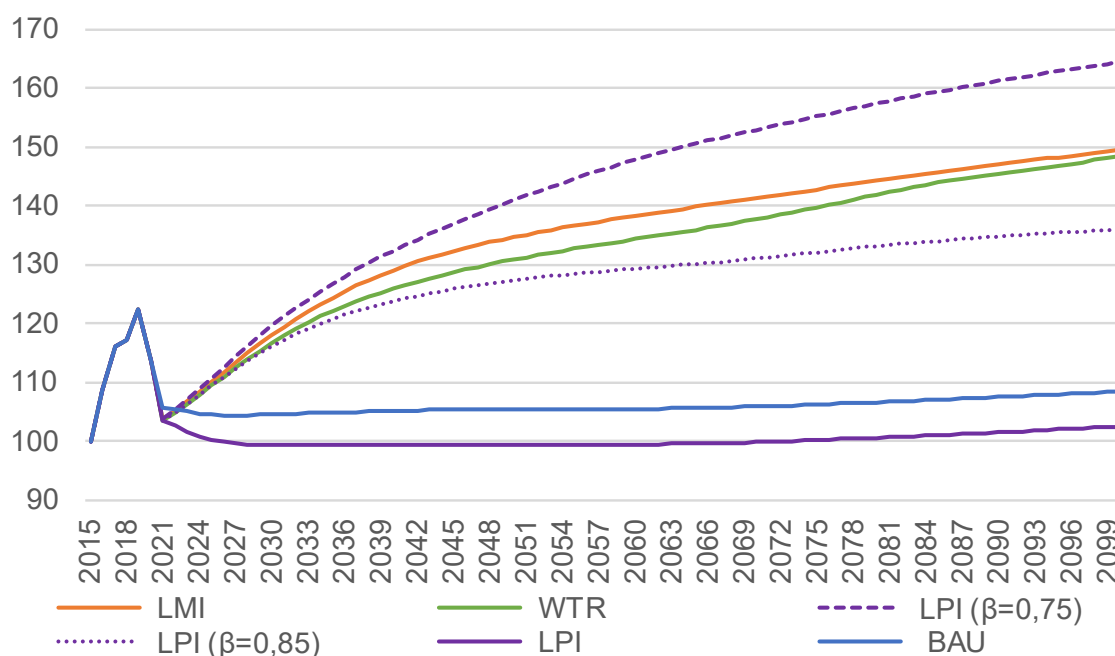
de la jornada laboral puede acarrear aumentos de la productividad pero no directamente proporcionales (

Ilustración 11).

Como podemos ver comparando la Ilustración 12 y la Ilustración 13, el valor más bajo de la productividad del trabajo se corresponde con el valor más alto del Valor Añadido Bruto. Esto también es extrapolable a la demanda de trabajo, al empleo total y al Valor Añadido Bruto, siguiendo esta secuencia natural en el modelo:

\uparrow productividad del trabajo \rightarrow \downarrow VAB \rightarrow \downarrow Demanda de trabajo \rightarrow \downarrow Empleo

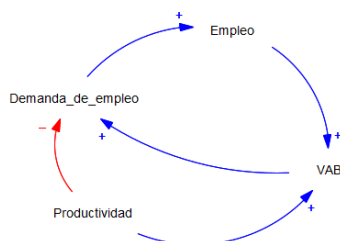
Ilustración 13 Valor añadido bruto, Números Índices simples (2015=100), Almería



Fuente: elaboración propia

Aquí como señalábamos en la metodología es donde nos encontramos con la relación del cazador y su presa. El cazador es la productividad laboral y la presa sería el VAB. Los aumentos de productividad tenderían a incrementar el VAB pero también disminuirían la demanda de empleo, haciendo que el impacto final dependa de cuánto varíen estas cantidades (Ilustración 14). Si la productividad crece más rápidamente que la demanda agregada (determinante de la demanda de empleo), el empleo tendería a reducirse.

Ilustración 14 Diagrama del cazador y la presa



Fuente: elaboración propia

Esta relación tendrá la característica de cazador-presa siempre y cuando, la demanda de empleo sea menor que la oferta de empleo, por cómo está construido el empleo, ecuación (2). Volviendo a traer la desagregación de la ecuación del VAB, ecuación (5), podemos ver matemáticamente la diferencia entre una situación de escasez de oferta empleo ($L_D > L_S$), ecuación (17) y uno de escasez de demanda de empleo ($L_S > L_D$), ecuación (18).

$$VAB_{s,g} = Y_{L_s} * L_{s,g}$$

$$L_{s,g} = \min(L_{D_{g,s}}, L_S); L_{D_{g,s}} = \frac{Y_{(t-1)_s}}{Y_{L(t-1)_s}}; L_{s,g} = \alpha_{g,s} * P_{L_s}$$

$$VAB_{s,g} = \min\left(\frac{Y_{(t-1)_s}}{Y_{L(t-1)_s}}, \alpha_g * P_{L_s}\right) * Y_{L_s}$$

$$L_{D_{s,g}} > L_{S_{s,g}} \rightarrow VAB = \left[\frac{Y_{(t-1)_s}}{Y_{L(t-1)_s}} \right] * Y_{L_s} \quad (17)$$

$$L_{S_{s,g}} > L_{D_{s,g}} \rightarrow VAB = [\alpha_g * P_{L_s}] * Y_{L_s} \quad (18)$$

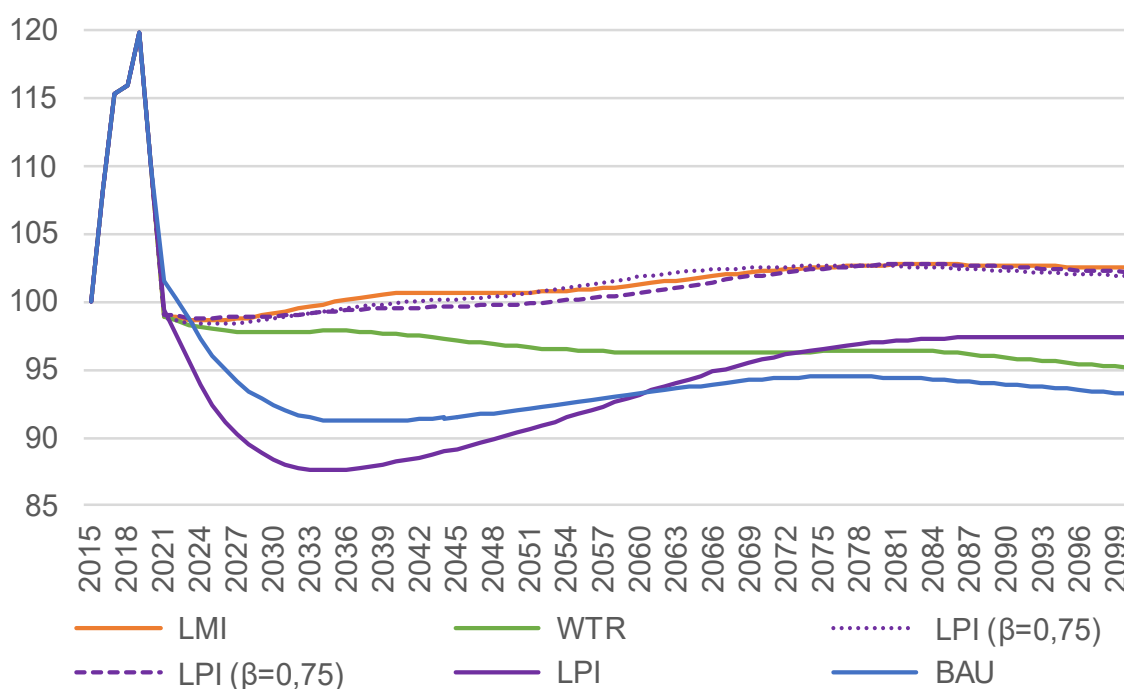
Por un lado, en el primer caso, ecuación (17), podemos ver la relación cazador-presa de la que venimos hablando, donde en primer lugar, se encuentra en el denominador la productividad del año anterior (t-1), que tiene una relación inversa con el VAB y, en segundo lugar, la productividad del trabajo del año actual (t) cuya relación es positiva. En el segundo, ecuación (18), la ecuación es exclusivamente directa y positiva.

