

Trabajo de Final de Máster  
Máster Universitario en Ciudad y Urbanismo  
UOC – Universitat Oberta de Catalunya  
Septiembre de 2018

Autor: Jordi Aznar Peyra  
Tutor: Roger Sunyer Tacher

## Creación de energía solar en los polígonos industriales urbanos:

potencial en la zona industrial,  
logística y portuaria  
de Barcelona.



*Datos de contacto:*

Jordi Aznar Peyra

[jordiaznar@gmail.com](mailto:jordiaznar@gmail.com)

*Imágenes de portada:*

ejemplo de fotovoltaicas sobre cubierta en Estados Unidos (Southern California Edison),  
e imagen aérea de la zona portuaria de Barcelona (ZAL Port).

*Imágenes de contraportada:*

ejemplo de fotovoltaicas sobre cubierta en Balenyà (Bonpreu),  
e imagen de fotovoltaica sobre pared (SUD Renovables).

# Tabla de contenidos.

---

<b>Índice de gráficos, tablas e imágenes</b> .....	5
<b>1. Introducción</b> .....	8
<b>2. Marco contextual</b> .....	9
2.1. Contexto de aplicación .....	9
2.2. Destinatarios .....	10
2.3. Metodología .....	12
<b>3. Objetivos</b> .....	12
<b>4. Desarrollo del trabajo</b> .....	13
4.1. Situación general de la energía fotovoltaica.....	13
4.1.1. Por qué apostar por una energía limpia.....	13
4.1.1.1. Necesidad ambiental imperiosa.....	13
4.1.1.2. Potencial energético de primer orden.....	14
4.1.1.3. Solvencia financiera ya contrastada.....	16
4.1.1.4. Impacto socioeconómico .....	17
4.1.2. Potencia fotovoltaica existente .....	18
4.1.2.1. Potencia total instalada.....	18
4.1.2.1.1. Mundo.....	18
4.1.2.1.2. España .....	21
4.1.2.2. Zoom: Instalaciones en tejado industrial.....	25
4.1.2.2.1. Mundo.....	25
4.1.2.2.2. España .....	26
4.2. Acciones municipales en pro de la energía fotovoltaica	29
4.2.1. Zurich, Suiza .....	28
4.2.2. Seattle, Estados Unidos .....	33
4.2.3. Winter Park, Estados Unidos.....	33
4.2.4. Valencia, España.....	34
4.2.5. Rubí, España.....	34
4.2.6. Bruselas, Bélgica .....	36
4.2.7. Múnich, Alemania.....	36
4.2.8. Otras ciudades .....	37
4.3. Situación de la fotovoltaica en la ciudad de Barcelona .....	37
4.3.1. El marco general español .....	37
4.3.1.1. El marco legislativo español .....	37
4.3.1.2. El marco estructural de la red eléctrica .....	39

4.3.2.Fotovoltaicas ya existentes en Barcelona .....	41
4.3.2.1. Modelos de explotación .....	41
4.3.2.2. Ejemplos en centro ciudad.....	42
4.3.2.3. Polígono industrial.....	47
4.3.3.Planes existentes para aumentar la fotovoltaica en Barcelona.....	49
4.4. Implicaciones financieras actuales.....	55
4.5. Propuesta práctica para fotovoltaicas en el tejado industrial barcelonés....	56
4.5.1.Potencial.....	56
4.5.1.1. Metros cuadrados y energía resultante .....	56
4.5.1.2. Horizonte temporal.....	59
4.5.1.3. Puesta en perspectiva: polígonos en Catalunya.....	60
4.5.2.Ubicación: nave por nave .....	60
4.5.3.Rentabilidad .....	65
4.5.3.1. Energética y Medioambiental.....	65
4.5.3.2. Financiera.....	66
4.5.3.3. Socioeconómica.....	68
4.5.4. Modelos operativos posibles .....	69
4.5.5.Cómo la ciudad puede empujar para realizar estos proyectos.....	70
4.5.5.1. Implicación directa.....	70
4.5.5.2. Implicación indirecta .....	70
4.5.5.2.1. Ayuda financiera.....	70
4.5.5.2.2. Grupo de trabajo.....	72
4.5.5.2.3. Hub Barcelona.....	72
4.5.5.2.4. Lobby legislativo.....	72
4.5.5.2.5. Europa.....	73
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>74</b>
<b>6. Bibliografía .....</b>	<b>78</b>
<b>7. Anexos .....</b>	<b>87</b>
7.1. Asistencia a Congresos o Jornadas técnicas .....	87
7.1.1.SIL Salón Internacional de la Lógística .....	87
7.1.2.L'Autoconsum al sector industrial i terciari .....	88
7.2. Entrevistas.....	88
7.2.1.PDU Area Metropolitana Barcelona .....	88
7.2.2.Soliclima.....	89
7.2.3.Ajuntament Barcelona .....	90
7.2.4.ZAL Port de Barcelona .....	92
7.2.5.Consorci de la Zona Franca.....	93
7.2.6.Ajuntament de Rubí .....	94
7.2.7.Holaluz .....	96

