

La Revolución Digital y su impacto en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: un análisis cuantitativo

Fernández Barberis, Gabriela; ferbar@ceu.es
García Centeno, M^a del Carmen; garcen@ceu.es
Escribano Ródenas, M^a del Carmen; escrod@ceu.es
*Departamento de Matemática Aplicada y Estadística
Universidad San Pablo - CEU*

RESUMEN

Un año más el mundo entero se enfrenta al desafío de la Agenda 2030, para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El último Informe Global publicado en diciembre de 2019 pone énfasis en seis amplias transformaciones que deben ponerse en práctica con carácter urgente. Es la cuarta edición anual que analiza el desempeño de los países en los 17 ODS y toma como punto de referencia el trabajo preparado por The World in 2050 Initiative, que analiza profundamente las seis transformaciones que pueden ayudar a los gobiernos a desarrollar una estrategia de implementación clara.

Dentro de las nuevas características que incluye el Informe Global se han incorporado algunos indicadores para refinar la medición de los efectos internacionales indirectos y para reforzar el principio de no dejar a nadie atrás.

El presente trabajo aborda el estudio del desempeño de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) en aquellos ODS que comprende el sexto pilar de las transformaciones necesarias propuestas: la Revolución Digital y el Desarrollo

Sostenible. Se realiza un análisis multicriterio para determinar la situación actual de cada país y se complementa con un análisis econométrico para estudiar las perspectivas en el horizonte 2030.

ABSTRACT

One more year the entire world faces the challenge of the 2030 Agenda, for the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs).

The latest Global Report published in December 2019 emphasizes six broad transformations that it is necessary to implement. It is the fourth annual edition that analyses the performance of countries in the 17 SDGs. It takes as a point of reference the work prepared by The World in 2050 Initiative, which deeply analyses the six transformations that can help governments to develop an implementation strategy clear.

Among the new features included in the Global Report, it incorporated some indicators to refine the measurement of international spillover effects and to reinforce the principle of leave no one behind.

This paper deals with the study of the performance of OECD countries (Organization for Economic Cooperation and Development) in those SDGs that comprise the sixth pillar of the necessary transformations proposed: The Digital Revolution and Sustainable Development. We presented a multicriteria analysis to determine the current situation of each country and an econometric analysis to study the perspectives on the 2030 horizon.

Palabras claves:

ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible); Análisis Multicriterio; Revolución Digital para el Desarrollo Sostenible; Modelo Multilogit; Agenda 2030.

Área temática: A5. Aspectos cuantitativos de problemas económicos y empresariales

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los desafíos más apremiantes a los que se enfrenta la humanidad es cómo obtener los beneficios del desarrollo económico y social global dentro de un espacio operativo seguro y justo en un sistema terrestre estable.

Existe una desigualdad significativa dentro y entre las sociedades, con millones de personas relegadas u olvidadas y una evidencia abrumadora de riesgos globales crecientes debido a las presiones humanas, cada vez mayores, en nuestro planeta.

Para garantizar el desarrollo sostenible futuro a nivel mundial se necesitará que el desarrollo económico mejore el bienestar humano y que, al mismo tiempo, preserve la resiliencia de los sistemas sociales.

En el año 2015, las Naciones Unidas adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible incluyendo 17 ODS, UN (2015). Dicha Agenda ofrece niveles de aspiración y metas para el futuro deseado del desarrollo humano. A partir del año 2016 se publicaron los Informes Globales con carácter anual, y recientemente, se ha dado a conocer el Informe Global 2019, Sachs, J.; Schmidt-Traub, G., Kroll, C.; Lafortune, G.; Fuller, G. (2019). Desde la primera publicación del Informe en 2016 estamos investigando sobre el tema. Fruto de dicha labor han sido los distintos trabajos presentados y publicados, Fernández, G.; Escribano, M. C. (2017), Fernández, G.; García, M. C.; Escribano, M. C. (2018, 2019).

El enfoque que se dará al estudio actual, tomando como referencia el Informe Global 2019, se centrará en uno de los seis pilares fundamentales que sustentan las transformaciones propuestas de la Revolución Digital para el Desarrollo Sostenible, TWI2050 (2018).

De acuerdo con la nueva perspectiva de análisis, los ODS pueden hacerse operativos por medio de seis transformaciones:

1. Educación, Género y Desigualdad.
2. Salud, Bienestar y Demografía.
3. Descarbonización energética e industria sostenible.
4. Alimentos, tierra, agua y océanos sostenibles.
5. Ciudades y Comunidades sostenibles.

6. Revolución Digital para el Desarrollo Sostenible.

Estas seis transformaciones están guiadas por los principios de no dejar a nadie atrás “*leaving no one behind*”, circularidad y desacoplamiento.

Tal y como se señaló en líneas anteriores, el presente trabajo se centrará en “la Revolución Digital para el Desarrollo Sostenible”. Si se gestionan bien, las tecnologías digitales, tales como la inteligencia artificial y las tecnologías de comunicación modernas, pueden contribuir en gran medida a mejorar prácticamente todos los ODS. Así es que de los 17 ODS reconocidos por la Agenda 2030, 12 de ellos son los que se vinculan a la Revolución Digital: ODS 1: No pobreza; ODS 2: Hambre cero; ODS 3: Buena salud y bienestar; ODS 4: Educación de calidad; ODS 7: Energía asequible y limpia; ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico; ODS 9: Industria, innovación e infraestructura; ODS 10: Reducción de las desigualdades; ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles; ODS 12: Consumo y Producción Responsables; ODS 13: Acción sobre el clima; ODS 17: Asociaciones para los objetivos.

La ciencia, la tecnología y las innovaciones son un motor poderoso pero la dirección del cambio debe apoyar el desarrollo sostenible.

La revolución digital simboliza la convergencia de numerosas tecnologías de innovación, muchas de las cuales poseen una contribución ambivalente al desarrollo sostenible, dado que de forma simultánea lo favorecen, pero también amenazan la capacidad de alcanzar los ODS.

Existe una necesidad urgente de vincular la sostenibilidad y las comunidades digitales y tecnológicas para alinear la dirección del cambio con la Agenda 2030 y un futuro sostenible más allá de dicho límite. Asimismo, es necesario implementar hojas de ruta y estructuras de gobernanza con visión de futuro que permitan mitigar las posibles compensaciones de una revolución de las STI (Science, Technology and Innovations), particularmente, en relación con su impacto en el lugar de trabajo, la cohesión social y la dignidad humana.

Las consideraciones previas constituyen una base lo suficientemente sólida para que el presente trabajo se centre en el sexto pilar indicado y se analice detalladamente la situación de cada país miembro de la OCDE en los ODS que se ven afectados.

Otra cuestión que se estudiará se refiere a los efectos internacionales indirectos (international spillover effects).

Los efectos indirectos, tanto positivos como negativos, deben ser entendidos, medidos y tratados cuidadosamente dado que algunos países no logran alcanzar los ODS si otros no hacen lo que les corresponde.

Desde el año 2016, la Bertelsmann Stiftung y la SDSN (Sustainable Development Solutions Network) han presentado los mejores datos mundiales disponibles que ayudan a medir los efectos indirectos, positivos y negativos, de los distintos países. Estos efectos pueden dividirse en tres grupos: 1) Efectos indirectos que afectan al medioambiente; 2) Efectos indirectos relacionados con la economía, las finanzas y la gobernanza; 3) Efectos indirectos que afectan a la seguridad.