Cambiando de tercio, una de las medidas que se han utilizado históricamente para medir el bienestar de los ciudadanos es el Producto Interior Bruto per cápita. Este indicador tiene numerosas limitaciones en la medición del bienestar de cualquier economía, pero a falta de un mejor indicador, será el que se consulte.

En Ilustración 15, se puede observar el cambio y la necesidad de hacer que la política tenga en cuenta la igualdad en el mercado de trabajo para el modelo. A pesar de introducir una reducción de la jornada laboral, esto no es suficiente para que aumente

el VAB per cápita, sería necesario que la mujer participe del (LMI) y que haya paridad en la oferta de trabajo para que este aumente. Nuevamente nos encontramos con que esta cuestión no es la única importante, el impacto que tenga sobre la productividad esta reducción de la jornada laboral también será clave para el desarrollo del Valor Añadido Bruto per cápita en el modelo. De esta tabla se deduce que a largo plazo, los escenarios de la reducción de la jornada laboral (WTR) y los de valores de beta donde el incremento de la productividad es positivo, tienen peores resultados que el escenario base en esta simulación. En la Ilustración 16, queda constancia de que estos valores, no son consecuencia del aumento de la población, puesto que aunque sean mayores en el caso del WTR, la diferencia no justifica los valores del VAB per cápita. Nos encontramos con que la reducción de la jornada laboral por si sola, no tiene por qué tener efectos positivos generales sobre este indicador de bienestar (Ilustración 15) será necesario que la participación de la mujer también se equipare (LMI) para obtener resultados que sean positivos, manteniendo constante la productividad.

Ilustración 15 VAB per cápita, Valores Índice Simples (2015=100), Almería



Fuente: elaboración propia.

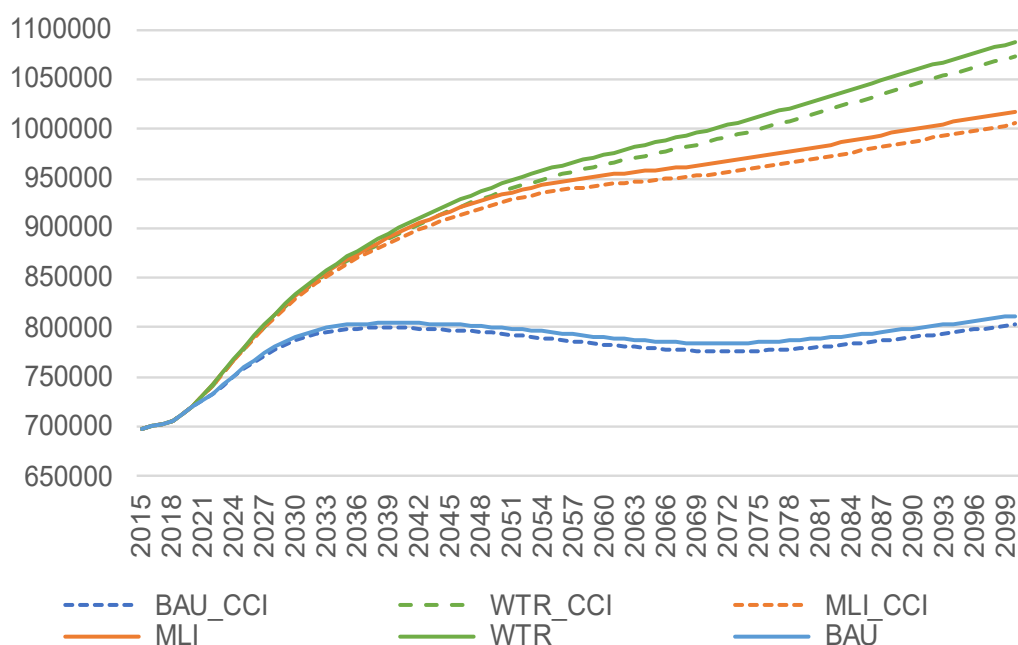
3.3 Impacto de las emisiones de CO2

Este apartado se encuentra en cierta manera, separado del resto. Todos los resultados anteriores se han obtenido obviando el efecto que tiene la producción sobre las emisiones y, a su vez, estas sobre la población. En este apartado, se volverá a calcular todos los escenarios, añadiendo el subíndice CCI (Climate Change Impact), para

observar qué efectos, si existen, tendría el cambio climático sobre la sociedad en el modelo.

En primer lugar, podemos observar cómo la población mengua (Ilustración 16), como consecuencia natural del aumento de la mortalidad. Esto posteriormente también tendrá efectos sobre la oferta de trabajo, al haber menos población, lo que repercutirá de la misma manera en el mercado de empleo (Ilustración 22 en los Anexos) donde también menos personas son contratadas en primer lugar, como consecuencia de los efectos de la oferta de trabajo y, por otro lado como consecuencia de la reducción de la demanda agregada. Este cambio, no obstante, no es inmediato, ya que va aumentando a medida que el bucle causal demanda agregada de bienes y servicios-demanda de empleo-población, va aumentando, Ilustración 17.

Ilustración 16 Población total, personas, Almería



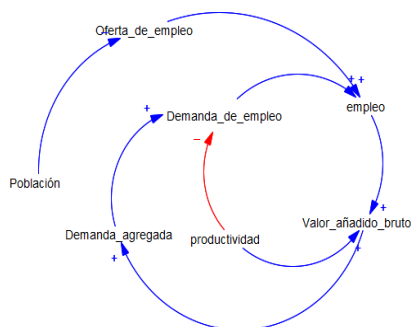
Fuente: elaboración propia.

