

Diseño y análisis de mecanismos de participación de la demanda en servicios complementarios del sistema eléctrico español

TAREA 1.3

Análisis de Barreras

Identificación y clasificación de las barreras para la Respuesta a la Demanda en España

Fecha: 16/05/2020



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Proyecto financiado por



Título del documento	Identificación y clasificación de las barreras para la Respuesta a la Demanda en España
-----------------------------	---

Autores	
Manuel Alcázar Ortega (Dir.)	
David Ribó Pérez (Coord.)	
David Pecondón Tricas	

Tarea	Título de la tarea
1.3	Análisis de barreras

Nivel de distribución
<input checked="" type="checkbox"/> PU, Público
<input type="checkbox"/> CO, Confidencial

Estado
<input type="checkbox"/> En proceso
<input type="checkbox"/> En revisión
<input checked="" type="checkbox"/> Aprobado

Historial				
Versión	Autor	Fecha creación	Revisado por	Fecha revisión
1.0	David Pecondón	18/02/2020		
1.1			David Ribó	02/03/2020
1.2			Manuel Alcázar	16/05/2020

Más información	https://demandaoperable.blogs.upv.es/
------------------------	---

Para citar este documento:

M. Alcázar Ortega, D. Ribó Pérez, D. Pecondón Tricas. "Tarea 1.3. Análisis de barreras". *Diseño y análisis de mecanismos de participación de la demanda en servicios complementarios del sistema eléctrico español. Universitat Politècnica de València. Fundación Iberdrola. Valencia, 2020.*

RESUMEN EJECUTIVO

La Respuesta a la Demanda (RD) es una herramienta de gestión que los operadores de red de los países europeos están empezando a utilizar para beneficiarse de la flexibilidad de los consumidores y gestionar de una forma más eficiente los sistemas eléctricos. A pesar de la gran utilidad de la RD, su desarrollo en los diferentes países europeos se está llevando a cabo de forma asimétrica. Tras estudiar los diferentes programas de RD y otras iniciativas en este sentido en varios países, se han identificado diferentes barreras que impiden el desarrollo adecuado de la RD, no sólo desde el punto de vista de los consumidores (potenciales oferentes de RD), sino de todos los agentes involucrados en este tipo de transacciones.

En este marco, en este documento se analizan los ejemplos de RD existentes en el sistema eléctrico español, los cuales son gestionados por Red Eléctrica de España. Los diferentes agentes del mercado son descritos y analizados conforme a sus características principales. Asimismo, el documento presenta un análisis detallado de las barreras de cada uno de los citados agentes mediante una clasificación sectorial en barreras organizativas, regulatorias, económicas, técnicas, sociales y medioambientales. Finalmente, las barreras identificadas son clasificadas y jerarquizadas con el objetivo de establecer una priorización de acuerdo con la mayor o menor criticidad y facilidad o dificultad de solucionar cada una de dichas barreras. De esta forma, se pretende contribuir al despliegue masivo de recursos de demanda para su utilización en servicios complementarios y para que éstos puedan ser utilizados por el Operador del Sistema en nuestro país.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	3
TABLA DE CONTENIDOS.....	4
LISTA DE ACRÓNIMOS	6
LISTA DE FIGURAS	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. AGENTES	12
2.1. CONTEXTO DE LOS AGENTES	12
2.2. CONSUMIDORES.....	13
2.3. COMERCIALIZADORAS.....	14
2.4. OPERADOR DEL SISTEMA DE TRANSPORTE (TSO).....	14
2.5. OPERADOR DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	15
2.6. LEGISLADOR.....	15
2.7. REGULADOR	15
2.8. AGREGADORES.....	16
3. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA	17
4. RECOPIACIÓN DE BARRERAS.....	22
4.1. BARRERAS DE LOS CONSUMIDORES.....	22
4.1.1. <i>Barreras Organizativas de los Consumidores.....</i>	<i>22</i>
4.1.2. <i>Barreras Regulatorias de los Consumidores.....</i>	<i>24</i>
4.1.3. <i>Barreras Económicas de los Consumidores.....</i>	<i>26</i>
4.1.4. <i>Barreras Técnicas de los Consumidores.....</i>	<i>27</i>
4.1.5. <i>Barreras Sociales de los Consumidores</i>	<i>28</i>
4.1.6. <i>Barreras Medioambientales de los Consumidores.....</i>	<i>29</i>
4.2. BARRERAS DE LAS COMERCIALIZADORAS.....	29
4.2.1. <i>Barreras Organizativas de las Comercializadoras.....</i>	<i>29</i>
4.2.2. <i>Barreras Regulatorias de las Comercializadoras.....</i>	<i>29</i>
4.2.3. <i>Barreras Económicas de las Comercializadoras.....</i>	<i>30</i>
4.2.4. <i>Barreras Técnicas de las Comercializadoras.....</i>	<i>30</i>
4.2.5. <i>Barreras Sociales de los las Comercializadoras.....</i>	<i>30</i>
4.2.6. <i>Barreras Medioambientales de las Comercializadoras.....</i>	<i>31</i>
4.3. BARRERAS DEL TSO	31
4.3.1. <i>Barreras Organizativas del TSO.....</i>	<i>31</i>
4.3.2. <i>Barreras Regulatorias del TSO.....</i>	<i>32</i>
4.3.3. <i>Barreras Económicas del TSO.....</i>	<i>32</i>
4.3.4. <i>Barreras Técnicas del TSO.....</i>	<i>33</i>
4.3.5. <i>Barreras Sociales del TSO</i>	<i>33</i>
4.3.6. <i>Barreras Medioambientales del TSO.....</i>	<i>33</i>
4.4. BARRERAS DE LOS DSO	33
4.4.1. <i>Barreras Organizativas de los DSO.....</i>	<i>33</i>
4.4.2. <i>Barreras Regulatorias de los DSO.....</i>	<i>36</i>

4.4.3.	<i>Barreras Económicas de los DSO</i>	36
4.4.4.	<i>Barreras Técnicas de los DSO</i>	38
4.4.5.	<i>Barreras Sociales de los DSO</i>	38
4.4.6.	<i>Barreras Medioambientales de los DSO</i>	38
4.5.	BARRERAS DEL LEGISLADOR	39
4.5.1.	<i>Barreras Organizativas del Legislador</i>	39
4.5.2.	<i>Barreras Regulatorias del Legislador</i>	39
4.5.3.	<i>Barreras Económicas del Legislador</i>	40
4.5.4.	<i>Barreras Técnicas del Legislador</i>	40
4.5.5.	<i>Barreras Sociales del Legislador</i>	40
4.5.6.	<i>Barreras Medioambientales del Legislador</i>	41
4.6.	BARRERAS DEL REGULADOR	41
4.6.1.	<i>Barreras Organizativas del Regulador</i>	41
4.6.2.	<i>Barreras Regulatorias del Regulador</i>	41
4.6.3.	<i>Barreras Económicas del Regulador</i>	42
4.6.4.	<i>Barreras Técnicas del Regulador</i>	42
4.6.5.	<i>Barreras Sociales del Regulador</i>	42
4.6.6.	<i>Barreras Medioambientales del Regulador</i>	43
4.7.	BARRERAS DE LOS AGREGADORES	43
4.7.1.	<i>Barreras Organizativas de los Agregadores</i>	43
4.7.2.	<i>Barreras Regulatorias de los Agregadores</i>	43
4.7.3.	<i>Barreras Económicas de los Agregadores</i>	44
4.7.4.	<i>Barreras Técnicas de los Agregadores</i>	45
4.7.5.	<i>Barreras Sociales de los Agregadores</i>	45
4.7.6.	<i>Barreras Medioambientales de los Agregadores</i>	45
4.8.	RESUMEN DE BARRERAS	46
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
6.	CONCLUSIONES	51
7.	BIBLIOGRAFÍA	53

LISTA DE ACRÓNIMOS

CNMC	Comisión Nacional de los Mercados y Competencia
DRIP	Demand Response in Industrial Production (Respuesta a la Demanda en la Producción Industrial)
DSO	Distribution System Operator (Operador de la red de distribución)
EE.RR.	Energías Renovables
ENTSO-E	Red de Operadores del Sistema de Transporte Europeos
ESCO	Energy Services Companies (Compañías de Servicios Energéticos)
FCR	Reserva de Contención de la Frecuencia
FRR	Reserva de Restauración de la Frecuencia
I+D	Investigación y Desarrollo
MHM	Market Handicaps Matrix (Matriz de Barreras del Mercado)
MIBEL	Mercado Ibérico de la Electricidad
OS	Operador del Sistema
PRD	Productos de Respuesta de la Demanda
REE	Red Eléctrica de España
RD	Respuesta de la Demanda
RR	Reserva de Repuesto o Reemplazo
TSO	Transmission System Operator (Operador del Sistema de Transporte)
UE	Unión Europea

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gestión eléctrica en función del tiempo y lugar [3]

Figura 2: Estructura de una Redes Inteligentes

Figura 3: Esquema de Agentes del Mercado.

Figura 4: Metodología.

Figura 5: Matriz de Barreras del Mercado (MHM).

Figura 6: Referencia e Índice de Barreras.

Figura 7: Tabla Visual de Recopilación de Barreras.

Figura 8: Ubicación de Barreras del Mercado

Figura 9: Barreras que incumben a cada Agente

Figura 10: Número de

1. INTRODUCCIÓN

El avance de las tecnologías renovables y la urgente necesidad de mitigar las causas del cambio climático han motivado la proliferación de la investigación técnica y económica de soluciones adecuadas para solucionar estos problemas.

Hasta finales del siglo pasado, la electricidad era producida en grandes centrales eléctricas que producían una gran cantidad de energía, la cual se vertía a la red de transporte y llegaba a los consumidores finales a través de las redes de distribución. Sin embargo, esta situación ha ido cambiando conforme nuevas tecnologías de generación distribuida (sobre todo renovables) se han desarrollado. En este sentido, las grandes centrales eléctricas han ido dando paso sistemas de producción de menor tamaño y más cercanos al consumidor final, con los que conviven en la actualidad y a los que han cedido parte de su protagonismo. Estos sistemas de generación renovable dependen de la disponibilidad en tiempo real del recurso primario a partir del cual producen electricidad (viento, radiación solar, nivel de las mareas, etcétera). Por lo tanto, su correcta integración en los sistemas eléctricos requiere de tecnologías de apoyo ya sea para almacenar energía (por ejemplo, a través de baterías) o para flexibilizar la demanda [1].

Comparada con otras soluciones propuestas, la RD tiene la ventaja de presentar soluciones tecnológicas económicas, aunque sí es cierto que existe una carencia de tecnologías de control y monitorización instaladas [2]. Además, permite una mayor presencia de los recursos energéticos distribuidos, ayudando a una mejor inclusión del consumidor final en el mercado a través de su participación en los diferentes programas existentes. Se recurre a la RD cuando ocurre una variación brusca de la frecuencia deseada (y por tanto de energía) en la red. Utilizando este método se obtienen respuestas rápidas que permiten mitigar los efectos de desgaste en la red de esta falta de balance, teniendo diversas formas de actuación en función del tiempo y energía necesarios para responder de forma óptima. Por ello, la RD permite incentivar diferentes formas de gestión energética, compitiendo con la generación, ya que puede combinarlas en función de las necesidades del sistema.

Así encontramos que, dentro de los sistemas de producción, la RD presenta un potencial de sustitución de los ámbitos de generación distribuida y centralizada de forma simultánea. También es útil para realizar el balance de cargas y la gestión de reservas operacionales.

En el ámbito de flexibilización de la demanda, la RD trabaja de forma conjunta con otros procesos de gestión eléctrica (Como el almacenamiento en baterías, las centrales de bombeo, etc.) que completarían los márgenes a los que la RD no podría llegar. Mediante el trabajo complementario de todos estos métodos se consigue cubrir las necesidades de los consumidores con una garantía de eficiencia en la generación eléctrica.