El estudio realizado se organiza de la manera siguiente: en el epígrafe 2 se comentan las nuevas características que presenta el Informe Global 2019; el epígrafe 3 contiene el modelo de decisión multicriterio elaborado y los resultados obtenidos; el epígrafe 4 complementa el estudio con un modelo multilogit. Finalmente, en el epígrafe 5 se hace una exposición de las conclusiones obtenidas en los análisis realizados.

Todas las tablas y gráficos que aparecen en este trabajo son de elaboración propia.

2. INFORME 2019 DE LOS ODS

2.1. Nuevas características. Cambios en la metodología. Índices y Paneles

Los Índices y Paneles de los ODS resumen el desempeño actual de los países y las tendencias en cada uno de los objetivos. El informe incluye 162 países y dado que, los indicadores, los datos y la metodología han sido revisados, los rankings y las valoraciones no son comparables con los de las tres ediciones anteriores. Asimismo, un cambio en la posición de un país en el ordenamiento no significa, necesariamente, una variación en el desempeño de los ODS. La puntuación general del índice y la clasificación son sensibles a los cambios metodológicos incluyendo los métodos de agregación y ponderación. Por tal razón, el análisis multicriterio que se desarrolla, en este trabajo, tiene en cuenta, para cada objetivo desagregado, los niveles de comportamiento y los umbrales entre los que puede estar cada valoración. En 2015, la comunidad internacional decidió considerar que

los 17 ODS sean ponderados exactamente igual. Los Paneles resaltan las fortalezas y las debilidades de cada país sobre los 17 ODS. Este año, los paneles incluyen promedios ponderados para la población de cada región. Mientras que los Índices incluyen los mismos indicadores para todos los países, con muy pocas excepciones, los Paneles de la OCDE incluyen más indicadores que otros paneles debido al mayor número de datos disponible para estos países.

El valor del Índice de cada ODS puede interpretarse como un porcentaje de desempeño; la diferencia entre 100 y la puntuación obtenida por cada país es la distancia en porcentaje que necesita para alcanzar el nivel de logro completo del objetivo en cuestión.

Asimismo, el valor del Índice de ODS Global para cada país, indica el desempeño de los países respecto de cada ODS para poder identificar prioridades de actuación. El esquema de colores tipo “semáforo” (verde, amarillo, naranja y rojo) indica cuánto le falta a un país para alcanzar el objetivo en particular.

Los Paneles de tendencia indican si un país se encuentra en la senda correcta para alcanzar un objetivo en particular en el año 2030, teniendo en cuenta el rendimiento anterior, dado por un indicador calculado al efecto.

El progreso hacia el cumplimiento de cada objetivo se describe utilizando un sistema de cuatro flechas:

- ↓ valoración decreciente: el país se mueve en dirección incorrecta;
- estancamiento: la valoración permanece estancada o se incrementa a una tasa inferior al 50% de la tasa de crecimiento necesaria para alcanzar el ODS en 2030;
- ↗ mejora moderada: la valoración crece a una tasa superior al 50% de la tasa de crecimiento requerido, pero por debajo de la tasa necesaria para alcanzar el ODS en 2030;
- ↑ en la senda correcta o manteniendo el desempeño en el ODS: la valoración crece a la tasa necesaria para alcanzar el ODS en 2030, o el desempeño ya ha superado el umbral de desempeño de alcance del ODS.

El estudio detallado de la metodología utilizada en el cómputo de los Índices y Paneles puede consultarse en Lafortune, G.; Fuller, G.; Moreno, J.; Schmidt-Traub, G.; Kroll, C. (2018).

2.2. Transformación de los sistemas comerciales y las cadenas de valor para el desarrollo sostenible: los efectos internacionales indirectos

En un mundo altamente interdependiente, las actuaciones de los países pueden afectar, positiva o negativamente, a la habilidad de otros países para alcanzar los ODS.

Estos efectos internacionales indirectos son generalizados y se aprecia un crecimiento acelerado de los mismos a tal punto que, en algunos países, superan al crecimiento del producto bruto mundial, Fisher-Kowalshi y Schaffartzik (2015).

Tal como se indicó en la introducción, se distinguen tres grupos de efectos indirectos, tanto positivos como negativos:

- 1) Efectos indirectos sobre el medioambiente: comprenden los efectos internacionales indirectos relacionados con el uso de los recursos naturales y la polución. Pueden generarse en dos formas: a) efectos transfronterizos que se manifiestan en el comercio, b) efectos transfronterizos directos en el agua y en el aire.
- 2) Efectos indirectos relacionados con la economía, las finanzas y la gobernanza: comprenden las finanzas internacionales para el desarrollo (ODA, Official Development Assistant), la competencia fiscal desleal, el secreto bancario y los estándares laborales internacionales.
- 3) Efectos indirectos sobre la seguridad: incluyen externalidades negativas, tales como el comercio de armas y el crimen internacional organizado, que generan un impacto desestabilizador en los países pobres. Entre los efectos indirectos positivos se destacan, las inversiones en prevención de conflictos y el mantenimiento de la paz.

Los países con altos niveles de ingresos generan mayores efectos indirectos que el resto de los países y son un obstáculo para que puedan avanzar hacia el logro de los ODS. Actualmente, se aprecia una gran variación en los efectos indirectos entre los países que tienen igual renta per cápita. Ello significa que los países pueden reducir el impacto de los efectos indirectos que generan sin necesidad de reducir su renta per cápita. El Informe Global 2019, presenta el índice “spillover” en el perfil individual de cada país.

Si bien se ha avanzado bastante para mejorar la medición y la determinación de estos efectos, aún quedan muchos aspectos por mejorar.

Tabla N°1. Índice de efectos indirectos internacionales

Spillover Index score (from 0 "worst" to 100 "best")	Spillover Score	Spillover Rank	SDG Index	Ranking PROMETHEE	Ranking OCDE
Alemania	67.8	20	81.1	9	5º-6º
Australia	61.2	29	73.9	19	32
Austria	63.2	25	81.1	10	5º-6º
Bélgica	58.5	30	78.9	15	12º-13º
Canadá	73.4	10	77.9	18	20
Chile	97.4	1	75.6	34	28
Corea, Republic of	72.3	12	78.3	11	18
Dinamarca	76	9	85.2	2	1
Eslovenia	70	19	79.4	16	12º-13º
España	70.1	18	77.8	22	21
Estados Unidos	51.1	32	74.5	28	31
Estonia	82.9	5	80.2	26	10
Finlandia	67.1	22	82.2	3	3
Francia	61.5	28	81.5	17	4
Grecia	64.4	24	71.4	33	34
Hungría	81.9	6	76.9	29	23
Irlanda	61.6	27	78.2	12	19
Islandia	70.4	17	79.2	6	14
Israel	62	26	71.5	21	33
Italia	65.6	23	75.8	27	27
Japón	72.1	13	78.9	7	15º-16º
Letonia	71.9	14	77.1	31	22
Lituania	73.1	11	75.1	32	29
Luxemburgo	41.6	35	74.8	25	30
México	93.3	2	68.5	36	35º-36º
Noruega	53.4	31	80.7	4	7º-8º
Nueva Zelanda	78.1	8	79.5	14	11
Países Bajos	49.6	34	80.4	5	9
Polonia	84.9	4	75.9	23	26
Portugal	70.9	16	76.4	24	24
Reino Unido	50.7	33	79.4	13	12º-13º
República Checa	79.8	7	80.7	20	7º-8º
República Eslovaca	71.4	15	76.2	30	25
Suecia	67.7	21	85	1	2
Suiza	32.7	36	78.8	8	17
Turquía	90.8	3	68.5	35	35º-36º

La Tabla N°1 muestra el “índice spillover” de los países de la OCDE y la jerarquización de los países según el mismo. Es de destacar que, países con un nivel de renta per cápita tan elevado como Suiza y Luxemburgo, sean los que generan más efectos indirectos.