De la misma manera que en la realidad, las emisiones tienen un patrón similar a la producción, por lo que no es de extrañar, que en este modelo suceda lo mismo, nos encontramos con que las emisiones se reducen pero no tanto como se desearía, puesto que como podemos ver en la Ilustración 18 siguen teniendo una tendencia creciente, al igual que el Valor Añadido Bruto.

En el modelo las emisiones tienen una relación directa con el VAB y con la población a través de las intensidades energéticas y la huella de carbono. Por lo que para que se reduzcan estas emisiones será necesario, dentro del sector económico, que lo que se reduzca sea el VAB, que en el modelo se puede hacer a través de: las modificaciones

de las propensiones a consumir de los salarios y de las rentas del capital, modificaciones directamente sobre el empleo -no tendría sentido porque empeoraría la calidad de vida de las personas- y, sobre la productividad, cuestión que tampoco es razonable, puesto que se compensaría en cierta manera con el aumento del empleo en el modelo.

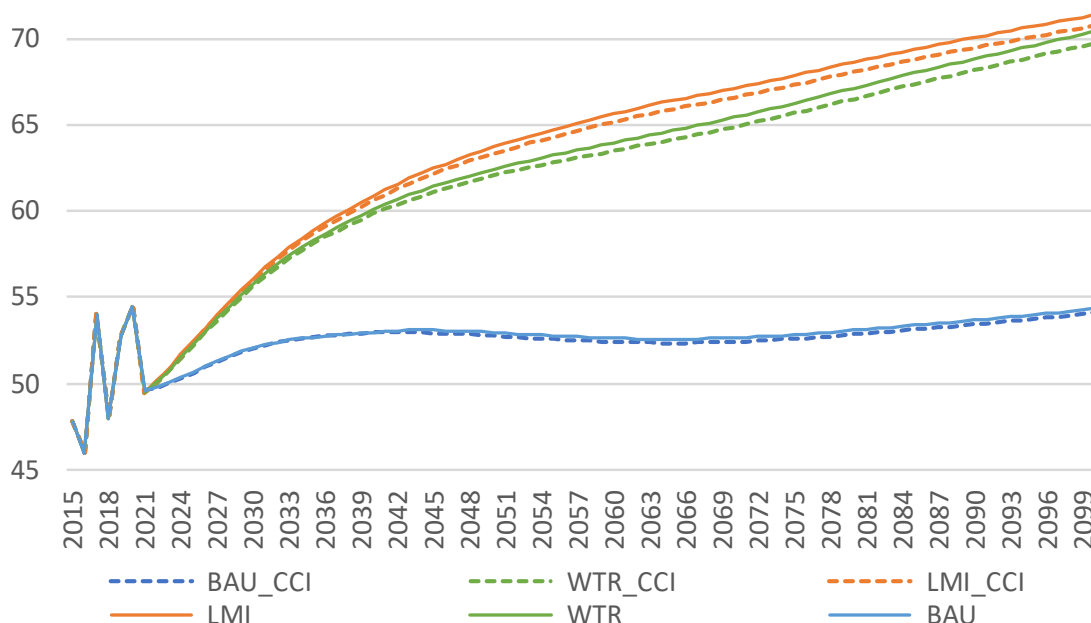
Ilustración 17 Diagrama causal Empleo y Valor Añadido Bruto



Fuente: elaboración propia

Es decir, la medida mas plausible en el modelo es la propension al consumo de los salarios y de las rentas del capital, escenario que será el que introduzcamos a continuación en el ultimo lugar.

Ilustración 18 Emisiones de CO2 a la atmosfera anuales, toneladas de CO2 equivalente, Almería



Fuente: elaboración propia

Sin embargo, esta no es la única manera de reducir las emisiones. La intensidad de emisiones también se puede utilizar para reducir estas emisiones, por ejemplo, a través de la electrificación de los vehículos, mejorar el aislamiento de los hogares o aumentar la eficiencia de los procesos productivos. No obstante, en este trabajo se han asumido

constantes, por los límites que tienen y, por considerar que el foco, no debería encontrarse en maneras alternativas de consumo, sino en una reducción de este. Continuando con el ejemplo del transporte, estos coches eléctricos también demandan una gran cantidad de minerales y aunque la intensidad energética de su uso sea menor, la de su producción con las baterías de litio y futura degradación es mucho mayor (Carpintero & Frechoso, 2023).

3.4 Propensión a consumir de las rentas del capital y de los salarios

Como finalizaba el apartado anterior, una de las medidas para hacer que la demanda agregada aumente o disminuya es a través de los cambios de comportamientos de los agentes económicos. Estudiar el efecto que estos tendrían sobre el empleo final es precisamente el objeto de estudio de este apartado. Para llevar esto a cabo se han tomado diferentes valores que están recogidos en la Tabla 7.

Tabla 7 Casos de la modificación de la propensión a consumir simplificados

BH_0	BH_1	BH_2	BH_3
Prop al con. de los salarios: 1.44	Prop al con. de los salarios: 1	Prop al con. de los salarios: 0.8	Prop al con. de los salarios: 1.44
Prop al con. de las rentas del capital: 0.85	Prop al con. de las rentas del capital: 1	Prop al con. de las rentas del capital: 0.8	Prop al con. de las rentas del capital: 1.44

Fuente: elaboración propia

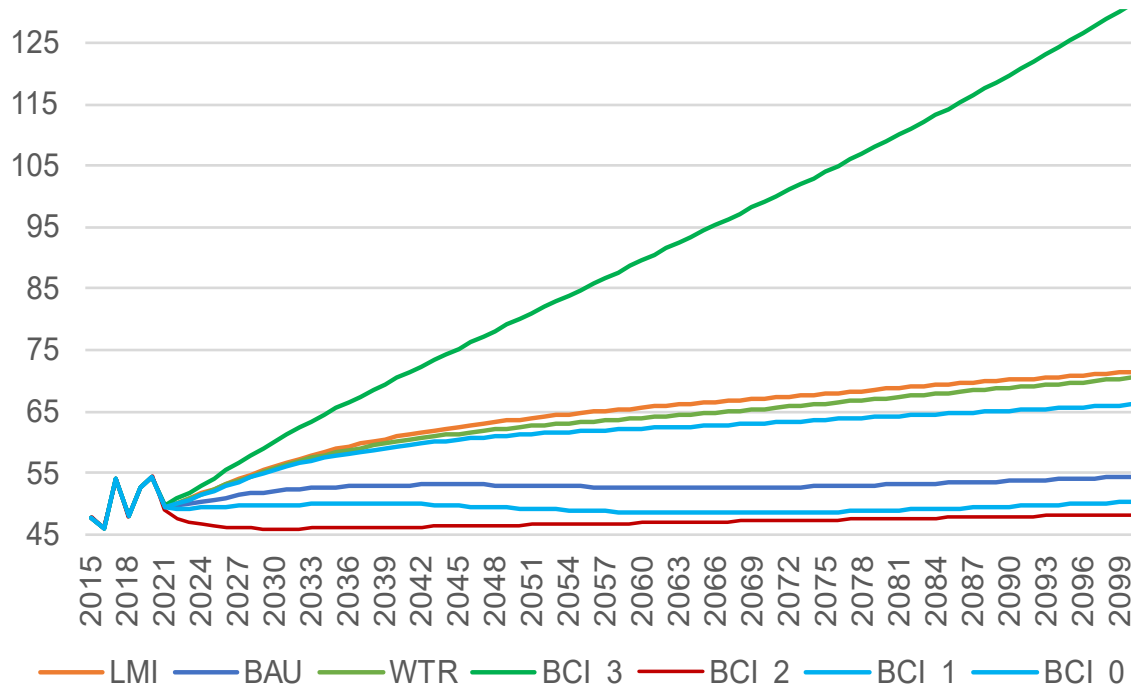
Empezando a analizar las emisiones de CO2 podemos ver el diferente valor de estas propensiones, aumentarán o disminuirán el resto de las variables del modelo. Como se deduce de la Ilustración 19, la relación entre la propensión al consumo y las emisiones es positiva, obviando la intensidad de emisiones.