En la *Figura 1. Gestión eléctrica en función del tiempo y lugar* [3] podemos observar cual es el campo de actuación de la RD [3]:

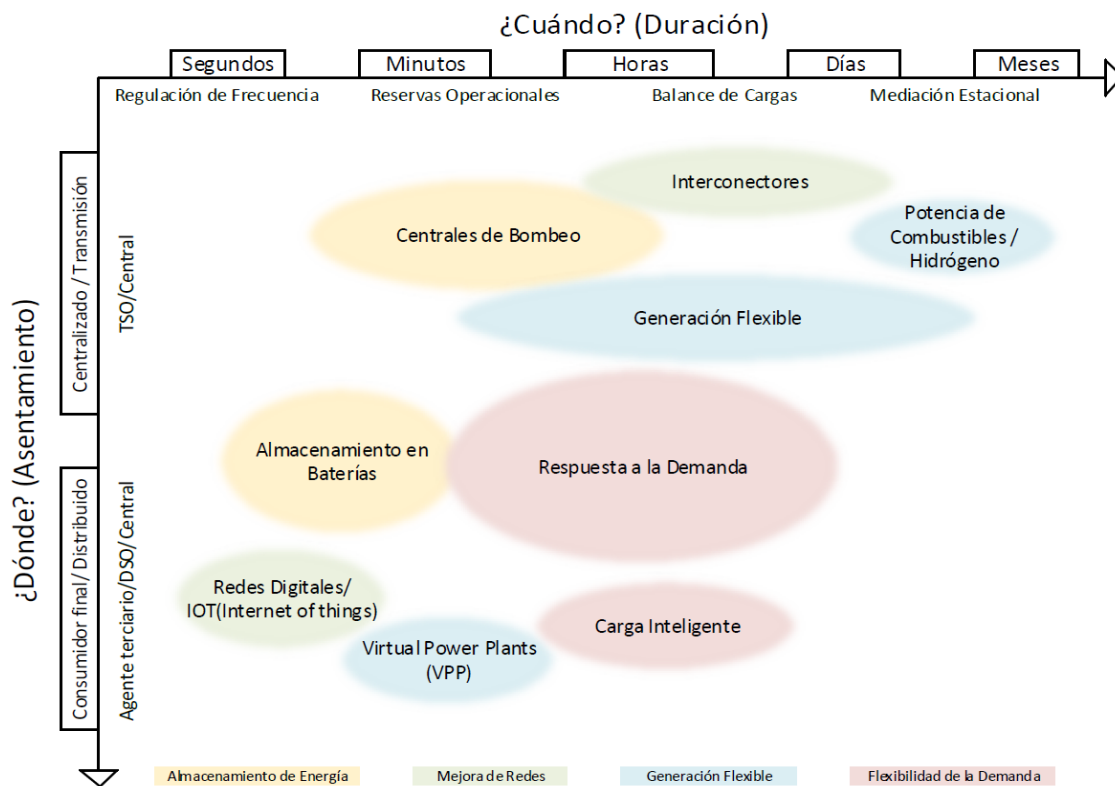


Figura 1. Gestión eléctrica en función del tiempo y lugar [3]

La Respuesta a la Demanda (RD) precisa, para desarrollar su máximo potencial, la interconexión óptima de los elementos generadores y consumidores del mercado eléctrico. Por ello, se beneficia notablemente de lo que conocemos como Redes Inteligentes, que permite gestionar los diferentes generadores y consumidores de energía, interrelacionándolos y gestionando la comunicación entre ellos para crear una respuesta eficiente a la demanda. A través de esta conexión, la coordinación de los diferentes agentes se vuelve mucho más sencilla desde el punto de vista de la comunicación, así como de obtener información fiable y de forma simultánea.

En la *Figura 2: Estructura de una Redes Inteligentes* podemos observar cómo a través de un proceso de digitalización se relaciona casi la totalidad de la red [3], [5].

Una vez establecida la relación de la RD con el sistema eléctrico, así como varios de sus beneficios, es hora de tratar los problemas que encontramos a la hora de implantarla.

El principal inconveniente es que la gran mayoría de agentes involucrados en el mercado encuentran dificultades con la gestión que conlleva la RD. Tampoco se ha realizado una labor de divulgación apropiada que ayude a comprender el

verdadero potencial de la RD. Muchos agentes tampoco cuentan con la planificación ni organización suficientes como para ofrecer esta flexibilidad a quien pudiera requerirla en un momento determinado.

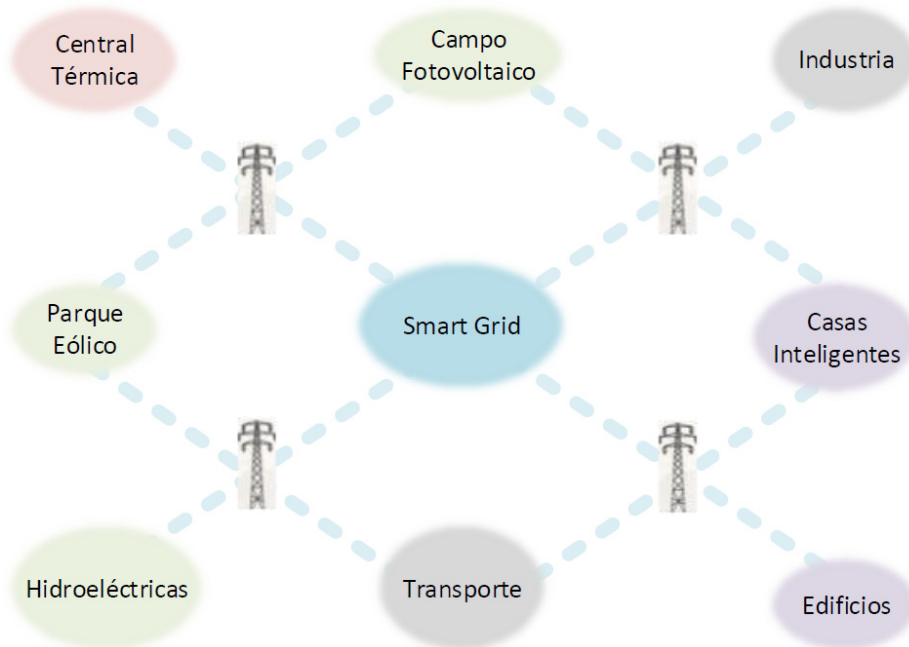


Figura 2: Estructura de una Redes Inteligentes

Otra de las dificultades que el sistema debe superar es la falta de comunicación efectiva para la gestión de las notificaciones y movilidad de los picos de demanda de forma óptima, dándole un margen de tiempo preciso a los consumidores de RD y, por lo tanto, una mayor seguridad. [6].

También se observa que algunos agentes no pueden participar en los servicios de RD puesto que la legislación actual no contempla su participación en ellos, lo que impide optimizar la operación del sistema utilizando todos los recursos disponibles, ya sean de generación o de demanda.

La experiencia existente a nivel mundial muestra el potencial de la RD a la hora de mitigar los fallos del mercado, integrar renovables y aumentar la competencia [7], lo cual supone un incentivo para una mayor implementación en España.

Lo cierto es que, aunque en los Estados Unidos de América existan mecanismos que permiten transar recursos de demanda desde hace más de 40 años [8], en Europa es un campo relativamente nuevo. Los proyectos europeos de mayor recorrido alcanzan ahora los 10 años (Reino Unido o Bélgica) [9] y, en muchos casos, los países europeos aún no han considerado esta herramienta como punto clave para gestionar el mercado [10].

La falta de experiencia en este campo tiene como consecuencia la falta de formación del personal que estaría encargado en el lado de la demanda de implementar acciones de esta naturaleza. Además, los consumidores europeos carecen de una infraestructura tanto tecnológica como legal u organizativa que permita cambiar esta situación.

Los beneficios que la RD podría suponer para la operación de los sistemas eléctricos europeos están produciendo actualmente distintas iniciativas de investigación encaminadas al desarrollo de Productos de Respuesta de la Demanda (PRD). Sin embargo, durante el proceso de habilitación de estos productos en el sistema eléctrico, se reveló un problema comunicativo. La falta de información (o información descentralizada) con respecto al número e importancia de las barreras del mercado para la RD ha hecho inviable el desarrollo de estos productos.

En este documento se identifican, clasifican y organizan las barreras que afectan a la RD, relacionándolas con los diferentes agentes del mercado que puedan verse afectados y ordenándolas por relevancia. La importancia de organizar las distintas barreras en función del agente implicado es clave, ya que cada barrera afecta de forma diferente a cada uno de ellos en función del rol que desempeñen dentro del sistema eléctrico.

Los países que han implementado acciones de RD ya se han enfrentado a diferentes problemas durante ese proceso, de donde se puede prever una problemática similar en el caso del sistema eléctrico español. Por esta razón, el análisis de las barreras que se han afrontado en otros sistemas permitirá adaptar las soluciones que se hayan tomado en ellos para facilitar su implantación en nuestro país [11].

Durante el análisis se obtendrá información sobre el estado del mercado y se obtendrá una visión global de todos los retos a afrontar. A su vez, los problemas encontrados señalarán sus propias soluciones, permitiendo que estas se aborden en el futuro para garantizar una mejor implementación de la RD [12].

Finalmente, se priorizan las barreras descritas para establecer una jerarquía de actuaciones que permita seleccionar aquellas barreras que supongan una menor dificultad en su resolución y un mayor impacto para el desarrollo de la RD en España.

2. AGENTES

2.1. Contexto de los Agentes

Dentro del Mercado Ibérico de la Electricidad (MIBEL) encontramos muchos agentes que operan dentro del sistema eléctrico con diferentes objetivos.

Las transacciones económicas que se producen entre dichos agentes están relacionadas con el suministro de energía a los consumidores finales, los servicios de operación del sistema, las tasas aplicables, los pagos por el uso de la red, los balances de la cartera de consumidores y los contratos bilaterales. Estas transacciones se representan en la *Figura 3: Esquema de Agentes del Mercado* [1]:

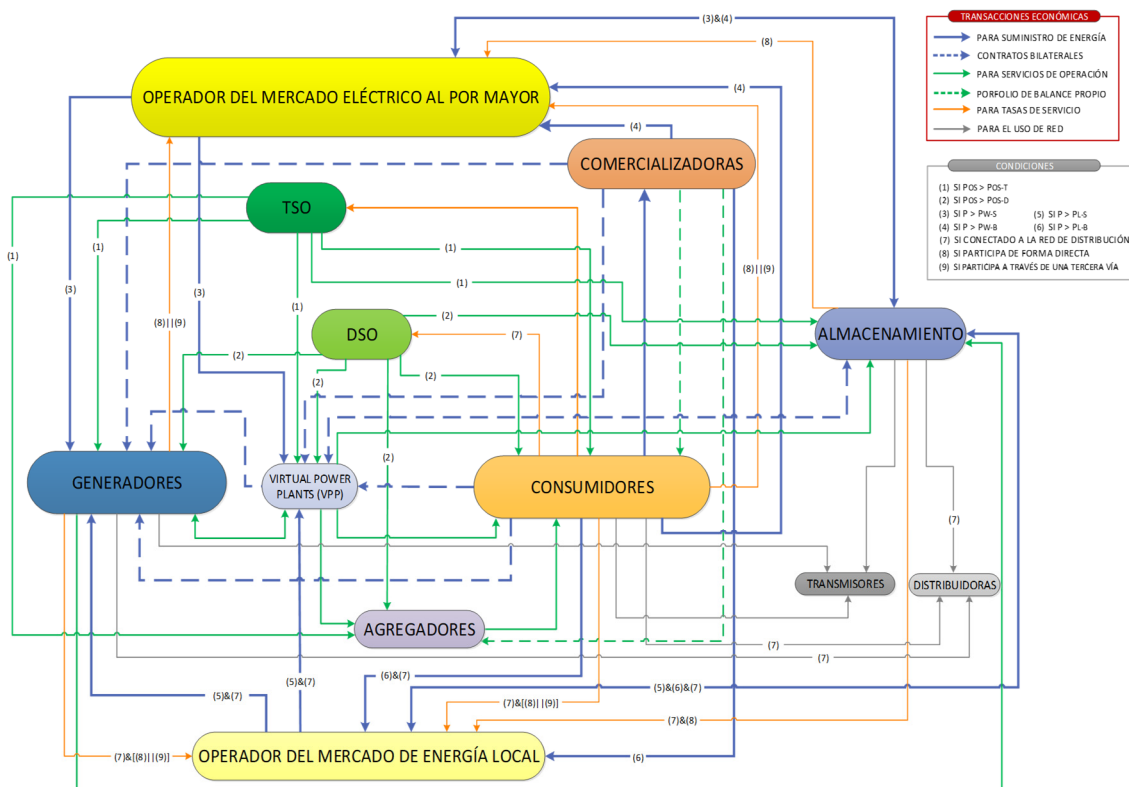


Figura 3: Esquema de Agentes del Mercado [1]

En lo que se refiere a la RD, estas transacciones requieren de una precisión muy alta para realizar balances y ajustes del sistema. Por ello, la mejor organización y coordinación de los tiempos de respuesta por parte de los diferentes consumidores, la facilidad de gestión y control de las transiciones solicitadas por los diferentes servicios y la colaboración de todos los agentes es imprescindible.

Dentro de los agentes del mercado, nos centraremos en los más relevantes para la RD, los cuales son:

- Consumidores
- Comercializadoras
- Operador del Sistema de Transporte (TSO)
- Operador del Sistema de Distribución (DSO)
- Legislador
- Regulador
- Agregadores

Todos estos agentes se definirán más en profundidad, y en relación con la RD, en los siguientes apartados.

2.2. Consumidores

La participación activa de los consumidores en los servicios de operación es esencial para que la gestión de los sistemas eléctricos se desarrolle de forma adecuada, ya que dicha gestión sólo se puede llevar a cabo de forma eficiente si los consumidores finales participan activamente.

La utilización de recursos de demanda ofrecidos por los consumidores al operador del sistema, ya sea de forma directa o a través de un intermediario (agregador), permitirían mejorar la eficiencia del sistema eléctrico en su conjunto, al mismo tiempo que ayudarían a integrar los recursos de generación basados en fuentes de energía renovables.