En la misma Tabla N°1 pueden apreciarse, el Índice Global elaborado por el equipo de expertos que figura en el Informe 2019, los ordenamientos de los países de la OCDE según dicho Índice y según el estudio multicriterio que se desarrollará en el epígrafe siguiente.

3. MODELO DE DECISIÓN MULTICRITERIO: LA REVOLUCIÓN DIGITAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS PAÍSES DE LA OCDE

Quizá la mayor contribución al Desarrollo Sostenible en los últimos años tenga su origen en la revolución digital, caracterizada por los avances continuos en inteligencia artificial, conectividad, digitalización de la información, fabricación aditiva, realidad virtual, internet del pensamiento, aprendizaje mecanizado, cadena de bloques, robótica, computación cuántica y biología sintética. La revolución digital rivaliza con la máquina de vapor, el motor de combustión interna y la electrificación por los efectos dominantes en la economía y en la sociedad en general.

Un éxito destacable entre los numerosos fracasos es que el teléfono móvil llega al 80% de la población mundial. Esto es fundamental para mejorar la vida de muchas personas, incluyendo a gran parte de aquellos previamente excluidos. Pero, paradójicamente, los propietarios de un billón de teléfonos móviles no tienen acceso a la electricidad.

Es evidente que la revolución digital acarrea el peligro de incrementar la división entre pobres y ricos a una velocidad sin precedentes.

Existen, asimismo, otros peligros y desventajas generados por la revolución digital, incluyendo la pérdida de trabajos, el aumento de las desigualdades y un profundo cambio de ingresos procedentes del trabajo a ingresos procedentes del capital. Otras

amenazas percibidas procedentes de la revolución digital pueden consultarse en TWI2050.

La revolución digital tendrá, incluso, impactos más profundos en nuestras sociedades creando una nueva generación de desafíos de sostenibilidad. La transformación digital exige un conjunto integral de normas reguladores y marcos normativos, infraestructura física y sistemas digitales, para captar los beneficios de la revolución digital, evitando los nuevos obstáculos potenciales. Una prioridad esencial sería desarrollar hojas de ruta para la ciencia, la tecnología y la innovación, con el propósito de entender mejor los posibles beneficios y perjuicios de la digitalización.

Tabla N°2. Alternativas del modelo multicriterio. Países de la OCDE

Alternativas	Países de la OCDE	Alternativas	Países de la OCDE
A ₁	Alemania	A ₁₉	Israel
A ₂	Australia	A ₂₀	Italia
A ₃	Austria	A ₂₁	Japón
A ₄	Bélgica	A ₂₂	Letonia
A ₅	Canadá	A ₂₃	Lituania
A ₆	Chile	A ₂₄	Luxemburgo
A ₇	Corea, Rep.	A ₂₅	México
A ₈	Dinamarca	A ₂₆	Noruega
A ₉	Eslovenia	A ₂₇	Nueva Zelanda
A ₁₀	España	A ₂₈	Países Bajos
A ₁₁	Estados Unidos	A ₂₉	Polonia
A ₁₂	Estonia	A ₃₀	Portugal
A ₁₃	Finlandia	A ₃₁	Reino Unido
A ₁₄	Francia	A ₃₂	República Checa
A ₁₅	Grecia	A ₃₃	República Eslovaca
A ₁₆	Hungría	A ₃₄	Suecia
A ₁₇	Irlanda	A ₃₅	Suiza
A ₁₈	Islandia	A ₃₆	Turquía

Los ODS que se ven afectados por la revolución digital son, como se señaló en líneas anteriores, ODS1, ODS2, ODS3, ODS4, ODS7, ODS8, ODS9, ODS10, ODS11, ODS12, ODS23 y ODS 17. Estos 12 objetivos generales están, a su vez, subdivididos con

lo cual el modelo de decisión multicriterio elaborado comprende 81 criterios, cada uno de éstos está representado por los distintos subobjetivos que abarca cada objetivo principal.

Las alternativas están representadas por los 36 países miembros de la OCDE, tal como se observa en la Tabla N°2.

Tabla N°3. Descripción de los ODS. Criterios de decisión

ODS	Descripción / Etiqueta
ODS 1	PONER FIN A LA POBREZA EN TODAS SUS FORMAS Y EN TODO EL MUNDO
ODS 1.1	Porcentaje estimado de población que en 2019 vive por debajo del umbral de pobreza de 1'90\$ por día.
ODS 1.2	Porcentaje estimado de población que en 2019 vive por debajo del umbral de pobreza de 3'20\$ por día.
ODS 1.3	Tasa de pobreza después de impuestos y transferencias. Pobreza relativa: mide la parte de la población cuyos ingresos caen por debajo de la mitad del ingreso disponible medio para toda la población.
ODS 2	PONER FIN AL HAMBRE, LOGRAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA MEJORA DE LA NUTRICIÓN Y PROMOVER LA AGRICULTURA SOSTENIBLE
ODS 2.1	Prevalencia de la malnutrición (% de la población).
ODS 2.2	Prevalencia de detención del crecimiento (baja estatura para la edad) en niños menos de 5 años (%).
ODS 2.3	Prevalencia de debilidad (peso por debajo de la media por edad) en niños menores de 5 años (%).
ODS 2.4	Prevalencia de la obesidad, BMI (body mass index) ≥ 30 (% de la población adulta).
ODS 2.5	Rendimiento de los cereales (t/ha).
ODS 2.6	Índice de Gestión Sostenible del Nitrógeno.
ODS 2.7	Relación entre el rendimiento real y el rendimiento potencial en los tres últimos cultivos anuales que utilizan la mayor parte de la tierra.
ODS 2.8	Nivel trófico humano: medida de la intensidad energética de la composición de la dieta.
ODS 3	GARANTIZAR UNA VIDA SANA Y PROMOVER EL BIENESTAR DE TODOS A TODAS LAS EDADES
ODS 3.1	Tasa de mortalidad materna (por cada 100.000 nacimientos).
ODS 3.2	Tasa de mortalidad en neonatos (por cada 1.000 nacidos vivos).
ODS 3.3	Tasa de mortalidad para menores de 5 años (por cada 1.000 nacidos vivos).
ODS 3.4	Incidencia de tuberculosis (por cada 100.000 habitantes).
ODS 3.5	Prevalencia de VIH (por cada 1.000 habitantes).
ODS 3.6	Tasa de mortalidad estandarizada por edad debido a enfermedad cardiovascular, cáncer, diabetes y enfermedad respiratoria crónica en poblaciones de 30 a 70 años (por cada 100.000 habitantes).
ODS 3.7	Tasa de mortalidad estandarizada por edad atribuible a la contaminación del aire en los hogares y a la contaminación del aire ambiental (por cada 100.000 habitantes).
ODS 3.8	Tasa de muertes de tráfico (por cada 100.000 habitantes).
ODS 3.9	Esperanza de vida saludable al nacer (años).