Cuanto más conseguimos reducir la cantidad de consumo derivada tanto de los salarios como del beneficio, podemos encontrarnos con una mayor reducción de las emisiones (BCI_2). Esto es consecuencia del mercado de trabajo, puesto que la reducción en el consumo se materializa en una reducción de la demanda de trabajo y, por ende una reducción en el número de empleados. Y esta reducción finaliza en un VAB menor, Ilustración 13.

En la Ilustración 19 podemos ver el impacto que tendría una reducción del consumo de las rentas del capital y de los salarios sobre las emisiones de CO2. Este escenario es el único que nos encontramos que reduce las emisiones drásticamente, dejando un gran

margen de actuación a la hora de aplicar esta medida. Todo ello, además, sin modificar las intensidades de emisiones, permitiendo intuir que, a lo mejor, habría que redirigir los esfuerzos dedicados a disminuir estas intensidades de emisiones, que cuentan con numerosos límites y centrarlas en reducir las propensiones al consumo.

Ilustración 19 Emisiones de CO2, toneladas equivalentes de CO2, Almería



Fuente: elaboración propia

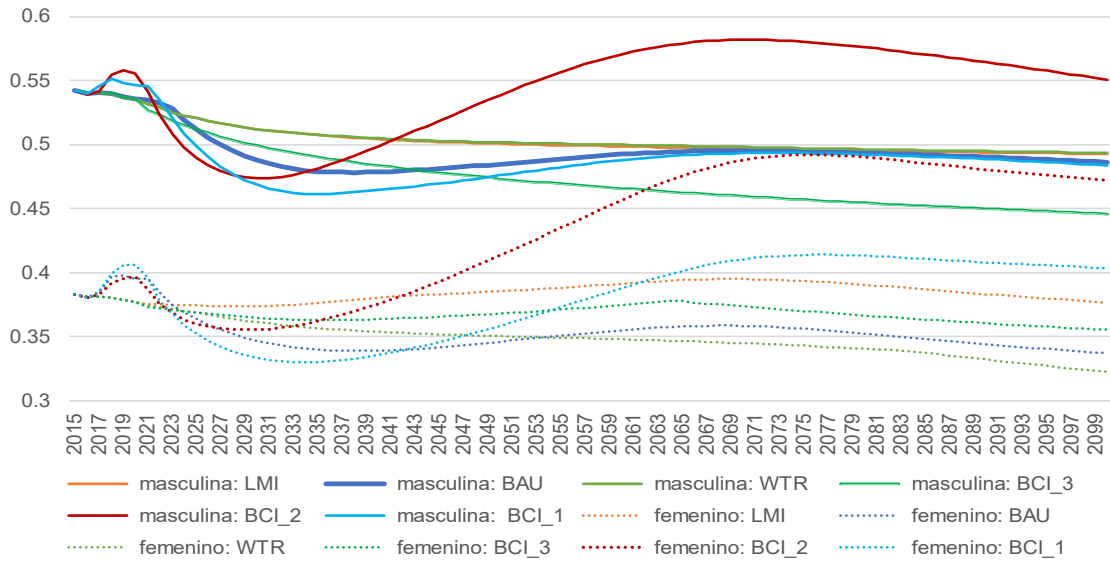
A pesar de los esfuerzos por el lado socioeconómico, ninguna solución elimina las emisiones o las reduce drásticamente, sí que vemos que la reducción de la propensión al consumo disminuye las emisiones en comparación con el resto de escenarios pero estos esfuerzos no son suficientes. En este modelo, habría que llevar a cabo más medidas para disminuir su valor, por ejemplo a través de las intensidades energéticas.

No obstante, aunque pueda parecer contradictorio, la tasa de empleo aumenta, (Ilustración 20) al reducirse tanto el numerador -la cantidad de personas empleadas- y, el denominador -las personas mayores de 16 años-. Se puede ver en el modelo como esta tasa de empleo (BCI_2) es la mayor de todos los escenarios que hemos planteado. En ambos casos nos encontramos con aumentos considerables de las tasas, es nuevamente en parte por la población pero, como podemos ver, Ilustración 16, la población no tiene una caída drástica, aunque su variación sí que ha sido mayor que la del empleo.

Esto también queda reflejado en el Valor Añadido Bruto per cápita, Ilustración 15. Económicamente, esta disminución de la demanda de trabajo se ve compensado con la

WTR, de hecho, en el modelo es mayor el impacto positivo del WTR sobre la demanda de trabajo que, el de negativo sobre esta demanda por la reducción de la población. La consecuencia final sería por tanto una tasa de empleo mayor.

Ilustración 20 Tasa de empleo, Dmnl, Almería



Fuente: elaboración propia

Capítulo 4

CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

En este capítulo final hablaremos de las conclusiones de este trabajo de Fin de Máster y de las limitaciones que se han observado a lo largo de todo su desarrollo, que servirán de hoja de ruta para las futuras investigaciones.