En el caso español, los grandes consumidores son los únicos que, actualmente, proporcionan recursos de demanda al operador del sistema a través del servicio de Interrumpibilidad. Sin embargo, aunque los consumidores más pequeños pudieran participar en los servicios de operación del sistema (lo que actualmente no está permitido), existiría una importante barrera relacionada con la falta de la información y formación necesarias para gestionar sus propios procesos. A esta barrera se sumaría una retribución inadecuada a cambio del servicio proporcionado (lo que ya señalan los actuales consumidores interrumpibles [13]). Las Compañías de Servicios Energéticos (ESCO) deberían trabajar con estos consumidores para ayudarles a identificar su flexibilidad y a gestionarla adecuadamente de cara a obtener una rentabilidad atractiva para el consumidor.

2.3. Comercializadoras

Las comercializadoras que operan en el sistema eléctrico español tendrían en la utilización de recursos de demanda una gran oportunidad para reducir los costes asociados a los desvíos producidos por los consumidores de su cartera de consumidores.

Las comercializadoras se ven afectadas no sólo por sus propias barreras, sino también por las que afectan a los consumidores más grandes y, principalmente, a los agregadores.

La experiencia obtenida en otros países [14] confirma la utilidad que las acciones de respuesta de la demanda proporcionadas por los consumidores podrían tener para las comercializadoras. Los consumidores residenciales que puedan elegir cuándo y cómo quieren participar en estos servicios, podrían poner a disposición de las comercializadoras un potencial significativo de recursos de demanda, que serían gestionados por agregadores.

2.4. Operador del Sistema de Transporte (TSO)

El Operador del Sistema de Transporte (TSO) en España es Red Eléctrica de España (REE). La operación del sistema comprende las actividades necesarias para garantizar la seguridad y continuidad de suministro, así como la correcta coordinación entre el sistema de producción y la red de transporte, asegurando que la energía producida por los generadores sea transportada hasta las redes de distribución con las condiciones de calidad exigibles en aplicación de la normativa vigente.

En ocasiones, la operación del sistema puede requerir una reducción de la demanda para solucionar una situación de emergencia en la red. Esto puede deberse a una punta de consumo extraordinaria o a una pérdida súbita de generación renovable. Por ejemplo, un cambio brusco de las condiciones meteorológicas puede afectar a la generación renovable [15]. Ante este tipo de situaciones, REE cuenta con recursos de reserva como los proporcionados por el servicio de interrumpibilidad, que permite flexibilizar la operación del sistema eléctrico desde el lado de la demanda. Los grandes consumidores de energía eléctrica, en respuesta a una orden dada por el operador del sistema, reducen su consumo para mantener el equilibrio entre generación y demanda, de forma que al resto de los consumidores no les falte electricidad. A cambio, estos consumidores flexibles perciben una retribución económica. En el sistema peninsular, existe un mecanismo de asignación competitiva de la RD gestionado por REE bajo la supervisión de la Comisión Nacional de los Mercados y Competencia (CNMC). Las barreras económicas que se presentan para una mayor y mejor implantación e integración de flexibilidad en el mercado son elevadas, así como los cambios organizativos que necesita el Operador debido a la infraestructura que se necesitaría para control y medición de las cargas flexibles.

2.5. Operador del Sistema de Distribución

Los Operadores de Sistema de Distribución (DSO) son los encargados de transportar la energía desde las subestaciones donde la red de distribución se conecta con la red de transporte hasta el usuario final. Una de estas distribuidoras sería Iberdrola Distribución Eléctrica, que opera una proporción importante de la red de distribución en España.

En el caso de los DSO, encontramos gran cantidad de barreras para la RD en el campo regulatorio [16]. La primera sería la inexistencia de un marco legal en el cual implementar los mecanismos necesarios para poder utilizar los recursos de la demanda.

Una vez se legislase lo suficiente como para que la utilización de recursos de demanda fuera factible y rentable, los retos más reseñables para los DSO serían principalmente organizativos. Si un gran número de consumidores participara en la provisión de recursos de demanda, la mejora de estos procedimientos organizativos también implicaría facilitar una mayor penetración de la RD en el sistema a través de agregadores.

2.6. Legislador

En el caso español, el Ministerio de Transición Ecológica es el encargado de redactar políticas regulatorias que permitan y faciliten la implementación de la RD, la cual no se ha desarrollado durante todos estos años al no considerarse una medida prioritaria.

El campo legislativo es uno en los que más trabajo queda por hacer y, por tanto, uno de los más relevantes. Si se da un paso desde la administración pública para potenciar el uso de la RD, será mucho más fácil que el resto de agentes sigan el camino marcado, el cual debería tener en cuenta los beneficios económicos y medioambientales que la RD acarrearía para el sistema eléctrico en su conjunto.

Dentro del Ministerio, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) tendría una función prioritaria en la búsqueda de mecanismos que favorecieran el desarrollo de la RD, ya que entre sus objetivos se encuentra mejorar la eficiencia de los sistemas energéticos. Asimismo, debería buscarse la cooperación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) como regulador de los mercados energéticos en nuestro país.

2.7. Regulador

Como ya se ha mencionado, la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) es el organismo que promueve y defiende el buen funcionamiento de todos los mercados en interés de los consumidores y de las empresas.

El regulador español es el que tiene que liderar el cambio del mercado hacia una situación de mayor flexibilidad que permita la implantación de un mayor porcentaje de energías renovables en el mix energético español. En esta tarea, la RD sería un gran y valioso aliado que la CNMC debería potenciar.

Garantizar una estabilidad en el mercado eléctrico pasa también por paliar los picos de demanda, ya sea desplazándolos en el tiempo a través de una buena gestión o creando mecanismos para incrementar el consumo cuando exista una mayor aportación de renovables. Por ello, es necesario el trabajo de la CNMC junto con el Ministerio de Transición Ecológica para generar el marco adecuado en el que la RD pueda desarrollarse y tenga un protagonismo que ya ha alcanzado en otros países europeos y no europeos.

2.8. Agregadores

El agregador energético es un agente independiente que, desde el conocimiento y el uso intensivo de la tecnología, estructura la demanda energética para aportar al consumidor una serie de beneficios adicionales, que serían inaccesibles desde una gestión individual [17]. En otras palabras, los agregadores gestionan de forma conjunta a grupos de consumidores para permitir su participación en servicios de operación a los que no podrían acceder de forma individual [18].

Su participación en el mercado eléctrico español actualmente no está permitida, lo cual dificulta la labor del resto de agentes, que podrían aprovechar las competencias de un agregador para realizar una mejor planificación energética. La experiencia de los agregadores en otros países donde sí están regulados y permitidos ha sido positiva y ha permitido la participación de los pequeños consumidores residenciales en la provisión de recursos de demanda.

3. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA

La metodología que se ha seguido para identificar, analizar y priorizar las barreras que impiden el correcto desarrollo de la respuesta de la demanda está descrita en [19] y se basa en una serie de procedimientos secuenciales que se muestran en la *Figura 4: Metodología*:

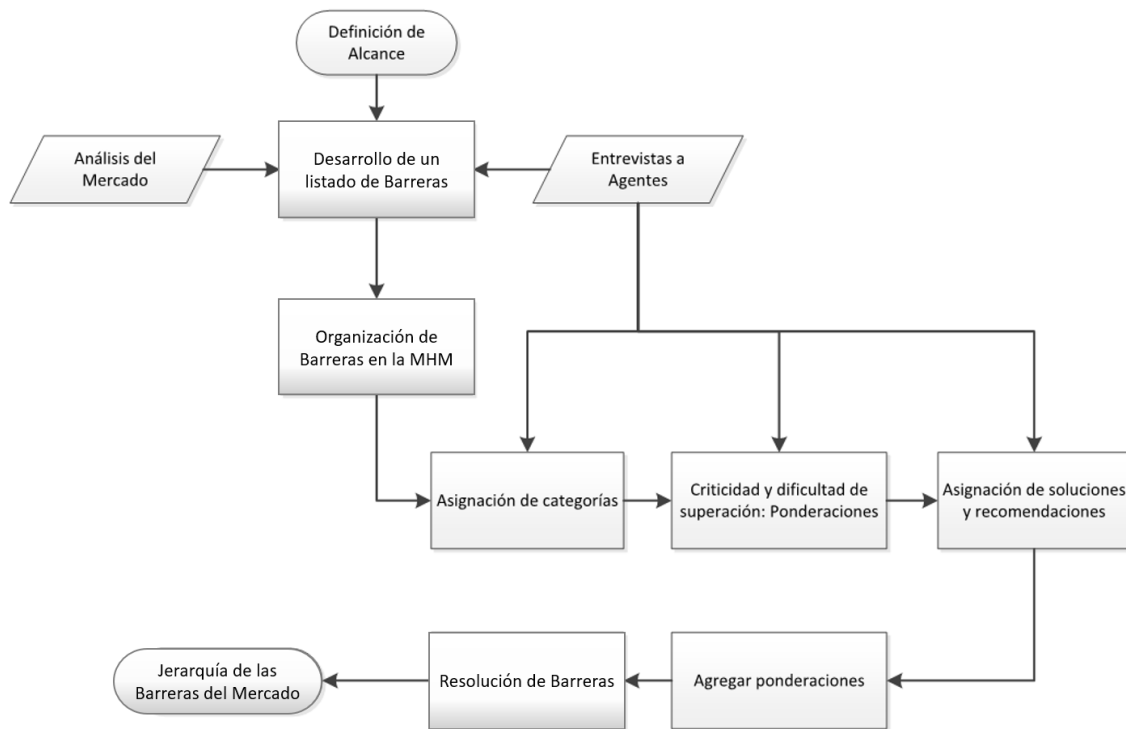


Figura 4: Metodología para la jerarquización de barreras del mercado

El proceso incluye la organización de toda la información necesaria en una matriz a partir de la cual se realizarán las tareas de análisis y clasificación.

La cuantificación de los diferentes conceptos que definen cada barrera, así como su jerarquización, dependerá de:

- La categoría asociada a cada barrera
- Su criticidad
- La dificultad para superarla

De esta forma, se establecerá una jerarquía que nos servirá para priorizar qué barreras sería más urgente paliar por su alta criticidad o facilidad de superación.

El primer paso para la implementación de esta metodología es la identificación de las barreras que afectan a los diferentes agentes del mercado y, por tanto, pueden tener un impacto diferente en cada uno de ellos.

La identificación de estas barreras se basa en un análisis del mercado, así como en entrevistas directas con representantes de los agentes afectados por ellas.

Después de esto, se utilizará la matriz esquematizada en la *Figura 5: Matriz de Barreras del Mercado (MHM)* para clasificar los diferentes agentes en relación a las barreras que se presentan.

Matriz de Handicaps del Mercado	Categoría	Agentes						
		Agente A		Agente B		Agente M		Sumario
		¿Cómo de crítico es?	¿Cómo de difícil es superarlo?	¿Cómo de crítico es?	¿Cómo de difícil es superarlo?	¿Cómo de crítico es?	¿Cómo de difícil es superarlo?	
Handicap 1	Sociales/Conocimiento							Criticidad
	Técnicas							IH _{1-c}
	Económicas							Dificultad de superarlo
	Medioambientales							IH _{1-d}
	Regulatorias							
Handicap 2	Organizativas							
	Sociales/Conocimiento							Criticidad
	Técnicas							IH _{2-c}
	Económicas							Dificultad de superarlo
	Medioambientales							IH _{2-d}
Handicap n	Regulatorias							
	Organizativas							
	Sociales/Conocimiento							Criticidad
	Técnicas							IH _{n-c}
	Económicas							Dificultad de superarlo
Medioambientales							IH _{n-d}	
Regulatorias								
Organizativas								

Figura 5: Matriz de Barreras del Mercado (MHM)

La matriz se estructura en base a los siguientes conceptos:

- Las categorías bajo la que los agentes son clasificados según la barrera que se presente. Estas categorías son: Organizativas, Regulatorias, Económicas, Técnicas, Sociales/Conocimiento y Medioambientales.
- La criticidad que tiene esa barrera para cada uno de los agentes, en una escala de 5 niveles: Crítico, medio alto, medio bajo, poco crítico, leve.
- Dificultad de superar esa barrera, también con una escala de 5 niveles: Muy difícil, difícil, moderado, fácil, muy fácil.

Las categorías que se han definido anteriormente responden a los siguientes criterios:

Organizativas: La categoría considera la necesidad de adaptación, cambio y/o desarrollo de los agentes del mercado que carecen de la infraestructura necesaria para implementar de forma adecuada las acciones de RD.

Los cambios en la planificación de las empresas pueden generar muchos problemas debido, entre otros, a la inercia con la que están acostumbradas a actuar. Los agentes afectados por esta clase de barreras suelen perder oportunidades, lo que podría solucionarse mediante cambios en su estructura organizativa.

Regulatorias: Muchos de los problemas que encuentran los agentes para implementar acciones de RD en España están relacionados con la inexistencia de legislación específica a este respecto. Este tipo de barreras es uno de los más difíciles de afrontar, ya que depende casi exclusivamente de la acción directa del regulador y del legislador.