ODS 3.10	Tasa de fecundidad en adolescentes (nacimientos por cada 1.000 mujeres entre los 15 y 19 años).
ODS 3.11	Partos atendidos por personal sanitario especializado (%).
ODS 3.12	Bebés sobrevivientes que han recibido 2 vacunas recomendadas por la OMS (%).
ODS 3.13	Índice de seguimiento de la cobertura universal de salud (0-100).
ODS 3.14	Bienestar subjetivo (puntuación media progresiva, 0-10).
ODS 3.15	Brecha en la esperanza de vida al nacer entre regiones (años).
ODS 3.16	Brecha en salud auto declarada por ingreso (0-100).
ODS 3.17	Fumadores diarios (% población a partir de los 15 años).
ODS 4	GARANTIZAR UNA EDUCACIÓN INCLUSIVA Y EQUITATIVA DE CALIDAD Y PROMOVER OPORTUNIDADES DE APRENDIZAJE PERMANENTE PARA TODOS
ODS 4.1	Tasa neta de matriculación en la escuela primaria (%).
ODS 4.2	Tasa de finalización de la educación secundaria inferior (%).
ODS 4.3	Tasa de alfabetización de mayores entre 15 y 24 años de ambos sexos (%).
ODS 4.4	Inscripción en el programa de aprendizaje de la primera infancia (% , edad 4 – 6 años).
ODS 4.5	Población de edad entre 25 y 64 con educación terciaria (%).
ODS 4.6	Índice PISA (0-600).
ODS 4.7	Porcentaje de variación en el rendimiento en ciencias explicado por el estado socioeconómico de los estudiantes.
ODS 4.8	Estudiantes que desempeñan por debajo del nivel 2 en ciencias (PISA Proficiency Level 2 – less than 409.54 score points) (%).
ODS 4.9	Alumnos resilientes (porcentaje de estudiantes que se encuentran en el último trimestre de evaluación del índice PISA de estatus económico, social y cultural en el país / economía y se desempeña en el trimestre superior de estudiantes de todos los países / economías, después de tener en cuenta el estado socioeconómico) (%).
ODS 7	ENERGÍA ASEQUIBLE Y LIMPIA
ODS 7.1	Acceso a la electricidad (% población)
ODS 7.2	Acceso a combustibles limpios y tecnología para cocinar (% población)
ODS 7.3	Emisiones de CO ₂ por la combustión de fuel/producción de electricidad (MtCO ₂ /TWh).
ODS 7.4	Participación de las energías renovables en el consumo total de energía final (%).
ODS 8	TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO
ODS 8.1	Tasa de crecimiento del PIB ajustada a los niveles de ingresos y expresada en relación con el desempeño del crecimiento de los EEUU (%).
ODS 8.2	Prevalencia de la esclavitud moderna (víctimas cada 1000 habitantes).
ODS 8.3	Adultos (15 años o mayores) con una cuenta en un banco u otra institución financiera o con un proveedor de servicios de telefonía móvil (%).
ODS 8.4	Tasa de desempleo (% total de mano de obra).
ODS 8.5	Accidentes mortales de trabajo asociados a las importaciones (muertes cada 100000 habitantes).
ODS 8.6	Relación empleo-trabajo (%).
ODS 8.7	Jóvenes sin empleo, formación o educación (%).
ODS 9	INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA
ODS 9.1	Población que usa internet (%).
ODS 9.2	Suscripciones de banda ancha móvil (cada 100 habitantes).

ODS 9.3	Índice de rendimiento logístico: calidad del comercio y la infraestructura relacionada con el transporte (1 = mínimo a 5 = máximo)
ODS 9.4	Clasificación de las universidades de educación superior: puntuación promedio de las tres mejores universidades (0 – 100).
ODS 9.5	Número de artículos de revistas científicas y técnicas (cada 1000 habitantes).
ODS 9.6	Gasto en investigación y desarrollo (% PIB).
ODS 9.7	Investigadores en investigación y desarrollo (cada 1000 empleados).
ODS 9.8	Familias de patentes triádicas presentadas (por cada millón de habitantes).
ODS 9.9	Brecha en el acceso a internet por ingresos (%).
ODS 9.10	Mujeres en ciencias e ingeniería (%).
ODS 10	REDUCIR LA DESIGUALDAD EN LOS PAÍSES Y ENTRE ELLOS
ODS 10.1	Coefficiente de Gini ajustado por ingresos superiores (0-100).
ODS 10.2	Coefficiente de Palma.
ODS 10.3	Tasa de pobreza de ancianos (%).
ODS 11	CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES
ODS 11.1	Concentración media anual de partículas de menos de 2,5 micras de diámetro (PM2.5) (μm^3).
ODS 11.2	Fuente de agua mejorada, canalizada (% de población urbana con acceso).
ODS 11.3	Satisfacción con el transporte público (%).
ODS 11.4	Tasa de sobrecarga de alquiler (%).
ODS 12	PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES
ODS 12.1	Residuos sólidos urbanos (kg/año/cápita).
ODS 12.2	Residuos electrónicos generados (kg/cápita).
ODS 12.3	Emisiones de SO ₂ asociadas con la producción (Kg/cápita).
ODS 12.4	Emisiones importadas de SO ₂ (kg/cápita).
ODS 12.5	Huella de producción de nitrógeno (kg/cápita).
ODS 12.6	Emisiones netas importadas de nitrógeno radioactivo (kg/cápita).
ODS 12.7	Residuos sólidos municipales no reciclados (RSM en kg/persona/año multiplicado por la tasa de reciclaje).
ODS 13	ACCIÓN SOBRE EL CLIMA
ODS 13.1	Emisiones de CO ₂ relacionadas con la energía per cápita (tCO ₂ /cápita).
ODS 13.2	Emisiones de CO ₂ importadas, ajustadas por la tecnología (tCO ₂ /cápita).
ODS 13.3	Personas afectadas por los desastres relacionados con el clima (cada 100000 habitantes).
ODS 13.4	Emisiones de CO ₂ incorporadas en las exportaciones de combustibles fósiles (kg/cápita).
ODS 13.5	Tasa efectiva de carbono de la energía no vial, excluyendo las emisiones de la biomasa (€/tCO ₂).
ODS 17	COLABORACIÓN PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS
ODS 17.2	Para todos los países de altos ingresos y los del CAD de la OCDE: financiación pública internacional concesionaria, incluida la asistencia oficial para el desarrollo (% INB).
ODS 17.3	Otros países: ingresos del gobierno excluyendo donaciones (% PIB).
ODS 17.4	Valoración del paraíso fiscal (mejor 0 – peor 5).
ODS 17.5	Valoración del secreto financiero (mejor 0 – peor 100).

El detalle de la composición de cada uno de los 12 ODS que se consideran y que constituyen los 81 criterios de decisión puede verse en la Tabla N°3.

El carácter de cada criterio, máximo o mínimo se asignó teniendo en cuenta la descripción que se hace en el Informe 2019. Asimismo, se ha procedido a la asignación de funciones de preferencia (criterios generalizados) tal y como requiere la metodología PROMETHEE (Fernández, G., 2002), tomando como punto de referencia, las pautas de elaboración de los ODS.

Las ponderaciones asignadas a cada criterio siguen las mismas directrices que el Informe 2019, no estableciendo preferencias entre ellos, y por tano asignando la misma importancia relativa.

Tal y como se señaló en el epígrafe 2, el Panel de los ODS, con sus distintos colores y el Panel de Tendencias con sus flechas de colores orientadas en distintas direcciones, constituyen herramientas muy valiosas a tener en cuenta en el estudio.

En la Tabla N°4 se observa el Panel de los ODS que indica, según el color (verde, amarillo, naranja o rojo) que tiene cada país en un ODS específico, cual es la situación actual de alcance de dicho objetivo.