Este Trabajo de Fin de Máster surge con la necesidad de analizar los efectos que tendría una política de reducción de la jornada laboral sobre el mercado laboral almeriense, prestando especial atención a la tasa de empleo, con sus posibles implicaciones -mejora en la paridad de la oferta de trabajo o mejoras en la productividad-. Para ello se han ido introduciendo los escenarios de manera secuencial. A excepción del escenario climático, donde se ha querido ver el efecto sobre cada uno de los escenarios anteriores, y, del escenario de cambio en el patrón de consumo. Este último escenario surge de la intuición de que, a lo mejor, cambiando el foco del mercado de trabajo al patrón de consumo se podrían conseguir los objetivos que, en términos generales pueden tener las diferentes regiones mundiales. Hemos visto que, hay diferentes maneras de reducir las emisiones de CO₂, entre las que destaca popularmente la de reducción de las intensidades de emisiones. La propensión a consumir es un parámetro que tiene menos limitaciones que la reducción de las intensidades cuyo resultado es de mucha más dudosa efectividad (Carpintero & Frechoso, 2023; Carpintero & Nieto, 2021)

Para la obtención de estos resultados se han utilizado varios modelos, influyendo tanto teóricamente, como podría ser el caso de MEDEAS (Nieto et al., 2020b), como computacionalmente, como es el caso de SPANDAM (Vegas et al., 2024). Además la finalidad de este modelo no es exclusiva para la realización de este Trabajo de Fin de Máster, se utilizará, realizando los cambios oportunos para casar con la finalidad del modelo y con los casos de estudio, para el proyecto de RethinkAction, proyecto financiado por los fondos HORIZON2020.

Con esto en mente, se ha decidido utilizar la dinámica de sistemas, que pretende matematizar y modelar las relaciones no lineales entre variables que no son necesariamente técnicas, para poder establecer posibles escenarios futuros, según los shocks que se quieran introducir. Concretamente, este método hace uso de variables

flujo, variables stock, retrasos temporales y otros tipos de variables, para adecuarse a la realidad de las variables que pretende entender.

Siguiendo con la línea metodológica que se ha desarrollado durante todo el trabajo, podemos destacar varias conclusiones en torno a los escenarios que se han desarrollado.

En primer lugar, la introducción de una reducción de la jornada laboral es efectiva, en cualquiera de los casos en el modelo, será una política que mejore la tasa de empleo y el VAB con respecto al escenario base (BAU). No obstante, esta reducción de la jornada laboral cuando viene acompañada de la equiparación del hombre y la mujer en la oferta de trabajo ya sea naturalmente o por la implantación de otras políticas, tiene efectos aún más positivos con tasas de crecimiento interanuales de empleo más favorables. Hay que destacar por otro lado que estas políticas, no obstante, no consiguen equiparar la tasa de empleo de las mujeres a las tasas de empleo de los hombres. Para que esto se pueda llevar a cabo tienen que cambiar los patrones de la demanda de trabajo, que en el caso de este modelo se han mantenido constantes, también para reflejar la estructura del empleo por género de esta provincia.

En segundo lugar, se ha podido observar en el modelo la relación entre la productividad que tiene un efecto positivo sobre el Valor Añadido Bruto, pero un efecto negativo sobre la tasa de empleo, siempre y cuando la demanda de trabajo sea mayor o igual que la oferta de trabajo. Podemos decir también lo mismo de su relación con las emisiones de CO₂, estas se verán afectadas negativamente por la productividad laboral siempre que la demanda de trabajo sea menor que la oferta de este.

En tercer lugar, en contra de la creencia popular de que es necesario aumentar el Valor Añadido Bruto para poder aumentar el empleo y poder aumentar la satisfacción personal. Según este modelo esto no sería necesario, de hecho, un incremento del Valor Añadido Bruto no tiene por qué conllevar un incremento de la tasa de empleo, si la productividad del trabajo crece a una mayor tasa-sí que aumentará el empleo en términos absolutos, pero no en términos relativos como consecuencia, por ejemplo, de las migraciones económicas-. Para aumentar la tasa de empleo la medida que ha resultado efectiva en el trabajo ha sido un cambio en el comportamiento de los agentes económicos, es decir, un cambio en su patrón de consumo. Por tanto, es necesario introducir políticas que afecten al mercado de trabajo, pero es aún más importante introducir políticas que afecten dentro del campo conductual para poder ver cambios en el modelo.

Continuando con las propensiones al consumo. El efecto de, solamente, introducir políticas en el mercado de trabajo, referentes a la reducción de la jornada laboral, conllevará, dependiendo entre escenarios, a un aumento del Valor Añadido Bruto que tiene un efecto, *ceteris paribus*, de bucle positivo como hemos visto en los resultados sobre el empleo. Sin embargo, este efecto no tiene gran relevancia cuando vemos las variables de VAB per cápita, tasa de empleo y emisiones a la atmosfera. Para que estos valores se vean modificados y se obtengan resultados positivos es necesario introducir cambios en los parámetros de propensión al consumo, solo así se pueden percibir efectos tanto en las emisiones como en la tasa de empleo y en el GVA per cápita.

El cambio más significativo derivado de estos cambios en las propensiones a consumir de las rentas del capital y del salario, son las reducciones de las emisiones de CO₂. Una reducción de estas propensiones, cambiaría la trayectoria de las emisiones haciendo que estas en el modelo disminuyeran. Esto se llevaría a cabo a costa de una reducción en la demanda de bienes y servicios, razón por la cual la reducción de la jornada laboral sería de gran utilidad. En definitiva, en este modelo las dos herramientas combinadas, WTR y BC12, son las que tienen mejores resultados, con menores emisiones a la atmosfera y mejores tasas de empleo. Esta reducción de las emisiones quizá se podría haber dado también, como se ha desarrollado a lo largo del trabajo, a través de la disminución de las intensidades energéticas, donde se han puesto la gran parte de esfuerzos europeos. Sin embargo, en este modelo se han decidido mantener constante al haber diferentes opiniones respecto a su efectividad y, su desarrollo.

Una vez concluidas estas cuestiones que están sobre todo centradas en los resultados del modelo. Por ultimo y antes de finalizar con las conclusiones, volver a señalar algunas de las limitaciones que se han encontrado hasta el momento en este modelo, que se pretenden subsanar y estudiar en posteriores ocasiones una vez, este Trabajo de Fin de Máster, se dé por finalizado.

Las limitaciones son de dos tipos: de parametrización y de modelización. Por un lado, las de parametrización, nos podemos encontrar con la falta de datos para este caso de estudio, al considerarse a nivel europeo un NUTS-3 para el que el servicio de estadística tanto español (INE) como europeo (EUROSTAT) todavía no tiene una gran variedad de información disponible. Una de las limitaciones se encuentra a caballo entre ambos tipos, y hace referencia a una simplificación, se trata de que solamente se ha completado una manera de introducir la jornada laboral, por falta de datos para introducir los efectos que podrían tener los dos tipos principales de políticas de WTR. Por otro lado y, por último, las de modelización. La economía es una ciencia social, por ende, que

estudia al ser humano, ser que actúa de manera irracional en algunas ocasiones, por lo que modelizar o parametrizar su comportamiento puede llevar a equivocaciones y siempre va a estar sujeto a un grado de subjetividad.