Económicas: Esta categoría está relacionada con el coste-beneficio que conlleva la RD y los cambios necesarios para mejorar estas condiciones. La incertidumbre que rodea al beneficio económico que produciría para los diferentes agentes la aplicación de estrategias de RD es una de las grandes barreras relacionadas con esta categoría.

Técnicas: Esta categoría comprende los aspectos relacionados con las limitaciones que ofrece la tecnología actual, no tanto por su desarrollo como por la aplicación de las nuevas soluciones y el despliegue de sistemas para medida, control y gestión energética de forma automática.

En el caso español encontramos, entre otros desafíos, la necesidad de implementar sistemas de control y medición inteligentes para los consumidores finales. Dado que las barreras técnicas destacan en el ámbito de la implantación, es necesario elaborar un plan integral de control y comunicación para mejorar la información de los agentes y su capacidad de reacción de cara a su capacitación para el intercambio de recursos de demanda.

Sociales/Conocimiento: Esta categoría se refiere al conocimiento, formación o experiencia del personal técnico y demás empleados de los agentes considerados, así como sus habilidades para implementar acciones de RD y solucionar los problemas que pudieran aparecer relacionados con dicha implementación.

Un ejemplo de este tipo de barreras son las reticencias de algunos agentes (especialmente consumidores, aunque no exclusivamente) para modificar su planificación de consumo a corto y medio plazo para desarrollar acciones de RD.

La solución de este tipo de barreras está necesariamente vinculado a una adecuada formación de los agentes, la cual podría ser proporcionada por empresas especializadas (ESCO).

Medioambientales: Algunas barreras podrían afectar de forma directa al medio ambiente debido a problemas relacionadas con una gestión inadecuada de la demanda. Una mala regulación de la RD podría producir situaciones de mayor consumo en períodos con mayor producción procedente de centrales térmicas y, por tanto, con mayores emisiones.

Esta categoría suele considerarse como poco relevante, ya que la RD tiende a repercutir positivamente en el medioambiente, reduciendo los picos de generación eléctrica en períodos en los que las emisiones por kWh son mayores. Sin embargo, es posible encontrar mercados (por

ejemplo, con una alta presencia de energía solar fotovoltaica) donde las emisiones específicas en período punta puedan ser inferiores a las del valle, provocando un aumento de las emisiones si se trasladasen cargas de la punta al valle.

Los pesos que se utilizarán para la ponderación de cada una de las barreras se han obtenido de [19], donde se propone la metodología utilizada durante este proyecto para el análisis de las barreras. Estos pesos se encuentran definidos en la siguiente tabla:

Tabla 1: Factores según categoría

<u>Categoría</u>		<u>Peso</u>
Organizativas	(Org)	0,7
Regulatorias	(Reg)	1,0
Económicas	(Eco)	0,9
Técnicas	(Téc)	1,0
Sociales/Conocimiento	(Soc)	0,7
Medioambientales	(Med)	0,8

La dificultad para superar estas barreras y su criticidad se ponderarán según los siguientes factores:

Tabla 2: Factores de peso por criticidad y dificultad.

	<u>Nivel</u>	<u>Peso</u>
<u>¿Cómo de Crítico?</u>	Crítico	1,00
	Medio alto	0,75
	Medio bajo	0,50
	Poco crítico	0,25
	Leve	0,01
<u>¿Cómo de Difícil de superar?</u>	Muy Difícil	1,00
	Difícil	0,80
	Moderado	0,60
	Fácil	0.40
	Muy Fácil	0.20

Estos pesos fueron ajustados a partir de los resultados obtenidos en entrevistas con agentes del mercado durante el proyecto “*Demand Response in Industrial Production*”, financiado por la Comisión Europea, tal y como se describe en [19]

Para facilitar la ordenación y análisis de cada uno de los agentes, en la siguiente tabla se define una clasificación alfabética para cada uno de ellos:

Tabla 3: *Listado de Agentes y asignación de Letras*

Agente	Letra
Consumidores	A
Comercializadoras	B
TSO	C
DSO	D
Legisladores	E
Regulador	F
Agregadores	G

A su vez, se indicará con una abreviatura al final de cada barrera las categorías anteriormente descritas en la Tabla 1 a las que afecta. De esta forma, resultará más fácil observar tanto al agente que se ve afectado como los diferentes tipos de barreras que le afectan.

En la siguiente sección se resume esta terminología en una tabla que servirá tanto como índice como para ver las categorías más afectadas por las barreras del mercado.

4. RECOPIACIÓN DE BARRERAS

En la *Figura 6: Referencia e Índice* se muestra una guía para encontrar de forma rápida las barreras identificadas, así como su relación con los agentes afectados y la categoría a la que pertenecen:

	Consumidores	Comerciali- zadoras	TSO	DSO	Policy Makers	Reguladores	Agregadores
Organizativas	AO1 a AO13	BO1 a BO3	CO1 a CO5	DO1 a DO17	EO1 a EO5	FO1 a FO4	GO1 a GO4
Regulatorias	AR1 a AR12	BR1 a BR3	CR1 a CR2	DR1 a DR5	ER1 a ER2	FR1 a FR3	GR1 a GR5
Económicas	AE1 a AE8	BE1 a BE2	CE1 a CE6	DE1 a DE8	EE1 a EE3	FE1 a FE3	GE1 a GE5
Técnicas	AT1 a AT4	BT1				FT1	
Sociales/ Conocimiento	AS1 a AS7	BS1 a BS3	CS1	DS1 a DS4	ES1 a ES3		GS1 a GS4
Medioambien- tales	AM1		CM1	DM1	EM1	FM1	

Figura 6: Referencia e Índice de Barreras

4.1. Barreras de los Consumidores

4.1.1. Barreras Organizativas de los Consumidores

AO1. Preferencia del Operador por la Generación Tradicional

El operador del sistema considera más sencillo trabajar con generadores tradicionales que con recursos de demanda. Respecto a algunos recursos, se considera que no son necesarios en la operación diaria, sino de forma excepcional (véase el *Sistema de Interrumpibilidad*).

(Reg, Org)

AO2. Inexistencia de un Plan de Contingencia

No existe un plan de contingencia contra casos excepcionales para garantizar la capacidad gestionable de los consumidores.

(Reg, Org)

A03. Necesidad de Participación Multitudinaria

Para implementar de forma eficiente la RD es necesaria la participación de muchos agentes en el mercado. Es por ello necesario crear un marco regulatorio que permita agruparlos de forma eficiente, así como definir sus roles.

(Reg, Org)

A04. Riesgo Económico en la Producción asociado a la Gestión de Carga

El riesgo en la gestión de las cargas en el proceso productivo de la industria o servicio puede ser demasiado alto y disruptivo en comparación con los ahorros potenciales.

(Eco, Org)

A05. Necesidad de Modelos de Consumo

No existen modelos estandarizado de los consumos flexibles de cara a obtener una “baseline” con la que poder comparar las acciones de RD realizadas para la liquidación de los servicios.

(Org)

A06. Falta de Información de los Consumidores

No existe información disponible sobre el tipo de acciones de RD que los consumidores podrían implementar. La identificación de cargas flexibles y la evaluación de su potencial exacto es complejo y requiere de un esfuerzo y coste adicional debido a la necesidad de auditorías energéticas.

(Org, Eco)

A07. Resistencia a Cambios de Gestión

Los responsables de las plantas que durante años han gestionado los procesos de una determinada manera se resisten a poner en riesgo su “zona de confort” actual por intervenciones externas.

(Soc, Org)

A08. Falta de Conocimiento del Mercado

La RD precisa de un conocimiento detallado de los mercados eléctricos. La mayoría de las organizaciones carecen del mismo.

(Org, Soc)

A09. Falta de Estructura Organizativa

No existe una estructura de comunicación técnica interna en la mayoría de las plantas.

(Org)

A010. Falta de Experiencia

Los consumidores no tienen experiencia en el campo de la flexibilidad.

(Org)

A011. Incertidumbre sobre la Fiabilidad de los Consumidores

La confianza que los operadores tienen en la respuesta de los consumidores para la prestación de servicios de ajuste es mucho menor comparada con la de la generación convencional.

(Org, Soc)

A012. Tiempos Ajustados para una Organización Adecuada

La inadecuada gestión que actualmente se realiza en algunos procesos consumidores de energía requerir una planificación con horas de antelación para modificar los patrones de consumo. Esta limitación haría que estos recursos no puedan participar en servicios que requieren unos tiempos de respuesta rápidos.

(Org, Téc)

A013. Inexistencia de un mercado adecuado para la RD

Actualmente, no existe ningún mercado donde los recursos de demanda puedan ser transados.

(Reg, Org)

4.1.2. Barreras Regulatorias de los Consumidores

AR1. Tamaños mínimos de participación elevados

En el caso español existen unos tamaños de ofertas de potencia y energía demasiado elevados para la participación de los pequeños y medianos agentes en los mercados de servicios auxiliares.

(Reg)

AR2. Operadores acostumbrados a trabajar con Generadores Tradicionales

El operador del sistema considera más sencillo trabajar con generadores tradicionales que con RD. La utilización de algunos recursos no suele considerarse en la operación del día a día. Véase Sistema de Interrumpibilidad.

(Reg, Org)

AR3. Falta de legislación para Agregadores

España no ha traspuesto todavía las directivas europeas con respecto a la figura del agregador y no se espera que existan agregadores independientes en la que va a trasponerse en 2020. Únicamente comercializadoras podrán actuar como agregadores. Esto provoca que la entrada de consumidores pequeños y medianos sea más difícil. Las especificaciones del BOE han de ir acompañadas de reglamentos técnico-operativos.

(Reg)

AR4. Inexistencia de un Plan de Contingencia

No existe un plan de contingencia contra casos excepcionales para garantizar la capacidad interrumpible.

(Reg, Org)

AR5. Necesidad de Participación Multitudinaria

Para implementar de forma eficiente la RD es necesaria la participación de muchos agentes en el mercado. No existe un marco regulatorio que permita agruparlos de forma eficiente ni que defina sus roles.

(Reg, Org)

AR6. Barreras Legales a la Participación de la Demanda

La regulación actual no permite la participación de la demanda por parte de los consumidores (exceptuando hidroeléctricas de bombeo y el servicio de interrumpibilidad) aunque sean perfectamente capaces de hacerlo y a pesar de que la legislación europea lo permita.

(Reg)

AR7. Incertidumbre de Regulación Futura

Las futuras regulaciones para RD son desconocidas. Esto provoca que todos los agentes sientan reticencias a la hora de invertir de cara en este tipo de acciones.

(Reg)

AR8. Falta de Regulación para Participación

Falta de estándares y regulación para facilitar la participación de la demanda.

(Reg)

AR9. Las Regulaciones para RD son Complejas

Las regulaciones para RD son demasiado complicadas. Esto provoca desconocimiento en los agentes, evitando que se adapten los procesos para hacerlos flexibles.

(Reg)

AR10. Algunos Acuerdos Sindicales de las compañías no encajan con la RD

El potencial organizativo de la RD está limitado por acuerdos sindicales existentes en las compañías (Horarios de trabajo flexibles).

(Reg)

AR11. Incompatibilidad con el Horario Laboral de los trabajadores

La aplicación de la flexibilidad horaria en RD podría no encajar con los acuerdos laborales de los trabajadores actualmente en vigor.

(Reg)

AR12. Carácter Centralizado del Sistema de Generación

Carencia de un mercado descentralizado y heterogéneo que encaje con la naturaleza diversa y distribuida de la demanda.

(Reg, Org)

4.1.3. Barreras Económicas de los Consumidores

AE1. La Participación Indirecta en el Mercado reduce beneficios

Muchos consumidores no compran energía directamente en el mercado o no tienen contratos indexados a pool, eliminándose así este posible beneficio.

(Eco)

AE2. Gran Inversión de Entrada

En general, es necesaria una elevada inversión de entrada para cumplir los requerimientos del sistema para participar en los mercados de flexibilidad.

(Eco)

AE3. Los Picos de Carga generan pérdidas

Los picos de carga que pueden generarse debido al tiempo de recuperación tras la reducción de demanda por parte de un agente de RD, pueden provocar costes y otros efectos negativos para los consumidores y el sistema si no se estudian debidamente.

(Eco)

AE4. Riesgo Económico en la Producción asociado a la Gestión de Carga

El riesgo en la gestión de las cargas en el proceso productivo de la industria o servicio puede ser demasiado alto y disruptivo en comparación con los ahorros potenciales.

(Eco, Org)

AE5. Falta de Información de los Consumidores

Falta de información sobre lo que los consumidores pueden hacer. La identificación de cargas flexibles y la evaluación de su potencial exacto es complejo y requiere grandes esfuerzos y costes debido a los procesos de auditoría.

(Org, Eco)

AE6. La Inversión en RD es poco Prioritaria

La flexibilidad no es una inversión prioritaria. Debido a la incertidumbre de la rentabilidad de la RD, los consumidores prefieren invertir en otros productos.