La Tabla N°5 presenta el Panel de Tendencias en el que cada flecha indica, según su color y su orientación, si el objetivo en cuestión se encuentra o no en la senda correcta para alcanzar el nivel deseado en 2030.

Para resolver el problema multicriterio al que nos enfrentamos, se utilizará el Visual PROMETHEE, herramienta informática que permite hacer operativa la metodología Visual PROMETHEE (2015).

3.1. Aplicación de la Metodología PROMETHEE: Análisis de los resultados obtenidos

En primer lugar, se analizarán los preórdenes parcial y completo que ofrece el PROMETHEE. Las incomparabilidades que aparecen en el ordenamiento parcial, debido a la controversia existente entre los flujos positivos (fuerza) y los flujos negativos (debilidad) al comparar cada par de alternativas, se resuelven en el ordenamiento completo. Los valores obtenidos por cada alternativa en los flujos positivos, negativos y

netos, y que se han tenido en cuenta para elaborar el grafo, son los que aparecen en la Tabla N°6.

Tabla N°4. Panel de los ODS

País	ODS1	ODS2	ODS3	ODS4	ODS7	ODS8	ODS9	ODS10	ODS11	ODS12	ODS13	ODS17
Alemania	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Red	Red	Orange
Australia	Yellow	Red	Green	Yellow	Red	Orange	Orange	Orange	Yellow	Red	Red	Orange
Austria	Green	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Bélgica	Green	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Red	Red	Orange
Canadá	Yellow	Orange	Orange	Green	Green	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Red	Red	Orange
Chile	Yellow	Red	Orange	Red	Yellow	Orange	Red	Red	Orange	Orange	Red	Orange
Corea, R.	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Red	Red
Dinam.	Green	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Orange	Red	Orange	Yellow
Eslovenia	Green	Red	Yellow	Yellow	Green	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Red	Red	Orange
España	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Red	Orange	Yellow	Orange	Red	Orange
EE UU	Orange	Red	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Red	Orange	Red	Red	Red
Estonia	Yellow	Red	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Orange	Yellow	Red	Red	Orange
Finlandia	Green	Orange	Yellow	Green	Green	Orange	Orange	Green	Yellow	Red	Red	Orange
Francia	Green	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Orange
Grecia	Yellow	Orange	Orange	Red	Yellow	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	Red	Red
Hungría	Yellow	Orange	Orange	Red	Yellow	Yellow	Red	Orange	Yellow	Orange	Red	Orange
Irlanda	Green	Orange	Green	Yellow	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Islandia	Green	Orange	Yellow	Orange	Green	Orange	Orange	Green	Orange	Red	Red	Orange
Israel	Orange	Red	Green	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Orange	Red	Red	Orange
Italia	Yellow	Orange	Green	Orange	Yellow	Orange	Red	Orange	Yellow	Red	Red	Orange
Japón	Yellow	Orange	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Green	Orange	Yellow	Red	Red	Red
Letonia	Orange	Red	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Orange	Red	Red
Lituania	Orange	Red	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Orange	Red	Orange
Luxem.	Yellow	Orange	Green	Orange	Red	Orange	Red	Yellow	Orange	Red	Red	Red
México	Orange	Red	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Orange	Orange	Red	Orange
Noruega	Green	Red	Green	Orange	Green	Orange	Orange	Green	Yellow	Red	Red	Yellow
N. Zelan	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Green	Orange	Orange	Orange	Yellow	Orange	Red	Red
P. Bajos	Green	Red	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Orange	Red
Polonia	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Orange	Orange	Red	Red	Red
Portugal	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Red	Red	Orange
R. Unido	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Yellow	Red	Red	Red
R. Checa	Green	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Red	Red	Orange
R. Eslov.	Green	Orange	Yellow	Red	Orange	Orange	Red	Orange	Yellow	Orange	Red	Orange
Suecia	Green	Orange	Green	Orange	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow
Suiza	Green	Orange	Yellow	Orange	Green	Orange	Orange	Orange	Yellow	Red	Orange	Orange
Turquía	Orange	Red	Orange	Red	Orange	Orange	Red	Red	Orange	Red	Red	Orange

Tabla N°5. Panel de Tendencias

País	ODS 1	ODS 2	ODS 3	ODS 4	ODS 7	ODS 8	ODS 9	ODS 10	ODS 11	ODS 12	ODS 13	ODS 17
Alemania	↗	↗	↗	↗	↑	↑	↑	→	↗	...	→	↑
Australia	↑	→	↑	→	↗	↑	↗	↗	↗	...	→	→
Austria	↑	↗	↑	↑	↗	↗	↑	↗	→	↗
Bélgica	↑	↗	↗	↑	↗	↑	↑	↑	↗	...	→	→
Canadá	↗	↗	↑	↑	↑	↑	↗	→	→	→
Chile	↑	↗	↗	↑	↑	↗	↗	→	↑	...	↓	...
Corea Rep.	↗	↗	↑	↗	↗	↑	↑	↗	↓	→
Dinamarca	↑	↗	↗	↑	↑	↗	↗	↑	↑	...	↗	↑
Eslovenia	↑	↗	↑	↗	↑	↗	↗	↑	↗	...	↗	→
España	↗	↗	↑	↑	↑	↑	↗	→	↗	...	→	→
EE UU	↗	↗	↗	↑	↗	↑	↑	→	↗	...	→	→
Estonia	↗	↗	↑	↗	↗	↑	↗	→	↗	...	→	→
Finlandia	↑	↗	↗	↑	↑	↗	↑	↑	↗	...	↗	↗
Francia	↑	↗	↑	↑	↗	↗	↑	↑	↗	...	→	→
Grecia	↗	↗	↗	↗	↑	↗	↑	→	↗	...	↗	↓
Hungría	↗	↗	↗	→	↗	↑	↗	↓	↑	...	→	→
Irlanda	↑	↗	↑	↗	↗	↑	↗	↗	↗	...	↓	↓
Islandia	↑	↗	↗	↑	↑	↑	↗	↑	↑	...	↓	→
Israel	↗	↗	↑	↗	↗	↑	↑	→	→	...	→	↗
Italia	↗	↗	↑	↗	↑	↗	↗	→	↗	...	↗	↗
Japón	↗	↗	↗	↑	↗	↑	↑	↓	→	↗
Letonia	↗	↗	↗	↗	↗	↑	↗	→	↗	...	→	→
Lituania	↗	↗	↗	↑	↗	↑	↗	↓	↗	...	↓	↓
Luxemburgo	...	↗	↑	↑	↗	↑	↗	...	↑	...	↗	...
México	↑	↗	↗	↗	↗	↗	→	→	↑	...	→	...
Noruega	↑	↗	↑	↑	↑	↑	↗	↑	↗	...	→	↑
N. Zelanda	↗	↗	↗	↑	↑	↑	↑	↓	↗	...	↓	↗
P. Bajos	↑	↗	↗	→	↗	↑	↑	↗	↗	...	↓	↑
Polonia	↗	↗	↗	↗	↗	↑	↗	↗	→	↓
Portugal	↗	↗	↑	→	↑	↑	↗	→	↑	...	↓	→
R Unido	↗	↗	↗	↑	↑	↑	↑	→	↗	...	↗	↑
R Checa	↗	↗	↗	↑	↑	↑	↗	↑	↗	...	→	→
R. Eslovaca	↑	↗	↑	...	↑	↗	↗	↗	↗	...	↗	↗
Suecia	↑	↗	↑	↑	↑	↑	↗	↗	↑	...	↗	↑
Suiza	↑	↗	↑	↗	↑	...	↑	→	↑	...	↗	↑

Al analizar conjuntamente, el ordenamiento de los países, el Panel de los ODS y el Panel de Tendencias, se aprecia que los países que ocupan el llamado “top ten”, está constituido por: Suecia, Dinamarca, Finlandia, Noruega, Países Bajos, Irlanda, Japón, Suiza, Alemania y Austria. No obstante, en el panel de colores, no hay ninguno de estos países que haya alcanzado un nivel suficiente en el logro de los objetivos analizados. En el Panel de Tendencias se aprecia que, Países Bajos, Irlanda y Japón, poseen objetivos en que la flecha indica que se mueven en la dirección incorrecta. Los ODS en que la mayoría de los 36 países estudiados presenta una situación actual satisfactoria y una tendencia futura prometedora son: ODS 1, ODS 3, ODS 4, ODS 7, ODS 8 y ODS 9. Los restantes, requieren que se adopten medidas cuanto antes para poder llegar al año 2030 al nivel deseado de alcance.