Las limitaciones podemos dividir las en cuatro grupos, a parte de estas limitaciones, como veremos también se han introducido algunas simplificaciones. En primer lugar, las limitaciones que nos hemos encontrado en el modelado por la falta de disponibilidad de datos. Originalmente el modelo contaba con una desagregación de 6 sectores en vez de 4, pero por la falta de datos de algunas variables, la desagregación final se ha visto reducida. También ha marcado el modo en el que se ha modelado la economía, que se ha tenido que hacer por la vía de la oferta, a través de las productividades por falta de datos para calcularla de otra manera, al no saber los valores correspondientes a las exportaciones e importaciones, inversiones, el consumo o no poder hacer uso de las tablas input-output, que no existen a nivel provincial.

En línea con esta cuestión de modelado, en segundo lugar, también este trabajo se ha encontrado con una limitación, al verse incapacitado de modelar una característica distintiva de la provincia de Almería, la inmigración irregular. La inmigración irregular tiene unas características propias que hace que su clasificación y entendimiento sean especialmente difíciles (Anderson & Ruhs, 2010; Cvajner & Sciortino, 2010; Koser, 2010). Las pocas aproximaciones existentes a estos datos son escasas y agregadas, con lo que tampoco podemos saber empíricamente las razones que las explican. Además, aquí entra en juego un papel crucial de las migraciones y es que estamos tratando y hablando con personas, por lo que no se puede olvidar ese factor. En relación con los estudios y las aproximaciones de las que estábamos hablando, podemos ver cómo los pocos esfuerzos que se han hecho han sido a nivel gubernamental, dejando los investigadores un gran vacío y campo de estudio libre para la investigación.

En tercer lugar, también este trabajo se ha encontrado con limitaciones propias de un caso de estudio local, como puede ser la influencia internacional. El problema reside en la gran dependencia de la provincia de Almería con el resto del mundo. Se puede ver, por ejemplo, en el módulo económico, puesto que la evolución de esta economía depende en gran medida de las exportaciones de los productos hortícolas, por lo que siempre vendrá determinado por la evolución económica del exterior para poder desarrollar la actividad económica. Otra situación en la que esto es observable es en la parte climática, puesto que, aunque las emisiones de Almería contribuyan a las emisiones totales, las temperaturas aumentan independientemente de las emisiones de

cada caso local y, las muertes ocasionadas por el aumento de las temperaturas también afectan globalmente por mucho que las emisiones locales se reduzcan.

En cuarto lugar, nos encontramos con que la economía es una ciencia social y que por lo tanto no es racional, puesto que sus sujetos de estudio no lo son. Es por esto por lo que estamos haciendo supuestos simplificadores que no necesariamente se tienen que dar en la realidad, como puede ser en el caso de la política LMI que los hombres redistribuirían el tiempo, asumiendo más equitativamente las labores del hogar. Esto no se tiene que dar necesariamente así, de hecho, hay estudios que sostienen que la redistribución de la jornada laboral haría que los hombres redistribuyesen su tiempo de otra manera, aumentando por ejemplo, el tiempo dedicado al trabajo. No obstante, aunque esto sucediese, la participación de la mujer en el trabajo aumentaría, puesto que el “coste de trabajar” disminuiría como sostienen Appleman et al. (2022); Cieplinski et al. (2023); Tam (2011) y Yang et al. (2016).

Como primera simplificación, tenemos las diferentes maneras de introducir las reducciones de jornada, o al menos, de plantearlas. En este modelo, originalmente se planteó dividir las, entre una reducción de la jornada laboral, de horas al día y una reducción de los días totales a la semana que se puede trabajar. Las implicaciones en términos de horas pueden ser las mismas, en ambos casos, podría ser 32 horas trabajadas semanales. La distinción entre las políticas se encontraría en los aumentos de las productividades y en los consumos, es decir, cambiaría a que se dedica el tiempo libre, probablemente. En el primer caso, al tener solamente que trabajar un 20% menos impactaría en las labores del hogar, y en actividades cotidianas. Mientras que el trabajar un día menos a la semana, probablemente aumentaría el consumo, al tener un fin de semana más largo, que es donde se consumen más bienes y servicios.

La segunda simplificación está relacionada con el coste de las emisiones de CO₂ sobre la mortalidad. Este parámetro que fue introducido por Bressler (2021) se ha hecho sobre el escenario de que las emisiones siguen la tendencia actual. Este coste se calcula solamente con las emisiones de CO₂ de 2020 y a partir de ahí para el cálculo del valor se asume que se sigue el escenario BAU del modelo de DICE. Por lo que este coste es cuanto menos subjetivo. No obstante, con esta variable se pretendía dar un espacio simbólico a los impactos que tiene el medio ambiente sobre la población y por ende sobre la economía.

La tercera simplificación, haría referencia a las propensiones a consumir de las rentas del capital y de los salarios. En el último escenario cambiamos estas variables y, en algunos casos las dejamos con valores inferiores a la unidad. No obstante, la parte que

correspondería al ahorro desaparece y se asume como pérdidas en lugar de retroalimentar al modelo. También en el modelo, se ha programado la intervención del gobierno, pero en ningún momento se llega a utilizar y su valor es la unidad.

Por último, otra limitación está asociada a la simplicidad del modelo. Este modelo no contempla, cómo afectaría la reducción de la jornada laboral a los salarios, por la posible incertidumbre en esos escenarios. Otra cuestión que tampoco se ha tenido en cuenta en el modelo, por la complejidad de modelado y la dependencia con el exterior, es la inflación.

Aunque las limitaciones y simplificaciones del modelo han sido numerosas, esta identificación de las limitaciones es el primer paso para poder solucionarlas. Este apartado, tiene como finalidad encontrar estos puntos débiles para poder enfrentarse a ellos en futuros desarrollos del modelo, tanto dentro del marco del proyecto de RethinkAction como con el desarrollo personal, por el interés del caso de estudio, en una posible tesis doctoral.

Además, este trabajo consolida las bases para en futuras investigaciones seguir desarrollando el modelo almeriense introduciendo cuestiones tan importantes como el uso de la tierra, que es de relevancia para la situación almeriense. Además de, profundizar en el concepto de intensidad de emisiones, analizando el margen de mejora de estas soluciones y, si hay espacio para la introducción de soluciones que superen la cuestión tecnológica y de eficiencia, dos cuestiones que han sido más que estudiadas en estas últimas décadas.