(Eco, Soc)

AE7. Posible Aumento de Costes por una Mala Gestión

Una subida del coste de la energía debido a los contratos existentes podría producirse si se hace una mala gestión, por ejemplo, desincentivando la participación de la demanda.

(Eco)

AE8. Mayor Gasto de Personal

Los cambios en los tiempos de producción podrían aumentar el gasto de personal.

(Eco)

AE9. Falta de Primas Medioambientales

No se prima lo suficiente la reducción de la huella de carbono conseguida con la RD.

(Med, Eco)

4.1.4. Barreras Técnicas de los Consumidores

AT1. Incapacidad de Arranque Rápido en ciertas Plantas

Muchas plantas de autoconsumo no pueden desconectarse de la red si la RD lo requiriere de forma lo suficientemente rápida, generando problemas de producción.

(Téc)

AT2. Las Fluctuaciones de Temperatura pueden ser Perjudiciales

Las fluctuaciones de temperatura pueden afectar a la energía consumida, generando pérdidas y afectando a la flexibilidad que puede ofrecer la planta.

(Téc)

AT3. Tiempos Ajustados para una Organización Óptima

La naturaleza restrictiva de los mercados y contratos de RD requieren una planificación con horas de antelación. Estas limitaciones, así como la estricta telemetría y los estándares de actuación, provocan que la demanda no pueda participar de forma eficiente en el mercado.

(Org, Téc)

AT4. Falta de Infraestructura de Equipos de Medida

Dificultad en la instalación de elementos como los equipos de medida debido a su precio y a la complejidad de su gestión.

(Téc, Soc)

4.1.5. Barreras Sociales de los Consumidores

AS1. Resistencia a Cambios de Gestión en las Plantas

Los responsables de las plantas que durante años han optimizado los procesos para adaptarse al mercado se resisten a poner en riesgo su estabilidad actual por intervenciones externas.

(Soc, Org)

AS2. Miedo de los Consumidores a Perder el Control de la Generación

Los consumidores industriales tienen miedo a perder el control sobre sus propias plantas/instalaciones o a pérdidas inesperadas.

(Soc)

AS3. La Inversión en RD es poco Prioritaria

No es una inversión prioritaria. Debido a la incertidumbre de la rentabilidad de la RD. Los consumidores prefieren invertir en otros productos.

(Eco, Soc)

AS4. Insuficiente Conocimiento del Mercado de Flexibilidad

La RD precisa de un conocimiento detallado del mercado energético. La mayoría de las organizaciones carecen del mismo.

(Org, Soc)

AS5. Incertidumbre sobre la Fiabilidad de los Consumidores

Existe incertidumbre en la fiabilidad de los consumidores en la prestación de servicios de ajuste si los comparamos con los generadores tradicionales.

(Org, Soc)

AS6. Falta de Claridad en la Factura

Los consumidores residenciales no están dispuestos a responder a una señal de precio si no aparece claramente representado en la factura. Falta de información en las facturas.

(Soc)

AS7. Falta de Infraestructura de Equipos de Medida

Dificultad en la instalación de elementos como los equipos de medida; complejidad, precio, etc.

(Téc, Soc)

4.1.6. Barreras Medioambientales de los Consumidores

AM1. Falta de Primas Medioambientales

No se prima lo suficiente la reducción de la huella de carbono conseguida con la RD.

(Med, Eco)

4.2. Barreras de las Comercializadoras

4.2.1. Barreras Organizativas de las Comercializadoras

BO1. Falta de Experiencia en la Gestión de Cargas

Poca experiencia previa en el campo de la gestión de cargas por parte de las comercializadoras en el caso español.

(Org, Soc)

BO2. Falta de Modelos de Cálculo de la Línea Base

No existen modelos de cálculos (o son limitados) para evaluar lo que habría consumido una instalación que ha participado en una acción de flexibilidad si efectivamente no hubiera participado. La capacidad de Interrumpibilidad ha de evaluarse con precisión, sobre todo para la liquidación de las acciones.

(Org)

BO3. Dificultad de Gestión de Consumidores

Dificultad para gestionar y agregar gran cantidad de consumidores por falta de agentes.

(Org)

4.2.2. Barreras Regulatorias de las Comercializadoras

BR1. Falta de un Marco Contractual

Inexistencia de un marco contractual, así como una definición de roles en este nuevo escenario, que es necesario para involucrar a un gran número de actores en la implementación de la RD.

(Reg)

BR2. Desconfianza entre Consumidores

Desconfianza entre consumidores debido a la falta de regulación. La problemática de la desconfianza se debe a la falta de una legislación concisa.

(Reg)

BR3. No hay Marco Regulatorio para Comercializadoras

Las comercializadoras no encuentran un marco regulatorio adecuado ni procedimientos técnicos oficiales.

(Reg)

4.2.3. Barreras Económicas de las Comercializadoras

BE1. Necesidad de Apoyo a las Comercializadoras

Falta de apoyo (legislativo, económico y técnico) a las comercializadoras para que asuman el rol de “agregadoras” de RD para consumidores pequeños.

(Eco, Soc)

BE2. Falta de Prioridad de las Comercializadoras por la RD

Las comercializadoras no ven la RD como un elemento prioritario en sus negocios. La falta de rentabilidad a través de la agregación para las comercializadoras desincentiva la inversión en RD.

(Eco, Soc)

4.2.4. Barreras Técnicas de las Comercializadoras

BT1. Dificultad en el Control Remoto de los Consumos.

Las comercializadoras tienen dificultades a la hora de controlar de forma remota los consumos de forma precisa.

(Téc)

4.2.5. Barreras Sociales de los las Comercializadoras

BS1. Falta de Experiencia en la Gestión de Cargas

Poca experiencia previa en el campo de la gestión de cargas por parte de las comercializadoras en el caso español.

(Org, Soc)

BS2. Necesidad de Apoyo a las Comercializadoras

Falta de apoyo (legislativo, económico y técnico) a las comercializadoras para que asuman el rol de “agregadoras” de RD para consumidores pequeños, actuando así como agregadores.

(Eco, Soc)

BS3. Falta de Prioridad de las Comercializadoras por la RD

Las comercializadoras no ven la RD como un elemento prioritario en sus negocios. La falta de rentabilidad a través de la agregación para las comercializadoras desincentiva la inversión en RD.

(Eco, Soc)

4.2.6. Barreras Medioambientales de las Comercializadoras

No encontradas.

4.3. Barreras del TSO

4.3.1. Barreras Organizativas del TSO

CO1. Posibles Picos de Consumo debido a una mala Gestión

Una mala organización de la RD puede conllevar picos puntuales de demanda con su consiguiente impacto en el consumidor, así como generar pérdidas en el sistema.

(Eco, Org)

CO2. Falta de Claridad en las Gestiones

Suponiendo la inclusión de agregadores en el mercado español, las gestiones burocráticas para trabajar con cargas flexibles no son lo suficientemente ágiles ni claras como para que sus tiempos sean eficientes.

(Org)

CO3. Dificultad para Establecer un Modelo de Negocio

Se encuentra dificultad para establecer un modelo de negocio para la RD. El desarrollo de este podría no generar ganancias con la certeza suficiente como para justificar la inversión en infraestructura.

(Eco, Soc, Org)

CO4. Falta de Infraestructura IC

Falta de infraestructura necesaria para aprovechar elementos tecnológicos de información y comunicación. Esto se ve intensificado cuando se habla de la gran mayoría de los consumidores, que se encuentran en la red de distribución.

(Org, Eco)

CO5. Dificultad de Gestión de la Incertidumbre

Si las energías renovables siguen ganando cuota de mercado, el operador del sistema necesitará gestionar recursos más variables e inciertos para continuar cumpliendo sus funciones, complicando las gestiones.

(Org)

4.3.2. *Barreras Regulatorias del TSO*

CR1. Precio de Acceso Demasiado Alto

La parte regulada de la cuota de acceso a la red puede ser demasiado alta para algunos agentes de RD.

(Eco, Reg)

CR2. Falta de Regulación para la participación en la RD

Falta de regulación y estándares para facilitar la participación en la demanda.

(Reg)

4.3.3. *Barreras Económicas del TSO*

CE1. Precio de Acceso Demasiado Alto

La parte regulada de la cuota de acceso a la red puede ser demasiado alta para algunos agentes de RD.

(Eco, Reg)

CE2. Posible Aumento de Costes debido a una Mala Gestión

Un efecto en el coste debido a los contratos de energía existentes podría producirse si se hace una mala gestión, por ejemplo, desincentivando la participación de la demanda.

(Eco)

CE3. Falta de Incentivos para la RD

Falta de incentivos o subvenciones públicas para participar en la demanda (al menos, en su fase de lanzamiento).

(Eco)

CE4. Posibles Picos de Consumo por Mala Gestión

Una mala organización de la RD puede conllevar picos puntuales de demanda con su consiguiente impacto en el consumidor, así como generar pérdidas en el sistema.

(Eco, Org)

CE5. Dificultad para Establecer un Modelo de Negocio

Se encuentra dificultad para establecer un modelo de negocio para la RD. El desarrollo de este podría no generar ganancias con la certeza suficiente como para justificar la inversión en infraestructura.

(Eco, Soc, Org)

CE6. Falta de Infraestructura IC

Falta de infraestructura necesaria para aprovechar elementos tecnológicos de información y comunicación.

(Org, Eco)

4.3.4. Barreras Técnicas del TSO

No encontradas.

4.3.5. Barreras Sociales del TSO

CS1. Dificultad para Establecer un Modelo de Negocio

Se encuentra dificultad para establecer un modelo de negocio para la RD. El desarrollo de este podría no generar ganancias con la certeza suficiente como para justificar la inversión en infraestructura.

(Eco, Soc, Org)

4.3.6. Barreras Medioambientales del TSO

CM1. Mala Gestión conlleva Picos de Consumo

Una mala organización de la RD puede conllevar picos puntuales de demanda con su consiguiente impacto medioambiental.

(Med)

4.4. Barreras de los DSO

4.4.1. Barreras Organizativas de los DSO

DO1. Necesidad de Participación Multitudinaria

Para que la RD sea funcional, un gran número de participantes deben formar parte de este mercado. Por tanto, es necesario un marco contractual para compaginar las capacidades y necesidades de estos, así como también es necesaria la asignación clara de roles en este escenario.

(Org)

DO2. Desinformación de las capacidades de los Consumidores

Desinformación sobre las capacidades de los consumidores en el mercado y su potencial. El esfuerzo y los costes que implica conseguir esta información son grandes y dependen de un proceso de auditoría.

(Org, Eco)

DO3. Falta de Experiencia en la Gestión de Cargas

Los DSO no están acostumbrados a gestionar cargas flexibles a través de sus áreas de operación.

(Org)

DO4. Falta de Modelos de Cálculo de la Línea Base

No existen modelos de cálculos (o son limitados) para evaluar lo que habría consumido una instalación que ha participado en una acción de flexibilidad si efectivamente no hubiera participado. La capacidad de Interrumpibilidad ha de evaluarse con precisión, sobre todo para la liquidación de las acciones.

(Org)

DO5. Posibles Picos de Consumo por Mala Gestión

Una mala organización de la RD puede conllevar picos puntuales de demanda con su consiguiente impacto en el consumidor, así como generar pérdidas en el sistema.

(Eco, Org)

DO6. Falta de Claridad de Gestiones

Suponiendo la inclusión de agregadores al mercado español, las gestiones burocráticas para trabajar con cargas flexibles no son lo suficientemente ágiles ni claras como para que sus tiempos sean eficientes.

(Org)

DO7. Falta de Procedimientos Estandarizados desde los DSO

Falta de métodos organizativos fiables para cuantificar la flexibilidad de los consumidores desde los DSO, provocando una pérdida de oportunidad de mercado.

(Org)

DO8. Poco Margen para la Flexibilidad

Durante los últimos años, el mercado español se ha enfocado a conseguir una reducción de precios marginales, lo que ha dejado poco espacio para gestionar flexibilidad.

(Eco, Org)

DO9. Preferencia del Operador por la Generación Tradicional

Los operadores del red encuentran más fácil lidiar con generadores que con RD.

(Soc, Org)

DO10. Dificultad para Determinar el Coste Marginal

Introducir la RD en un marco de mercado a coste marginal es una tarea compleja, ya que el coste marginal de la RD no es equivalente al coste marginal que sí reflejan los generadores.

(Org, Soc)

DO11. Falta de Organización de los DSO para Reducir Volatilidad

A pesar de que reducir la volatilidad de los precios es la ventaja clave de la RD, dado que la demanda responderá a los precios extremos reduciendo su incidencia y problemas, la organización de los DSO para conseguirlo aún debe definirse.

(Org)

DO12. Dificultad para Establecer un Modelo de Negocio

Se encuentra dificultad para establecer un modelo de negocio para la RD. El desarrollo de éste podría no generar ganancias con la certeza suficiente como para justificar la inversión en infraestructura.

(Eco, Soc, Org)

DO13. Peligro de Información Asimétrica

Cuando se da un retraso entre la fijación de un precio y el consumo, se genera una situación de información asimétrica. Por ello se precisa una predicción de la respuesta.