La Tabla N°7 presenta el valor medio total de cada uno de los ODS, los ordenamientos según el PROMETHEE y según el Informe, y la última columna refleja la diferencia de posiciones entre ambos rankings. Cuando dicha diferencia es positiva, significa que el país en cuestión se encuentra mejor posicionado en nuestro estudio y, cuando es negativa que su lugar es inferior al de la clasificación publicada por el Informe 2019.

Si se analiza la Tabla N° 7, los casos más sorprendentes son los de Australia e Israel, que según nuestro estudio mejoran mucho en su posicionamiento; por el contrario, los países que empeoran de forma notoria son: Estonia, Francia y República Checa. Consideramos que los resultados obtenidos al aplicar la Metodología PROMETHEE son más sólidos, dado que se ha tenido en cuenta una desagregación pormenorizada de los objetivos, determinando para cada uno de ellos un umbral y una función de preferencia, mientras que en el Informe 2019, se tienen en cuenta valores medios globales.

Tabla N°6. Flujos Positivos, negativos y netos. Preorden completo.

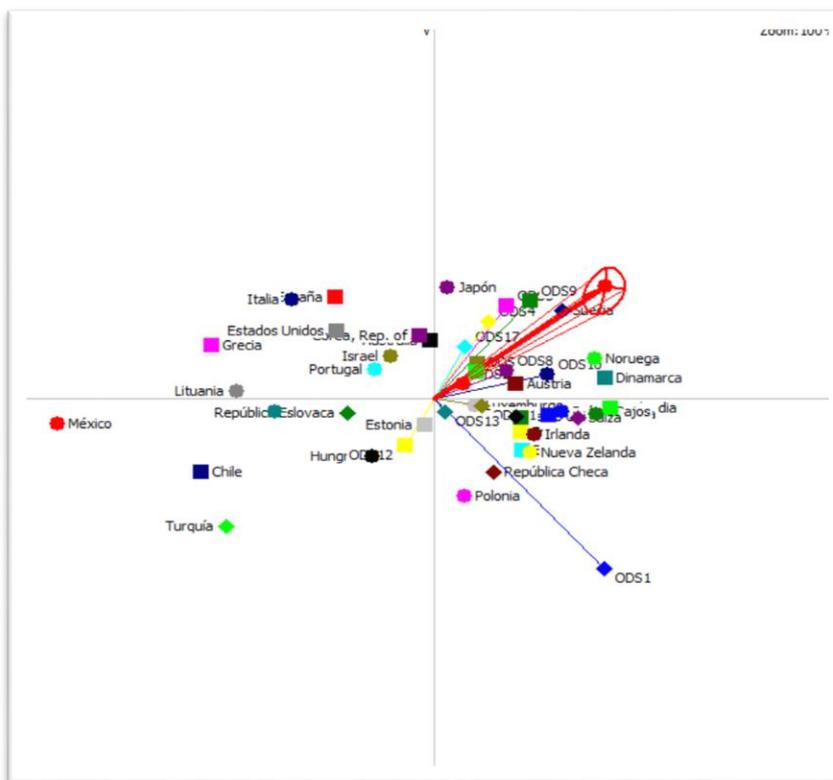
Rang	alternativa	Phi	Phi+	Phi-
1	Suecia	0,1764	0,2139	0,0374
2	Dinamarca	0,1491	0,1991	0,0500
3	Finlandia	0,1311	0,1835	0,0524
4	Noruega	0,1243	0,2005	0,0762
5	Países Bajos	0,0975	0,1677	0,0701
6	Islandia	0,0968	0,1742	0,0774
7	Japón	0,0961	0,1807	0,0845
8	Suiza	0,0957	0,1808	0,0850
9	Alemania	0,0943	0,1530	0,0587
10	Austria	0,0830	0,1396	0,0566
11	Corea, Rep. of	0,0815	0,1810	0,0995
12	Irlanda	0,0768	0,1424	0,0655
13	Reino Unido	0,0704	0,1381	0,0677
14	Nueva Zelanda	0,0691	0,1349	0,0658
15	Bélgica	0,0564	0,1233	0,0669
16	Eslovenia	0,0425	0,1203	0,0778
17	Francia	0,0418	0,1224	0,0806
18	Canadá	0,0345	0,1317	0,0973
19	Australia	0,0044	0,1425	0,1381
20	República Checa	-0,0009	0,1074	0,1082
21	Israel	-0,0058	0,1143	0,1200
22	España	-0,0186	0,0906	0,1093
23	Polonia	-0,0241	0,1107	0,1348
24	Portugal	-0,0259	0,0901	0,1161
25	Luxemburgo	-0,0270	0,1296	0,1567
26	Estonia	-0,0280	0,1238	0,1518
27	Italia	-0,0460	0,0889	0,1349
28	Estados Unidos	-0,0533	0,1208	0,1741
29	Hungría	-0,0846	0,0830	0,1676
30	República Eslovaca	-0,0862	0,0849	0,1711
31	Letonia	-0,1378	0,0827	0,2205
32	Lituania	-0,1385	0,0739	0,2125
33	Grecia	-0,1674	0,0560	0,2235
34	Chile	-0,2192	0,0744	0,2936
35	Turquía	-0,2532	0,0698	0,3231
36	México	-0,3052	0,0678	0,3731

Tabla N°7. Ordenamiento según valores medios totales vs PROMETHEE

Alternativas	SDG Index	Ranking PROMETHEE	Ranking OCDE	Diferencia
Alemania	81.1	9	5º-6º	-4
Australia	73.9	19	32	+23
Austria	81.1	10	5º-6º	-5
Bélgica	78.9	15	12º-13º	-3
Canadá	77.9	18	20	+2
Chile	75.6	34	28	-6
Corea, República de	78.3	11	18	+7
Dinamarca	85.2	2	1	-1
Eslovenia	79.4	16	12º-13º	-4
España	77.8	22	21	-1
Estados Unidos	74.5	28	31	+3
Estonia	80.2	26	10	-16
Finlandia	82.2	3	3	igual
Francia	81.5	17	4	-13
Grecia	71.4	33	34	+1
Hungría	76.9	29	23	-6
Irlanda	78.2	12	19	+7
Islandia	79.2	6	14	+8
Israel	71.5	21	33	+12
Italia	75.8	27	27	igual
Japón	78.9	7	15º-16º	+8
Letonia	77.1	31	22	-9
Lituania	75.1	32	29	-3
Luxemburgo	74.8	25	30	+5
México	68.5	36	35º-36º	-1
Noruega	80.7	4	7º-8º	+3
Nueva Zelanda	79.5	14	11	-3
Países Bajos	80.4	5	9	+4
Polonia	75.9	23	26	+3
Portugal	76.4	24	24	igual
Reino Unido	79.4	13	12º-13º	-1
República Checa	80.7	20	7º-8º	-13
República Eslovaca	76.2	30	25	-5
Suecia	85	1	2	+1
Suiza	78.8	8	17	+8
Turquía	68.5	35	35º-36º	igual

La representación gráfica obtenida con el GAIA, (Brans, J.P.; Mareschal, B., 2000), Figura N°1, permite visualizar la posición de cada alternativa con respecto al eje de decisión que aparece en color rojo, la orientación de los criterios y su poder discriminador, y el espacio de libertad del decisor. Esta herramienta visual posee gran utilidad ya que permite orientar al decisor hacia las alternativas que se encuentran mejor situadas y que, por tanto, identifican a las mejores soluciones de compromiso.