Bibliografía

- A. González, J. (2023). El cambio climático deja 16.365 muertos en Europa en 2022. *ABC*. <https://www.abc.es/antropia/cambio-climatico-deja-16365-muertos-europa-2022-20230619140012-nt.html>
- Anderson, B., & Ruhs, M. (2010). Guest editorial researching illegality and labour migration. *Population, Space and Place*, 16(3), 175–179. <https://doi.org/10.1002/PSP.594>
- Appleman, W., Bezhanishvili, L., & Abramishvili, Z. (2022). Was a One Hour Adjustment in Georgian Public Sector Working Hours ‘Family Friendly’ and Did It Increase Female Labor Participation? *Finance a Uver - Czech Journal of Economics and Finance*, 72(4), 382–420. <https://doi.org/10.32065/CJEF.2022.04.04>
- Baigent, S. (2016). *Lotka-Volterra Dynamics: An Introduction*.
- Bosch, G., & Lehndorff, S. (2001). Working-time reduction and employment: experiences in Europe and economic policy recommendations. *Cambridge Journal of Economics*, 25(2), 209–243. <https://about.jstor.org/terms>
- Bressler, R. D. (2021). The mortality cost of carbon. *Nature Communications* 2021 12:1, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-24487-w>
- Carpintero, Ó., & Frechoso, F. A. (2023). Energía, sostenibilidad y transición: nuevos desafíos y problemas pendientes. *Arbor*, 199(807), a687–a687. <https://doi.org/10.3989/ARBOR.2023.807001>
- Carpintero, Ó., & Nieto, Y. J. (2021). *Transición energética y escenarios postcrecimiento*. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs/natio->
- Cieplinski, A., D’alessandro, S., Dwarkasing, C., & Guarnieri, P. (2023). *Narrowing women’s time and income gaps: An assessment of the synergies between working time reduction and universal income schemes*. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106233>
- Climatica. (2023). Casi 195.000 muertes por condiciones climáticas extremas en Europa en cuatro décadas, entre las noticias de este lunes - Climática. *Climatica*. <https://www.climatica.lamarea.com/cinco-noticias-19-junio-2023/>
- Cvajner, M., & Sciortino, G. (2010). A tale of networks and policies: Prolegomena to an analysis of irregular migration careers and their developmental paths. *Population, Space and Place*, 16(3), 213–225. <https://doi.org/10.1002/PSP.589>
- de Castro, C. (2023). Límites y potenciales tecno-sostenibles de la energía: una mirada heterodoxa y sistémica. *Arbor*, 199(807), a690–a690. <https://doi.org/10.3989/ARBOR.2023.807004>

- De la Fuente Lavín, M., & Bernat Zubiri Rey, J. (2016). Significado histórico y actualidad de las políticas de reducción del tiempo de trabajo. *Lan Harremanak. Revista de Relaciones Laborales*, 34, 19–48. <https://doi.org/10.1387/lan-harremanak.16554>
- Fernández Aguilera, V. M. (2022). El milagro económico almeriense: un estado de la cuestión acerca del sector público y privado. *Revista Uruguaya de Historia Económica*, 21. <https://doi.org/10.47003/ruhe/12.21.05>
- Galdeano-Gómez, E., Aznar-Sánchez, J. A., & Pérez-Mesa, J. C. (2011). The Complexity of Theories on Rural Development in Europe: An Analysis of the Paradigmatic Case of Almería (South-east Spain). *Sociologia Ruralis*, 51(1), 54–78. <https://doi.org/10.1111/J.1467-9523.2010.00524.X>
- Galdeano-Gómez, E., Aznar-Sánchez, J. A., & Pérez-Mesa, J. C. (2013). Sustainability dimensions related to agricultural-based development: The experience of 50 years of intensive farming in Almería (Spain). *International Journal of Agricultural Sustainability*, 11(2), 125–143. <https://doi.org/10.1080/14735903.2012.704306>
- Garnero, A., Kampelmann, S., & Rycx, F. (2014). Part-time work, wages, and productivity: Evidence from Belgian matched panel data. *Industrial and Labor Relations Review*, 67(3), 926–954. <https://doi.org/10.1177/0019793914537456/FORMAT/EPUB>
- Grupo de Energía, E. y D. de S. (2010). *¿Qué es la Dinámica de Sistemas? - GEEDS*. <https://geeds.es/que-es-la-dinamica-de-sistemas/>
- Imaz Bengoetxea, J. I. (2006). La reducción del tiempo de trabajo, 1995-2000. In *Cuadernos Sociológicos Vascos* (Vol. 21, Issue 500). Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Juntti, M., & Downward, S. D. (2017). Interrogating sustainable productivism: Lessons from the ‘Almerían miracle.’ *Land Use Policy*, 66, 1–9. <https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2017.04.016>
- Koser, K. (2010). Dimensions and dynamics of irregular migration. *Population, Space and Place*, 16(3), 181–193. <https://doi.org/10.1002/PSP.587>
- Lavoie, M. (2014). Post-Keynesian Economics: New Foundations. *Choice Reviews Online*, 52(06), 52-3214-52–3214. <https://doi.org/10.5860/CHOICE.187297>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). The Limits to Growth: A report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind. In *The Limits to Growth: A report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind*. Universe Books. <https://doi.org/10.1349/ddlp.1>
- Ministerio del Interior. (2016). *INMIGRACIÓN IRREGULAR*. www.interior.gob.es
- Nieto, J., Carpintero, Ó., Lobejón, L. F., & Miguel, L. J. (2020a). An ecological macroeconomics model: The energy transition in the EU. *Energy Policy*, 145, 111726. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2020.111726>

- Nieto, J., Carpintero, Ó., Lobejón, L. F., & Miguel, L. J. (2020b). An ecological macroeconomics model: The energy transition in the EU. *Energy Policy*, 145. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111726>
- Nordhaus, W. D. (2017). Revisiting the social cost of carbon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(7), 1518–1523. https://doi.org/10.1073/PNAS.1609244114/SUPPL_FILE/PNAS.201609244SI.PDF
- Raworth, K. (2017). *Doughnut Economics. Seven Ways to Think Like a 21st- Century Economist* (Random House Business Books, Ed.). The Penguim Random House Group Limited.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 2009 461:7263, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Sen, A. (1966). Peasants and Dualism with or without Surplus Labor. *Journal of Political Economy*, 74(October).
- Tam, H. (2011). U-shaped female labor participation with economic development: Some panel data evidence. *Economics Letters*, 110(2), 140–142. <https://doi.org/10.1016/J.ECONLET.2010.11.003>
- Taylor, L. ;, Rezai, A. ;, & Foley, D. K. (2015). *An Integrated Approach to Climate Change, Income Distribution, Employment, and Economic Growth**. <https://research.wu.ac.at/en/publications/an-integrated-approach-to-climate-change-income-distributionemplo>
- Valera, D. L., Belmonte, L. J., & Domingo Molina-Aiz, F. (2016). *Greenhouse Agriculture in Almeria. A comprehensive techno-economic analysis*. <https://www.researchgate.net/publication/297732115>
- Vegas, D., Llases, L., Mediavilla, J. J., & Casado, Y. (2024). *Deliverable 6.3: Complete description of the dynamic model of local development*. (6.3; Deliverable SPANDAM).
- Yang, C., Fu, H., & Li, L. (2016). The Effect of Family Structure on Female Labor Participation – Empirical Analysis based on the 2011 China Health and Retirement Longitudinal Study. *Asian Social Work and Policy Review*, 10(1), 21–33. <https://doi.org/10.1111/ASWP.12072>

ANEXO I. Especificaciones del módulo económico

Variables exógenas:

Proyection_Labour_force_rate: Proyección de la ratio de las personas en edad de trabajar. Aquí es donde entraría la política de reducción de la jornada laboral. Probablemente con una reducción de la jornada laboral la conciliación familiar será más sencilla por ambas partes y, la mujer que históricamente tiene una mayor presencia en las labores del hogar podría participar de él.