(Org, Soc)

DO14. Competitividad con las Plantas de Arranque Rápido

La RD podría proporcionar reserva secundaria y terciaria cuyo competidor serían las plantas capaces de proporcionar un arranque rápido (como turbinas de gas). Falta efectuar un análisis preciso para comparar los beneficios de estos productos.

(Eco, Org)

DO15. Necesidad de Replantear Requisitos de RD

La capacidad de regulación de la RD no está considerada para diferentes escalas de tiempo. Se carece de productos útiles para que los DSO favorezcan la participación en la demanda a través de una evaluación de las posibilidades de diseño que ofrecen las escalas de tiempo, así como una planificación de recursos posterior.

(Org)

DO16. Necesidad de Transiciones Suaves

Falta de transiciones suaves entre periodos de regulación para facilitar la gestión.

(Reg, Org)

DO17. Dificultad para Gestionar Incertidumbre

Si las energías renovables siguen ganando cuota de mercado, los operadores de red necesitarán gestionar recursos más variables e inciertos para continuar cumpliendo sus funciones.

(Org)

4.4.2. Barreras Regulatorias de los DSO

DR1. Falta de Agregadores en el Sistema

Debido a que en el mercado español no hay agregadores, la participación de pequeños y medianos consumidores es muy complicada.

(Reg)

DR2. Barreras Legales a la Participación en la Demanda

La regulación actual no permite la participación en la demanda de algunos agentes (exceptuando hidroeléctricas de bombeo y el servicio de interrumpibilidad) incluso si los consumidores son capaces de hacerlo y Europa lo permita.

(Reg)

DR3. Precio de Acceso Demasiado Alto

La parte regulada de los precios de la electricidad (acceso a la red) puede ser demasiado altos para algunos agentes de RD.

(Eco, Reg)

DR4. Falta de Regulación para la RD

Falta de regulación y estándares para facilitar la participación en la demanda.

(Reg)

DR5. Necesidad de Transiciones Suaves

Falta de transiciones suaves entre periodos de regulación para facilitar la gestión.

(Reg, Org)

4.4.3. Barreras Económicas de los DSO

DE1. Precio de Acceso Demasiado Alto

La parte regulada de los precios de la electricidad (acceso a la red) pueden ser demasiado altos para algunos agentes de RD.

(Eco, Reg)

DE2. Posible Aumento de Costes

Un efecto en el coste debido a los contratos de energía existentes podría producirse si se hace una mala gestión, por ejemplo, desincentivando la participación de la demanda.

(Eco)

DE3. Falta de Incentivos para la RD

Falta de incentivos o subvenciones públicas para participar en la demanda.

(Eco)

DE4. Desinformación de las Capacidades de los Consumidores

Desinformación sobre las capacidades de los consumidores en el mercado y su potencial. El esfuerzo y los costes que implica conseguir esta información son grandes y dependen de un proceso de auditoría.

(Org, Eco)

DE5. Posibles Picos de Consumo por Mala Gestión

Una mala organización de la RD puede conllevar picos puntuales de consumo con su consiguiente impacto en el consumidor, así como generar pérdidas en el sistema.

(Eco, Org)

DE6. Poco Margen para la Flexibilidad

Durante los últimos años el mercado español se ha enfocado a conseguir una reducción de precios marginales, lo que ha dejado poco espacio para gestionar flexibilidad.

(Eco, Org)

DE7. Dificultad para Establecer un Modelo de Negocio

Se encuentra dificultad para establecer un modelo de negocio para la RD. El desarrollo de este podría no generar ganancias con la certeza suficiente como para justificar la inversión en infraestructura.

(Eco, Soc, Org)

DE8. Competitividad con las Plantas de Arranque Rápido

Es de vital importancia entender que la RD no proporciona reservas giratorias, sino reservas estáticas, así que su verdadero competidor serán las plantas capaces de proporcionar un arranque rápido (como turbinas de gas). Se debe efectuar un análisis preciso para comparar los beneficios de estos productos.

(Eco, Org)

4.4.4. Barreras Técnicas de los DSO

No encontradas.

4.4.5. Barreras Sociales de los DSO

DS1. Preferencia del Operador por la Generación Tradicional

Los operadores del sistema encuentran más fácil lidiar con generadores que con RD.

(Soc, Org)

DS2. Dificultad para Determinar el Coste Marginal

Introducir la RD en un marco de mercado a coste marginal es una tarea compleja, ya que el coste marginal de la RD no es inmediatamente evidente como equivalente al coste marginal que si reflejan los generadores.

(Org, Soc)

DS3. Dificultad para Establecer un Modelo de Negocio

Se encuentra dificultad para establecer un modelo de negocio para la RD. El desarrollo de este podría no generar ganancias con la certeza suficiente como para justificar la inversión en infraestructura.

(Eco, Soc, Org)

DS4. Peligro de Información Asimétrica

Cuando se da un retraso entre la fijación de un precio y el consumo, se genera una situación de información asimétrica, así que se precisa una predicción de la respuesta.

(Org, Soc)

4.4.6. Barreras Medioambientales de los DSO

DM1. Posibles Picos de Consumo por Mala Gestión

Una mala organización de la RD puede conllevar picos puntuales de demanda con su consiguiente impacto medioambiental.

(Med)

4.5. Barreras del Legislador

4.5.1. Barreras Organizativas del Legislador

EO1. La Inercia actual del Mercado no favorece la RD

La inercia del mercado provoca que todos los participantes sean reacios a los cambios.

(Org, Soc)

EO2. Falta de Trabajo Legislativo

Mucho trabajo legislativo por delante, el cual consumirá tiempo y recursos.

(Org, Reg)

EO3. Falta Cuantificar los Beneficios por Campos

Carencia de evaluaciones, análisis y auditorías del mercado para comprobar en qué campos se puede obtener un mayor beneficio.

(Org)

EO4. Necesidad de Creación de Estructuras para RD

Falta de apoyo a los operadores del sistema para crear las estructuras necesarias para gestionar de forma eficiente la RD.

(Org)

EO5. Necesario un Desvío de Recursos

Priorizar estas medidas conlleva una inversión de recursos que podrían estar enfocándose a otros campos.

(Eco, Org)

4.5.2. Barreras Regulatorias del Legislador

ER1. Falta de Trabajo Legislativo

Mucho trabajo legislativo por delante, el cual costará tiempo.

(Org, Reg)

ER2. Falta Legislación para Agregador en caso de ser Monopolístico

En el caso de que se diera la decisión de crear un gran agregador monopolístico, se carece de la legislación que debe acompañarlo, así como de sus labores concretas en el mercado que están aún por definir.

(Reg)

4.5.3. Barreras Económicas del Legislador

EE1. Los Consumidores tienen Miedo a Generar Pérdidas

Los grandes consumidores pueden coartar las medidas a aplicar por miedo a tener pérdidas económicas o perder cuota de mercado.

(Eco, Soc)

EE2. Falta Costear los Gastos Públicos

El coste económico consecuente a la adaptación de la RD por parte del gobierno no está claro, necesario un estudio de viabilidad económica.

(Eco)

EE3. Necesario un Desvío de Recursos

Priorizar estas medidas conlleva una inversión de recursos que podrían estar enfocándose a otros campos.

(Eco, Org)

4.5.4. Barreras Técnicas del Legislador

No encontradas.

4.5.5. Barreras Sociales del Legislador

ES1. Los Consumidores tienen Miedo a Generar Pérdidas

Los grandes consumidores pueden coartar las medidas a aplicar por miedo a tener pérdidas económicas o perder cuota de mercado.

(Eco, Soc)

ES2. La Inversión en RD es poco Prioritaria

La RD no ha sido una prioridad política durante muchos años, lo cual provoca que ahora suframos una ralentización a la hora de aplicar medidas.

(Soc)

ES3. La Inercia actual del Mercado no favorece la RD

La inercia del mercado provoca que todos los participantes sean reacios a los cambios.

(Org, Soc)

4.5.6. Barreras Medioambientales del Legislador

EM1. Mala Gestión conlleva Picos de Consumo

Un fracaso por parte del regulador de gestionar correctamente la RD podría conllevar un aumento en el pico de demanda y, por tanto, un aumento en las emisiones de CO₂.

(Med)

4.6. Barreras del Regulador

4.6.1. Barreras Organizativas del Regulador

FO1. Dificultad de Gestión de la Estructura

El regulador puede tener problemas para gestionar la nueva estructura de mercado que soporte la RD, generando desajustes y pérdidas.

(Org, Eco)

FO2. Falta de Experiencia en la Regulación de RD

La falta de experiencia en la gestión y regulación de la RD implica un estudio en profundidad de los productos de RD en otras partes del mundo para garantizar un funcionamiento óptimo.

(Org)

FO3. Complejidad para Manejar Múltiples Agentes

La inclusión de agregadores, con la consiguiente entrada de pequeños y medianos consumidores, conlleva un aumento notable en la cantidad de agentes del mercado, lo cual dificulta la tarea del regulador.

(Org)

FO4. Posibles Presiones al Regulador

El regulador puede estar sujeto a presiones por parte de los agentes del sistema, los cuales no quieren ver afectados sus beneficios.

(Org, Reg)

4.6.2. Barreras Regulatorias del Regulador

FR1. Dependencia del Ministerio y sus Acciones

El regulador del sistema depende a su vez de la legislación que llegue del legislador. Por tanto, hasta que no se defina un marco legal claro, no se podrán llevar a cabo los cambios deseados para implementar la RD.

(Reg)

FR2. Necesidad de Cálculo de una Línea Base Estándar

Falta de concreción de un cálculo de una línea base base para la RD que permita evaluar el impacto real de las acciones de flexibilidad, que el regulador debe concretar con los operadores del sistema.

(Reg)

FR3. Posibles Presiones al Regulador

Regulador sujeto a presiones por parte de los agentes del sistema, los cuales no quieren ver afectados sus beneficios.

(Org, Reg)

4.6.3. Barreras Económicas del Regulador

FE1. Dificultad de Gestión de la Estructura

El regulador del mercado puede tener problemas para gestionar la nueva estructura de mercado que soporte la RD, generando desajustes y pérdidas.

(Org, Eco)

FE2. Falta de Inversión en Tecnología

Se carece de la tecnología instalada necesaria para realizar un seguimiento preciso de la información del sistema, lo que requiere una gran inversión para su gestión.

(Eco, Téc)

FE3. El Tamaño del Regulador es Reducido

El regulador español (CNMC) puede acusar falta de recursos debido a su pequeño tamaño.

(Eco)

4.6.4. Barreras Técnicas del Regulador

FT1. Falta de Inversión en Tecnología

Se carece de la tecnología instalada necesaria para realizar un seguimiento preciso de la información del sistema, lo que requiere una gran inversión para su gestión.

(Eco, Téc)

4.6.5. Barreras Sociales del Regulador

No encontradas.

4.6.6. Barreras Medioambientales del Regulador

FM1. Una Mala Gestión conlleva Picos de Consumo

Un fracaso por parte del regulador en gestionar correctamente la RD podría conllevar un aumento en el pico de demanda y, por tanto, un aumento en las emisiones de CO₂.

(Med)

4.7. Barreras de los Agregadores

4.7.1. Barreras Organizativas de los Agregadores

GO1. La Falta de Comunicación provoca Pérdidas

La falta de estándares para la comunicación de los medidores inteligentes puede minimizar las economías de escala y de alcance, así como poner en riesgo la privacidad de los datos. Esto debe ir acompañado de reglamentación técnica.

(Org, Reg)

GO2. Problemas por el Modelo de los Agregadores

Bajo la presencia de economías de escala y alcance fuertes, podría resultar más efectivo un único agregador central, lo cual puede provocar problemas de estructuras monopolísticas (que son un problema si no es un agente público).

(Org, Eco)

GO3. Necesidad de Flexibilidad en los Mercados

Los agregadores de RD solo tienen sentido si representan un comportamiento flexible de la demanda en los mercados existentes actualmente.

(Org)

GO4. Necesidad de Clarificar las Gestiones

Suponiendo la inclusión de agregadores al mercado español, las gestiones para trabajar con cargas flexibles deben clarificarse para no consumir tanto tiempo.

(Org)

4.7.2. Barreras Regulatorias de los Agregadores

GR1. La Falta de Comunicación provoca Pérdidas

La falta de estándares para la comunicación de los medidores inteligentes puede minimizar las economías de escala y de alcance, así como poner en riesgo la privacidad de los datos. Esto debe ir acompañado de reglamentación técnica.

(Org, Reg)

GR2. La Falta de Estándares provoca Desigualdades

La falta de estándares para la participación en el mercado crea ventajas injustas y puede restringir de un beneficio potencial a otros agentes.

(Reg)

GR3. La Falta de Estándares provoca Incertidumbre

La falta de metodologías estandarizadas para la remuneración de los consumidores finales puede crear incertidumbre social.

(Reg)

GR4. Falta de Políticas Claras para la RD

La falta de políticas estandarizadas y la contradicción de algunas de ellas crea un ambiente de incertidumbre respecto a los agregadores de RD.