Figura N°1. Representación del plano GAIA. Espacio de libertad del decisor



Para analizar la robustez del modelo de decisión elaborado se calculan los intervalos de estabilidad de pesos correspondiente a cada uno de los ODS considerados. La Tabla N°8 indica los intervalos de estabilidad para una estabilidad completa y se observa que todos los intervalos están acotados en ambos extremos. Ello pone de manifiesto que el modelo es *perfectamente robusto* y que puede utilizarse para efectuar previsiones futuras de cara al horizonte 2030, (Fernández, G., 2006).

Tabla N°8. Intervalos de Estabilidad de Pesos

ODS	Intervalos Estabilidad (%)	Ponderación actual (%)
ODS1	[3'61 – 3'77]	3'70
ODS2	[9'36 – 10'41]	9'90
ODS3	[20'75 – 21'72]	21
ODS4	[10'96 – 11'32]	11'10
ODS7	[4'76 – 5'73]	4'90
ODS8	[7'00 – 7'77]	7'40
ODS9	[11'76 – 12'66]	12'30
ODS10	[3'47 – 4'18]	3'70
ODS11	[4'63 – 5'03]	4'90
ODS12	[8'49 – 8'83]	8'60
ODS13	[5'56 – 6'50]	6'20
ODS17	[6'01 – 6'46]	6'20

4. MODELO MULTILOGIT

El nivel de logro de los diferentes objetivos, en los que la digitalización ha estado ejerciendo un papel relevante, es una variable cualitativa. Dicha variable está categorizada en cuatro niveles definidos por un color en función del grado de consecución del objetivo en el año 2019. De esta forma, se ha asignado el valor 1, al color rojo (peor nivel del grado de logro del objetivo); el valor 2, al color naranja; el valor 3, al color amarillo; y, el valor 4, al color verde (mejor nivel del grado de logro del objetivo).

Así, después de haber establecido un ordenamiento de los diferentes países de la OCDE, para los objetivos en los que la digitalización ha estado ejerciendo una influencia considerable, se va a estimar un modelo multilogit, Cramer (2003). Este tipo de modelos va a permitir estimar la probabilidad de una determinada categoría condicionada a los valores asignados a las diferentes variables explicativas que podrían contribuir a mejorar el nivel de consecución del ODS. En este caso, de todos los objetivos analizados, nos vamos a centrar en uno de los que la digitalización tiene una mayor importancia, en concreto el ODS 9, es decir, el relacionado con la industria, innovación e infraestructura.

Para la estimación del modelo multilogit se utilizará el módulo PcGive del Oxmetrics 7, (Doornik y Hendry, 2009).

Para estimar la probabilidad del nivel de logro del ODS 9, se van a utilizar las siguientes variables:

- Spillover, es una variable que mide los efectos indirectos, es decir, como las acciones de un país pueden tener efectos positivos o negativos en la capacidad de otros países por alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible.
- Internet, es una variable que muestra el porcentaje de población de un determinado país que utiliza internet.
- Banda ancha, es una variable que refleja las suscripciones de banda ancha móvil por cada 100 habitantes.
- Gasto I+D, representa el porcentaje de gasto en investigación y desarrollo sobre el PIB.
- PIB, es el producto interior bruto de los países de la OCDE en el año 2019. Se utilizará la variable en logaritmos.
- HDI, es el índice de desarrollo humano de cada país en el año 2019. Indica el nivel de desarrollo logrado en los diferentes países, lo que permite conocer si en un país se están desarrollando o no unas condiciones adecuadas de vida. Se obtiene a partir de: la esperanza de vida al nacer (como promedio de la edad de las personas que han fallecido en un año); la educación (según el nivel de alfabetización adulta y el nivel de estudios alcanzado en primaria, secundaria y estudios superiores); y, el PIB per cápita.

A partir de estas variables, en la tabla 9 Se muestran los resultados obtenidos con el modelo multilogit para el ODS 9.

Los resultados obtenidos en la tabla nº 9 reflejan que hay variables que no son estadísticamente significativas en los diferentes niveles, según los resultados obtenidos con el estadístico de Wald para un nivel de significación del 5%. Entre estas variables no significativas en ningún nivel están: los spillover, el porcentaje de población que utiliza internet, las suscripciones de banda ancha de móvil y el nivel del PIB del país. Por lo tanto, estas variables no influyen en la probabilidad de mejora del objetivo ODS 9.

Tabla N°9. Resultados de la estimación del modelo multilogit para el ODS 9.

	Variable	Coficiente estimado	Estadístico de Wald ¹
Nivel 2	C	-2.8493	4.45
	Spillover	1.0404	0.036
	Internet	1.1126	0.012
	Banda Ancha	1.3709	0.504
	Gasto I+D	3.5345	7.6055
	PIB	1.0467	0.1242
	IDH	4.2771	7.9175
Nivel 3	C	-2.5823	4.9212
	Spillover	0.9183	0.0168
	Internet	1.6078	0.9810
	Banda Ancha	1.2412	0.6950
	Gasto I+D	5.7298	6.2412
	PIB	1.0982	0.3421
	IDH	4.7692	6.1894
Nivel 4	C	-1.4404	5.1181
	Spillover	1.20725	0.2700
	Internet	0.56435	0.0029
	Banda Ancha	0.39663	1.2821
	Gasto I+D	5.83708	5.1199
	PIB	1.85779	3.9841
	IDH	3.64706	4.8753
R ² de McFadden 0.4832			

- (1) El estadístico de Wald sigue una distribución χ_1^2 y para un nivel de significación del 5% el valor crítico es igual a 3.84.

Sin embargo, entre las que son estadísticamente significativas en los diferentes niveles se pueden destacar las siguientes:

- El porcentaje de gasto en investigación y desarrollo sobre el PIB. En todos los casos el valor estimado del parámetro es positivo. Lo que implica que a medida que aumenta el porcentaje de gasto en I+D, aumenta la probabilidad de mejora del ODS 9 en todos sus niveles.
- El índice de desarrollo humano (IDH). En los diferentes niveles el valor estimado del parámetro es positivo. Por lo tanto, cuanto mayor sea el valor del índice mayor será la probabilidad de mejora del ODS 9 en todos sus niveles (al igual que ocurría en el gasto en I+D).

- El PIB. Solo ha resultado ser estadísticamente significativo en el nivel más elevado de logro del ODS 9 (nivel 4). El parámetro estimado es positivo, lo que implica que, si el PIB se incrementa, aumentaría la probabilidad de mejora de este objetivo.