<*Working_age_Population_g*>: Personas en edad de trabajar divididas por género. Se ha supuesto que todas las personas mayores de 16 años se encuentran en edad de trabajar.

Labour_force_g: población activa/oferta de empleo desagregada por género.

Participation_Labour_force_sectors_g: esta es una de las hipótesis que tiene el modelo y es que la participación de la población activa en los sectores económicos tiene la misma estructura que la participación de los empleados por sectores. Es un porcentaje del total de personas por género y sector.

Proyection_hours_worked_s: proyección de las horas de trabajo por trabajador. Aquí es donde entraría el segundo efecto de la política de reducción de jornada de trabajo, en este caso solamente está por sector ya que las horas por trabajador, al menos las oficiales, son las mismas.

Proyection_LP: es las proyecciones de la variación de la productividad del trabajo. Con la revisión bibliográfica se justificará un aumento o una disminución de este valor, como consecuencia de mejoras de la productividad derivadas de la reducción de la jornada laboral o como consecuencia de la mejor calidad de vida, más descanso. Aquí es importante, revisión bibliográfica

Labour_productivity_variation: dependiendo de los escenarios se asume exógena o, varía como consecuencia del aumento de la productividad por la reducción de la jornada laboral.

Hours_worked_s_g: esta variable está dividida pero solamente para poder modelarlo, el valor para ambos géneros es el mismo.

Variables endógenas:

Intensity_s_g: intensidad laboral, la intensidad laboral hace referencia a la cantidad de output que se puede producir por hora trabajada. Es la inversa de la productividad laboral.

$$Intensity_{s_g} = \frac{1}{Productividad\ del\ trabajo} \quad (19)$$

Employment_variation_s_g: es la tasa de variación entre el empleo total y el empleo total del año anterior.

$$Employment\ variation_{s,g} = \frac{Total_{employment_{g,s}} - Employment_{(t-1)}}{Delay_{employment}} \quad (20)$$

Employment_g: es un stock que tiene un valor de stock como base (*inicial_employment_mp*) y que despues se ve modificado por la tasa de variación del empleo (*employment_variation_s_g*)

Profits: hace referencia a las rentas del capital, rentas del capital, que se corresponde con la parte del VAB que se obtiene por las rentas al capital. Su función es:

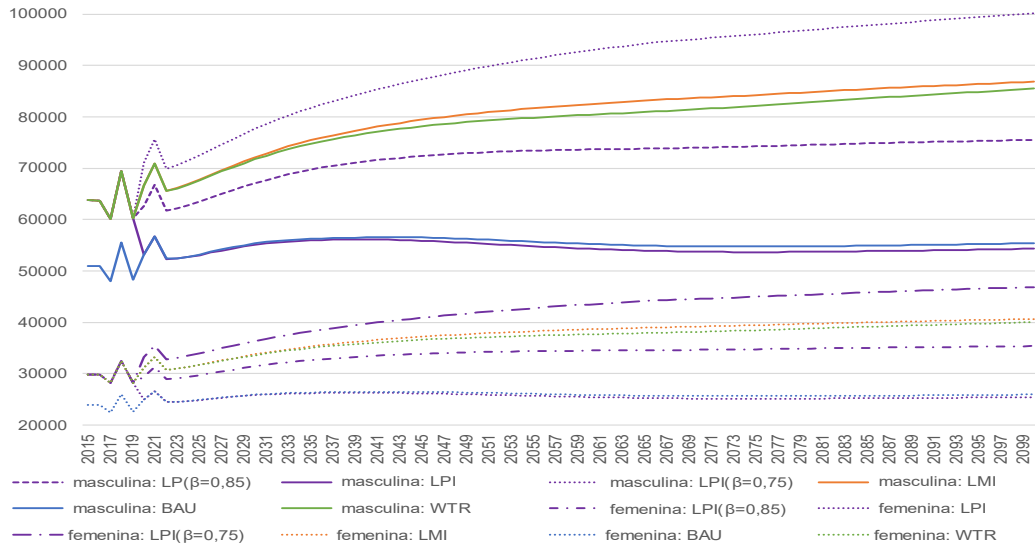
$$Profits = VAB * (1 - labour_{share}) \quad (21)$$

Unemployment: es el número de personas desempleadas en cada año, se calcula como la diferencia entre la demanda y la oferta de trabajo.

Total_hours_worked: son las horas trabajadas totales al año, es la multiplicacion de las horas trabajadas al día por los días laborables del año, que se asumen constantes, 250 días.

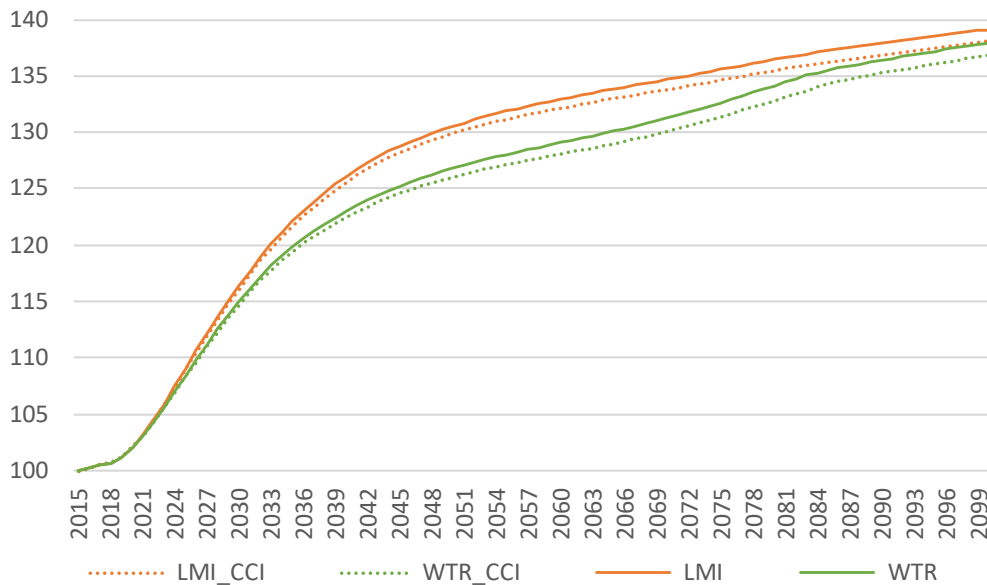
ANEXO II. Gráficas complementarias

Ilustración 21 Demanda de trabajo, personas, Almería



Fuente: elaboración propia

Ilustración 22 Empleo total, personas, Almería



Fuente: elaboración propia