(Reg)

GR5. Falta de Agregadores

Debido a que en el mercado español no hay agregadores, la participación de pequeños y medianos consumidores es muy complicada.

(Reg)

4.7.3. Barreras Económicas de los Agregadores

GE1. Los Consumidores Residenciales pueden provocar un Coste Excesivo

El coste incremental debido a habilitar a los consumidores residenciales a participar en la RD es alto. Además, los coches eléctricos e híbridos tienen un coste capital asociado considerablemente superior, haciéndolos beneficiosos para los agregadores de V2G (Vehículo a red).

(Eco)

GE2. Necesidad de Personal con Alta Cualificación

Es necesario personal con altas habilidades técnicas para operar de forma adecuada y esto representa un alto coste.

(Eco)

GE3. Barreras de Entrada Demasiado Altas

Las tasas de miembro del mercado y start-up suponen una gran inversión inicial y coste continuo. Esto debe solucionarse desde la legislación.

(Eco)

GE4. Problemas por el Modelo de los Agregadores

Bajo la presencia de economías de escala y alcance fuertes, resulta más efectivo un único agregador central, lo cual puede provocar problemas de estructuras monopolísticas (que son un problema si no es un agente público).

(Org, Eco)

GE5. Costes Extra de Marketing

Los agregadores de RD pueden provocar costes extra a los consumidores debido a las actividades de marketing.

(Eco)

4.7.4. Barreras Técnicas de los Agregadores

No encontradas.

4.7.5. Barreras Sociales de los Agregadores

GS1. Falta de Privacidad de Datos

Los consumidores finales pueden estar preocupados por compartir datos de sus consumos con agentes privados externos.

(Soc)

GS2. Discomfort por Cambio de Hábitos de Consumo

Los consumidores finales pueden perder confort debido a tener que cambiar sus hábitos de consumo.

(Soc)

GS3. Los Hábitos Afectan a los Beneficios

Los hábitos que los consumidores finales tienen afectan a los posibles beneficios.

(Soc)

GS4. Desinformación de los Consumidores Residenciales

Los consumidores residenciales no están al corriente de los precios dinámicos de la electricidad.

(Soc)

4.7.6. Barreras Medioambientales de los Agregadores

No encontradas

4.8. Resumen de barreras

En la Figura 7: *Tabla Visual de Recopilación de Barreras* se muestra esquemáticamente un diagrama con las barreras que afectan a cada agente y a cada categoría:

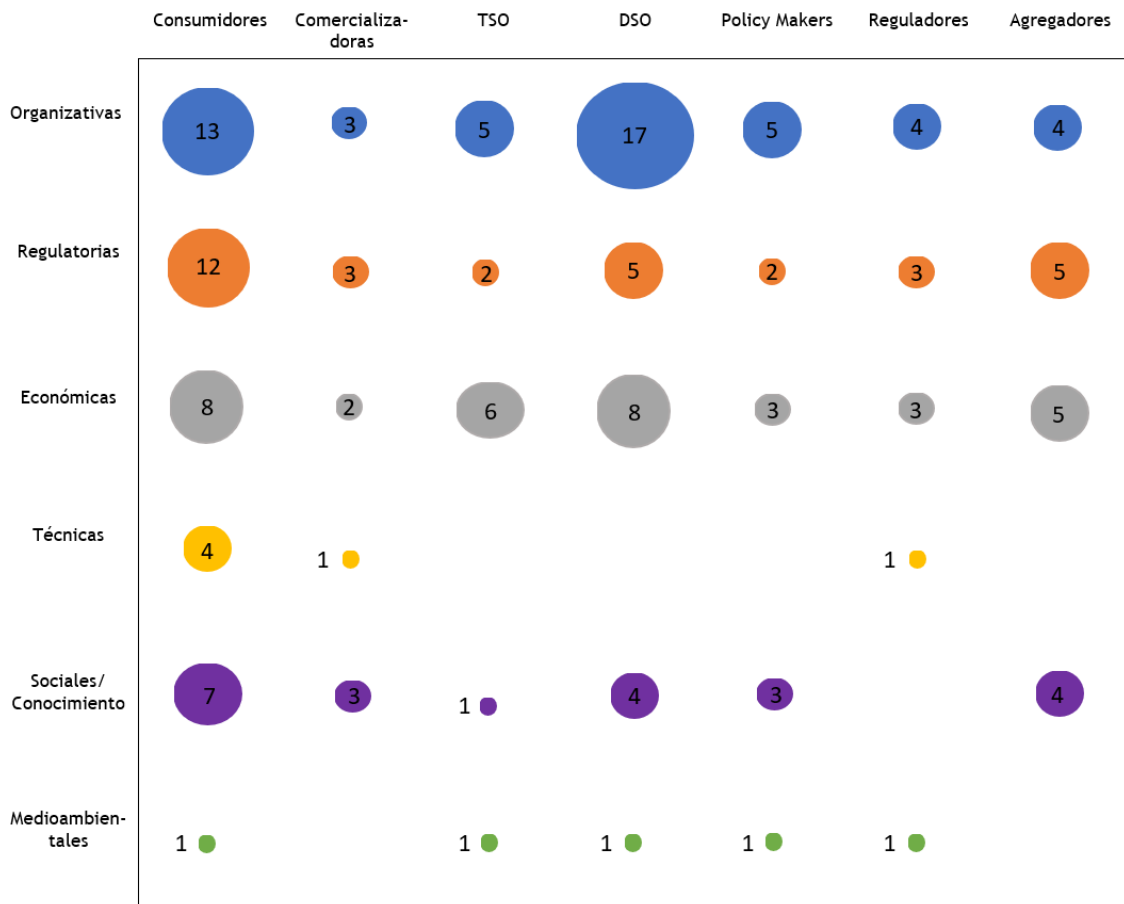


Figura 7: Tabla Visual de Recopilación de Barreras

A través de esta gráfica se pueden observar los campos con mayor cantidad de barreras, así como los agentes que se ven afectados por estas. Podemos concluir que tanto las barreras organizativas como las regulatorias y económicas son las categorías con una mayor incidencia y, del mismo modo, los consumidores y los Operadores del Sistema de Distribución destacan como agentes con más barreras. Las conclusiones de este análisis se verán reflejadas en los siguientes apartados.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tras realizar el análisis de estas barreras en la herramienta “Handicaps Analytics” desarrollada en el Proyecto Europeo DRIP [19] y adaptada para este proyecto, se ha conseguido recopilar y clasificar las mismas en función de su criticidad y la dificultad que conlleva superarlas.

En el análisis gráfico mostrado en la Figura 8: Ubicación de Barreras del Mercado, se pueden observar de forma intuitiva estos resultados:

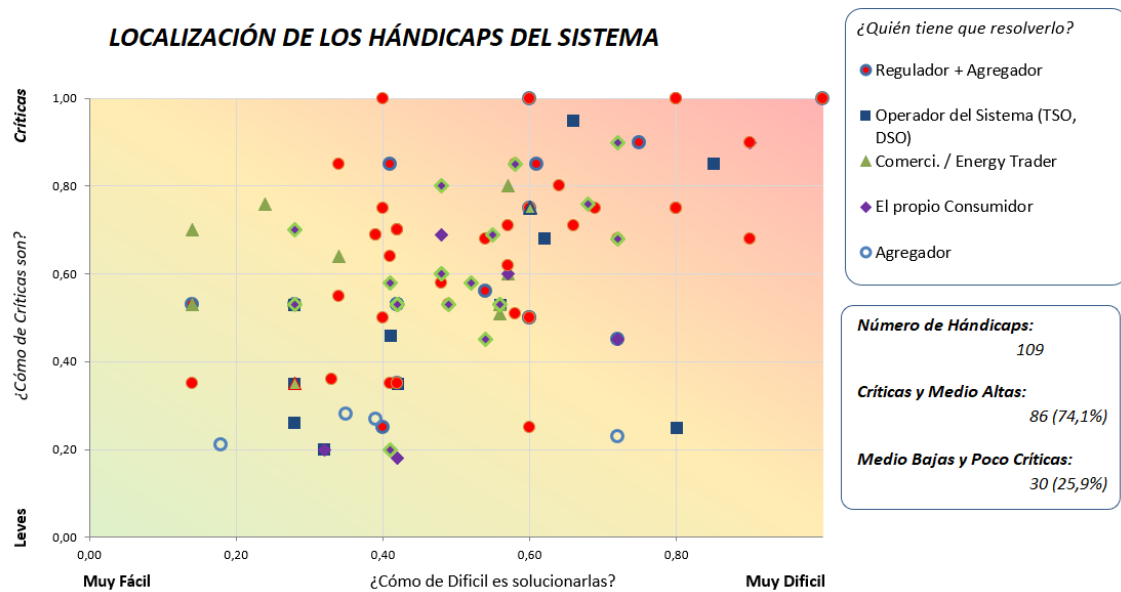


Figura 8: Ubicación de Barreras del Mercado

De estos resultados se confirma la existencia de barreras de muy diversa criticidad y dificultad de resolución, encontrando en los extremos pocos resultados. A la hora de tratar con estas barreras, la lógica indica que las barreras más críticas y menos difíciles de resolver han de ser las primeras en ser solucionadas y, las menos críticas y más difíciles de superar, serán las que tengan menor prioridad. Esto se desarrollará a continuación.

También se señala en la Figura 9: Barreras que incumben a cada Agente el número de barreras que atañen de forma directa a uno o varios agentes, los cuales son responsables de solucionarlas.

¿Cuántos Hándicaps debe resolver cada Agente?						
Regulador + Agregador	Operador del Sistema (TSO, DSO)	Comerci. / Energy Trader	El propio Consumidor	Agregador	Regulador	Consumidor + ESCO
17	11	8	11	4	42	20

Figura 9: Barreras que incumben a cada Agente

La conclusión de sobre quién recae cada barrera ha sido basada en los estudios señalados en la bibliografía del documento, los cuales han mostrado de forma relativamente clara las responsabilidades que han de adquirir los agentes que buscan la implementación de la RD. Se observa cómo la responsabilidad de la resolución de la mayor parte de estas barreras le corresponde a los reguladores, que deberán tomar medidas para superarlas. Por otro lado, tanto los consumidores como las ESCO deberán realizar una labor intensiva para solucionar múltiples barreras que les afectan.

El número de barreras separadas por categoría de la Figura 10: Número de , señala que una gran cantidad de éstas se corresponde con una falta de organización, regulación y medidas económicas que permitan implantar la RD.

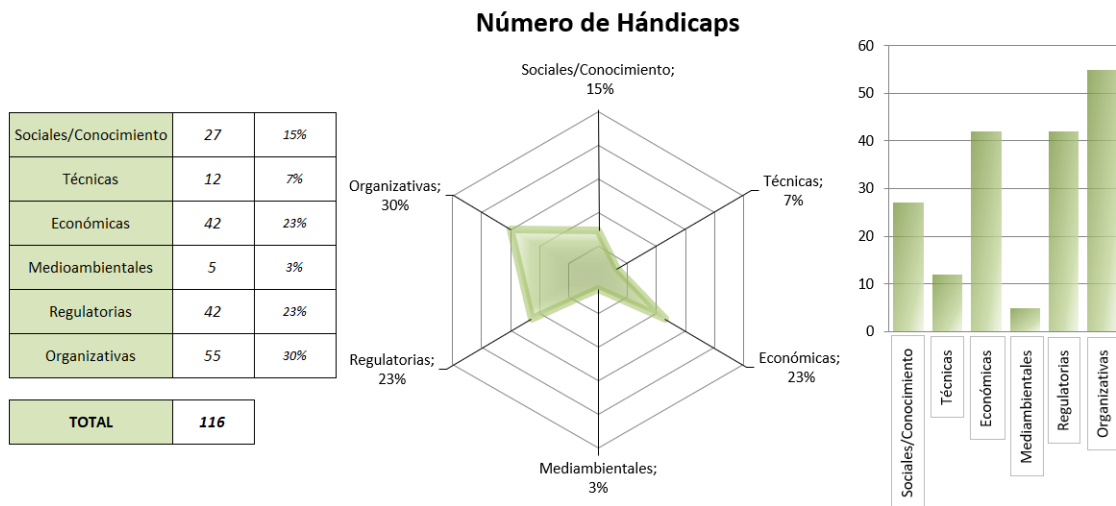


Figura 10: Número de Barreras

El análisis realizado muestra también el desglose por categorías y por valor de las barreras, por lo que a través de los resultados se determina el peso real de éstas.

Tras todas estas observaciones se puede pasar a realizar un análisis de resultados para afrontar estos retos de la forma más adecuada.

En primer lugar, parece lógico, como se ha señalado anteriormente, afrontar las barreras que clasificamos como críticas y fáciles de superar, ya que se allanaría el camino para sentar las bases de la RD, así como daría pie a atacar barreras con un índice de dificultad mayor.

También se ha indicado que la necesidad de regulación es el paso inicial para alcanzar la meta de implantación de los productos de RD. Su importancia es crucial, ya que la falta de legislación pertinente provoca incertidumbre, falta de soporte económico para desarrollar mecanismos adecuados y lastra la inclusión de agentes (pequeños consumidores, agregadores, etc.) en el mercado. Realizar un proyecto de apertura de los mercados a la RD es el primer paso a seguir si se quiere afrontar los retos mencionados anteriormente.