Por otro lado, la capacidad explicativa del modelo, medida en este caso con el R² de McFadden, es aceptable para un modelo de este tipo. Además, si analizamos la tabla 10 que muestra los valores observados y predichos con el modelo estimado, para los diferentes niveles, se aprecia que el modelo clasifica muy bien. Siendo la tasa de acierto aproximadamente del 88%.

Tabla N°10. Valores actuales y predichos

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Suma actuales
Nivel 1	12	0	0	0	12
Nivel 2	0	15	1	0	16
Nivel 3	0	2	5	0	7
Nivel 4	0	0	0	1	1
Suma predichos	12	17	6	1	36

Finalmente, si se utilizan los valores medios muestrales de los regresores, entonces el valor estimado de la probabilidad para los diferentes niveles del ODS 9 son las siguientes:

Tabla N°11. Probabilidades estimadas para los diferentes niveles del ODS 9.

Niveles	Probabilidad
Nivel 1	0.36
Nivel 2	0.62
Nivel 3	0.02
Nivel 4	0

Utilizando los valores medios muestrales de los diferentes regresores del modelo, la estimación multilogit refleja que en un futuro inmediato no es probable que, con carácter general, los países de la OCDE alcancen su máximo nivel (verde) en el logro del ODS 9. Sin embargo, lo más probable es que se alcancen menores niveles, es decir, niveles 2 y 1 (naranja y rojo), respectivamente. Por lo tanto, es importante destacar la necesidad de seguir trabajando con el fin de mejorar el nivel de cumplimiento del ODS 9, que está centrado en la industria, innovación e infraestructuras.

5. CONCLUSIONES

Los ordenamientos de cada uno de los países según el ranking de la OCDE y según la metodología PROMETHEE tienen grandes diferencias, lo que en nuestra opinión indica que algunos países tendrían que revisar más su implicación con los ODS, debido a que la metodología PROMETHEE realiza una pormenorización de los objetivos y en particular nuestro modelo es perfectamente robusto.

Dinamarca y Suecia intercambian la primera y segunda posición en los dos ordenamientos, mientras que México y Turquía intercambian los últimos lugares.

Existen tres países que ocupan el mismo lugar en ambos ordenamientos (Finlandia, Italia, y Portugal). Aunque hay que resaltar que Finlandia está en el tercer puesto, mientras que Italia se encuentra en el lugar 27 y Portugal en el 24.

Por todo lo anterior, se puede decir que Dinamarca y Suecia lideran la transformación de la Revolución Digital para el Desarrollo Sostenible, seguidos de Finlandia, mientras que México y Turquía van a la cola.

España, Grecia y Reino Unido sólo tienen un lugar de diferencia, por lo que mantienen prácticamente las mismas posiciones. España y Reino Unido en las posiciones 21-22 y 12-13 respectivamente, mientras que Grecia sería la tercera en la cola.

Australia e Israel son los que más mejoran con el ordenamiento PROMETHEE pasando de estar casi al final a colocarse en una posición intermedia del ranking (De la 32 a la 19, y de 33 a la 21, respectivamente). Los que más empeoran con nuestra metodología lo hacen de forma brusca, así Estonia pasa de tener el lugar 10 a ocupar el 26, mientras que Francia que ocupaba el cuarto lugar pasa ahora al 17 y finalmente la República Checa que ocupaba el séptimo lugar pasa ahora a ocupar el número 20.

Respecto de los demás países, once de ellos mejoran con la metodología PROMETHEE, (comenzando con Canadá que sube dos posiciones, EEUU, Noruega y Polonia que suben tres, Países Bajos que sube cuatro, Luxemburgo sube cinco, Corea e Irlanda suben siete mientras Islandia, Japón y Suiza suben ocho posiciones), mientras que diez países empeoran (el que más empeora es Letonia con 9 posiciones, seguido de Chile y Hungría que bajan 6, Austria y Rep. Eslovaca bajan cinco posiciones, Alemania y

Eslovenia bajan cuatro, y por último Bélgica, Lituania y Nueva Zelanda bajan tres posiciones).

En relación con el modelo Multilogit, analizado en este trabajo, se puede concluir que lo más probable será que el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) pase a tener un nivel de logro de nivel 2 (color naranja), en un futuro inmediato, con carácter general en los países de la OCDE. Hay que tener en cuenta que la tasa de acierto de este modelo es de un 88%, por lo que este modelo clasifica muy bien, siendo sus variables estadísticamente significativas: el porcentaje de gasto en investigación y desarrollo sobre el PIB, el índice de desarrollo humano y el PIB de cada país.

Para finalizar se puede decir que España, que se sitúa entre los lugares 21 y 22 de ambos ordenamientos, tiene veinte países que van por delante de ella en esta transformación de la Revolución Digital para el Desarrollo Sostenible, que siempre lideran Dinamarca, Suecia y Finlandia, mientras que tiene por detrás quince países. Esto indica que nuestro país aún ha de realizar un esfuerzo considerable para alcanzar los ODS y en particular la transformación de la Revolución Digital.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANS, J.P.; MARESCHAL, B. (2000): “Multicriteria Decision Aid. The PROMETHEE GAIA Solution”. *Journal of Decision Systems*, Vol. 12 pp. 297-310.
- CRAMER, J.S. (2003). *Logit Models from Economics and Other Fields*. Cambridge: Cambridge University Press.
- DOORNIK, J.A, Y HENDRY, D.F. (2009). *Econometric Modelling PcGive 13: Volume III*. Eds Timberlake Consultants Ltd. London.
- FERNÁNDEZ, G. (2002). “Una Metodología de Ayuda a la Toma de decisiones Multicriterio Discreta”. *Revista Rect@*. Vol. 1, pp. 5-28.
- FERNÁNDEZ, G. (2006). “Robustness Analysis: A powerful tool in the Multiple Criteria Decision-Making Field”. *Newsletter of the European Working Group Multicriteria Aid of Decision*. Vol. 3, N° 13; pp. 3-9.

- FERNÁNDEZ, G; ESCRIBANO, M^a C. (2017). “Análisis Multicriterio del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la OCDE para 2030”. XXV Jornadas ASEPUMA. Anales de ASEPUMA N° 25.
- FERNÁNDEZ, G.; GARCÍA, M.C.; ESCRIBANO, M.C. (2018): “¿Se cumplirán los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el horizonte 2030? Un análisis cuantitativo”. XXVI Jornadas de ASEPUMA. Anales de ASEPUMA N° 26.
- FERNÁNDEZ, G.; GARCÍA, M.C.; ESCRIBANO, M.C. (2019). “Salud y pobreza, ODS de la Agenda 2030, ¿un reto posible de alcanzar?” XXVII Jornadas ASEPUMA. Anales de ASEPUMA N° 27.
- FISHER-KOWALSHI, M.; SCHAFFARTZIK, A. (2015). Energy availability and energy sources as determinants of societal development in a long-term perspective. Cambridge.
- LAFORTUNE, G.; FULLER, G.; MORENO, J.; SCHMIDT-TRAUB, G.; KROLL, C. (2018). SDG Index and Dashboards. Detail Methodological Paper. Paris: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network.
- SACHS, J.; SCHMIDT-TRAUB, G., KROLL, C.; LAFORTUNE, G.; FULLER, G. (2019). Sustainable Development Report 2019. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDNS).
- TWI2050 – The World in 2050 (2018). Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals. Report prepared by The World in 2050 initiative. International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Austria.
- UN (2015). Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United National General Assembly.
- VISUAL PROMETHEE 1.4 Manual (2015).