Asimismo, otra medida clave es la “legalización” (o el desarrollo de un corpus normativo adecuado) de agregadores de consumidores, los cuales mejorarán la situación e inclusión de los pequeños y medianos agentes.

En lo que a las barreras organizativas atañe, es necesaria una gran cantidad de trabajo de adaptación para actualizar la industria hacia un modelo más eficiente, alejándose de la generación centralizada y favoreciendo la flexibilidad de la demanda. Los consumidores y los DSO no parecen preparados para afrontar estas tareas en la situación actual. Por tanto, será necesario un impulso desde los reguladores para incentivar el cambio. Transformar el paradigma tradicional de generadores centralizados por el uso de la RD lleva una gran cantidad de trabajo asociado, el cual consistirá principalmente en organizar un mercado descentralizado y heterogéneo.

Las barreras económicas, pese a grandes en número, no parecen tan determinantes como las dos anteriores, ya que un cambio en la organización y una regulación apropiada para potenciar la RD eliminaría la mayoría de las inconveniencias de índole económico. Parece clara la necesidad de establecer un modelo de cálculo base que permita determinar de forma precisa los beneficios que se obtendrían con la RD, así como también es observable la necesidad de reducir la inversión de entrada en los mercados, permitiendo a los pequeños y medianos consumidores participar. Implementando estas medidas, los ahorros potenciales a obtener de la RD serán superiores al riesgo de gestionar los flujos.

El resto de las categorías de las barreras, como reflejan los resultados obtenidos, no parecen tan influyentes en comparación, ya que como se comentará a continuación brevemente, tratarlas resulta aparentemente sencillo.

Las barreras sociales sí representan una cantidad considerable en número, pero la dificultad de superarlas y su criticidad es pequeña en comparación con las anteriores. Pese a ello, es cierto que se precisa una divulgación extensiva de la utilidad y beneficios de la RD, así como una clarificación de las facturas para los consumidores residenciales, que podrán decidir acerca de su participación en los programas de flexibilización de la demanda a partir de esta información.

Las barreras técnicas consisten principalmente en una carencia de aparatos de control y medición para los consumidores, cuya implementación depende más de una labor de incentivos económicos y legislativos que de la tecnología en sí. Una vez se establezcan modelos de negocio funcionales y eficientes, la tecnología a instalar representará poco más que un trámite, ya que los consumidores que participen en acciones de RD favorecerán la implantación de estos sabiendo los beneficios que reportan.

Cuando se observan detalladamente las barreras medioambientales se concluye, como era de esperar, que los beneficios ecológicos son el punto fuerte de la RD. Esto es debido a que los únicos problemas que podría generar

la herramienta serían a raíz de una mala planificación. Los beneficios medioambientales son tan grandes que las barreras parecen insignificantes.

Así pues, podemos concluir que el talón de Aquiles de la RD es la falta de prioridad legislativa y organizativa que existe dentro del sistema eléctrico. Tratar con los agentes más afectados por estas categorías desde las instituciones para facilitar su desarrollo parece la solución más lógica al problema. Una vez conseguido un marco de comunicación y cooperación entre agentes, la gestión se simplificará lo suficiente como para incrementar los beneficios, provocando a su vez una mayor inversión.

Queda también patente que barreras similares tienen grados de afectación diferentes en función del agente al que atañen. Cada agente tiene su papel dentro del sistema y, en lo que a la RD se refiere, las barreras que para algunos son impedimentos clave para su desarrollo, para otros son relativamente menores. A pesar de ello, al tratarse de un trabajo integral de optimización, si una barrera particular lastra a un agente, esta barrera estará perjudicando a todo el sistema, generando pérdidas de eficiencia y disminuyendo los beneficios.

Para comenzar a tratar las barreras como es debido, se redactará un formulario, el cual se adaptará en función del tipo de agente al que vaya dirigido, para confirmar, o corregir si es el caso, los resultados que se han obtenido tras el estudio. Los agentes entrevistados podrán aportar también otras barreras que no se hayan tenido en cuenta, mejorando así el análisis inicial.

A partir de la información recopilada en estas entrevistas se redactará en la Tarea 3.1 de este Proyecto una compilación de cambios regulatorios propuestos, los cuales podrán servir como guía para resolver problemas de adaptación de la RD.

6. CONCLUSIONES

Tras todo el trabajo de investigación sobre las barreras que afectan a la RD y de su estado actual en el sistema eléctrico, se puede recalcar que la situación actual presenta serios problemas legislativos y organizativos, pero un gran potencial tanto económico como medioambiental. El estudio y recopilación de las barreras ha desvelado los principales retos a afrontar, así como la importancia de éstos y de quién es responsabilidad superarlos.

Como se ha indicado anteriormente en el documento, el principal y más claro obstáculo es la falta de un marco legal adecuado para desarrollar modelos de negocio de RD. Los agentes implicados en el desarrollo de mecanismos de RD han de afrontar a su vez un cambio integral en la estructura de su negocio para adaptar todos los procesos que conllevan flexibilizar la demanda. En cuanto a los beneficios económicos, se ven coartados por la falta de un modelo de cálculo base adecuado (*baseline*) para precisar la rentabilidad de la RD.

Cada agente del sistema presenta sus propias dificultades, lo cual enfatiza la importancia de realizar estudios en el futuro teniendo en cuenta a estos agentes para ahondar en las particularidades de sus respectivas barreras. La necesidad de medidas políticas, técnicas y organizativas ha quedado demostrada a lo largo de todo el documento. La implicación de los órganos legislativos del Estado será la que genere el marco apropiado para que los agentes cambien su organización actual y apuesten por la RD como herramienta clave. La inversión de éstos en la tecnología pertinente para su correcta gestión será la consecuencia a este cambio de paradigma.

De este modo, se pueden extraer algunas conclusiones relativas a varias de las barreras más relevantes. Para empezar, el cambio de estrategias de operación para incorporar recursos de demanda en sustitución de generación convencional es complejo, así como la creación de un marco regulatorio que acompañe esta transformación, adaptando el trabajo de los agentes actuales y facilitando la inclusión de nuevos. Entre los agentes que deben incluirse se encuentran los agregadores independientes, los cuales no han sido aún contemplados en la regulación española de forma adecuada. Los productos de la RD actuales (básicamente, el servicio de Interrumpibilidad) presentan, a su vez, valores inalcanzables para los medianos y pequeños agentes. Estos mismos se enfrentan al pago de unas garantías para acceder a los mercados mayoristas que suponen una gran inversión inicial y un coste continuo difícil de afrontar. Los consumidores encuentran también barreras a la hora de gestionar la relación entre gestión y beneficio, ya que tanto el riesgo que asumen como el poco margen de acción que se les permite en cuanto a la participación en la demanda por la legislación actual, menguan los potenciales ingresos asociados a estas acciones. Por otro lado, un problema que puede ocurrir con relativa frecuencia es la generación de picos de carga debido al tiempo de recuperación tras la ejecución de acciones de flexibilidad por parte de un agente de RD, lo cual puede provocar costes y otros efectos negativos para los consumidores.

Otra de las grandes preocupaciones es la incertidumbre y desconfianza que genera la futura legislación sobre la RD, ya que no está clara la evolución de este campo. La falta de estándares relativos a la RD provoca riesgos en la privacidad de los datos, crea ventajas injustas para algunos agentes en perjuicio de otros, minimiza economías de escala y de alcance y restringe el beneficio potencial de algunos agentes. Para minimizar estos problemas es necesario incentivar la instalación de la tecnología adecuada para realizar un seguimiento preciso de los programas de RD. No obstante, la inversión necesaria para ello es grande y puede ser prohibitivo para los pequeños y medianos agentes. Otra acción importante es la necesidad de informar de los precios dinámicos de la electricidad a los consumidores residenciales, de forma que éstos entiendan de forma clara y concisa las implicaciones que tiene participar el RD.

Para llegar a una situación deseada, el sistema eléctrico ha de transformarse y la rentabilidad y factibilidad de las acciones de RD debe validarse a través de proyectos piloto que confirmen estos aspectos. Desarrollar estos proyectos ha de ser una tarea guiada por las barreras estudiadas y analizadas en este documento, ya que los límites del potencial de la RD se encuentran en los márgenes que definen estas barreras. Por todo ello, este análisis de barreras puede suponer una herramienta útil para comenzar a afrontar los obstáculos de los distintos agentes involucrados, ya que tener un conocimiento preciso de los problemas a resolver permitirá guiar las acciones para conseguir las soluciones necesarias.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Rodríguez-García, D. Ribó-Pérez, C. Álvarez-Bel, and E. Peñalvo-López, “Novel conceptual architecture for the next-generation electricity markets to enhance a large penetration of renewable energy,” *Energies* 2019, vol. 12, no. 13, 2605, 10.3390/en12132605.
- [2] S. P. Burger and M. Luke, “Business models for distributed energy resources: A review and empirical analysis,” *Energy Policy*, 2017. Volume 109, Pages 230-248, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.07.007>.
- [3] IEA (2019), Tracking Energy Integration, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/tracking-energy-integration>
- [4] N. Good, K. A. Ellis, and P. Mancarella, “Review and classification of barriers and enablers of demand response in the smart grid,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 72, no. November 2016, pp. 57-72, 2017.
- [5] IEA (2017), Digitalisation and Energy, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>
- [6] V. C. Güngör *et al.*, “Smart grid technologies: Communication technologies and standards,” *IEEE Trans. Ind. Informatics*, vol. 7, no. 4, pp. 529-539, Nov. 2011.
- [7] A. Papavasiliou and S. S. Oren, “A stochastic unit commitment model for integrating renewable supply and demand response,” 2012 IEEE Power and Energy Society General Meeting, San Diego, CA, 2012, pp. 1-6, doi: 10.1109/PESGM.2012.6344858.
- [8] P. Cappers, J. MacDonald, C. Goldman, and O. Ma, “An assessment of market and policy barriers for demand response providing ancillary services in U.S. electricity markets,” *Energy Policy*, vol. 62, pp. 1031-1039, 2013.
- [9] N. G. Paterakis, O. Erdinç, and J. P. S. Catalão, “An overview of Demand Response: Key-elements and international experience,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 69, pp. 871-891, Mar. 2017.
- [10] C. J. Yang, “Opportunities and barriers to demand response in China,” *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 121, pp. 51-55, 2017.

- [11] S. Nolan and M. O'Malley, "Challenges and barriers to demand response deployment and evaluation," *Appl. Energy*, vol. 152, pp. 1-10, Aug. 2015.
- [12] K. H. Chai and C. Yeo, "Overcoming energy efficiency barriers through systems approach-A conceptual framework," *Energy Policy*, vol. 46, pp. 460-472, 2012.
- [13] Ediciones Construario S.L. , "Las subastas de interrumpibilidad asestan otro duro golpe a la industria electrointensiva" pp. 9-10, 2020. <https://www.construnario.com/notiweb/51174/las-subastas-de-interrumpibilidad-asestan-otro-duro-golpe-a-la-industria-electrointensiva#>
- [14] M. Alcázar-Ortega, C. Álvarez-Bel, A. Domijan, and G. Escrivá-Escrivá, "Economic and environmental evaluation of customers' flexibility participating in operation markets: Application to the meat industry," *Energy*, vol. 41, no. 1, pp. 368-379, 2012.
- [15] Alcázar Ortega, M.; Cañas Peñuelas, CS.; Escrivá Escrivá, G.; Fuster Roig, VL.; Roger Folch, J. (2019). Generación, transporte y distribución de energía eléctrica. Editorial Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/118519>
- [16] M. Vallés, J. Reneses, R. Cossent, and P. Frías, "Regulatory and market barriers to the realization of demand response in electricity distribution networks: A European perspective," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 140, pp. 689-698, 2016.
- [17] S. O. Ottesen, "How Demand Side Can Provide Operational Flexibility To Power System Through a Holistic Aggregator Concept," *Int. J. Technical Phys. Probl. Eng.*, no. December, pp. 144-148, 2012.
- [18] Ponds, K.T.; Arefi, A.; Sayigh, A.; Ledwich, G. Aggregator of Demand Response for Renewable Integration and Customer Engagement: Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats. *Energies* 2018, 11, 2391. <https://doi.org/10.3390/en11092391>
- [19] M. Alcázar-Ortega, C. Calpe, T. Theisen, and J. F. Carbonell-Carretero, "Methodology for the identification, evaluation and prioritization of market handicaps which prevent the implementation of Demand Response: Application to European electricity markets," *Energy Policy*, vol. 86, pp. 529-543, 2015.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Instituto
Ingeniería
Energética

Camino de Vera, s/n - Edificio 8E, acceso F, 5ª planta

Tel. 963 877 7272 - 46022 VALENCIA



Fundación

IBERDROLA
ESPAÑA

Calle de Arequipa 1, 4ª planta

Tel. 917 842 213 - 28043 MADRID