# Índice de gráficos, tablas e imágenes.

---

## Gráficos

Gráfico	Título	Página
1	Precios de las placas solares entre 2010 y 2016: multiplicidad de tecnologías, bajada general. (IRENA, 2018)	16
2	Evolución del coste de producción y almacenamiento de energías renovables. (IRENA, 2018)	17
3	Capacidad mundial fotovoltaica en 2017: 390 GW (IRENA, 2018)	19
4	Capacidad mundial renovable existente en 2017: 2.180 GW (IRENA, 2018)	19
5	Capacidad nueva instalada anualmente de energía renovables: liderazgo solar reciente (IRENA, 2018)	20
6	El pequeño valor absoluto de las renovables en el consumo total de energía mundial (Our world in data – BP Statistical Review of World Energy, 2016)	20
7	Países líderes en energía solar, 2016: España en buena situación. (Our world in data, BP Statistical Review of Global Energy, 2018)	21
8	Estructura de potencia instalada a 31.12.2017. Sistema eléctrico nacional (%). (Red Eléctrica Española, 2018)	21
9	Estructura de generación de energía eléctrica en 2017. Sistema eléctrico nacional(%). (Red Eléctrica Española, 2018)	22
10	Potencial solar fotovoltaica instalada. Sistema eléctrico nacional. (Red Eléctrica Española, 2018). 5,6 GW con las últimas adiciones.	22
11	Mapa de radiación solar. (UNEF, 2018)	23
12	Potencia solar fotovoltaica instalada a 31.12.2017. Sistema eléctrico nacional. (Red Eléctrica Española, 2018)	23
13	Mapa de producción solar fotovoltaica en tejado (Red Eléctrica Española, 2018)	24
14	Las 25 empresas americanas con más cubiertas solares. (SEIA Solar Energy Industries Association, 2017)	25
15	Tipología de clientes de EDF Solar. Fuente: realización propia, a través del recuento de la cartera de clientes de EDF Solar	27
16	Mix energético de EWZ (EWZ, 2018) p.27	30
17	Instalaciones fotovoltaicas en Barcelona: públicas y privadas (Red Eléctrica Española, 2018)	45

## Tablas

Número	Título	Página
1	Los propietarios de suelo de la zona industrial y portuaria de Barcelona	10
2	Las cuatro alternativas de gestión	41
3	La fotovoltaica pública en Barcelona en 2018. (Barcelona Energia, 2018)	43
4	Inversiones en instalaciones.	55
5	Ejemplos de potencia fotovoltaica en cubiertas industriales en España (BAYWA, 2018)	58
6	Potencial fotovoltaico de la zona	58
7	Superficie naves industriales en Catalunya.	60
8	Inversión total	66
9	Inversión por nave	66
10	Ahorro en energía	66
11	Ahorro neto	68
12	Aportaciones socioeconómicas del proyecto	69

## Imágenes

Número	Título	Página
1	Vista satelital de Barcelona. Foco en la zona logística y portuaria. (Google Maps, 2018)	9
2	Imagen 2: Potencial fotovoltaico de la totalidad de cubiertas en Catalunya (ICAEN, 2018)	15
3	Hipermercado de Target en Estados Unidos cubierto de placas solares (Target, 2016)	26
4	Instalación de EDF Solar para la empresa “Muebles Santos” en La Coruña (EDF Solar, 2018)	27
5	Fotovoltaicas sobre las naves de Bonpreu: 7.000m <sup>2</sup> , el autoconsumo más grande de Catalunya (UNEF, 2017)	28
6	La cubierta solar de la escuela de Altstetten, en Zúrich. Instalación fotovoltaica realizada por EWZ y cofinanciada por ciudadanos clientes, como la pareja de la fotografía (EWZ, 2015)	31
7	EWZ instala placas en cubiertas públicas (EWZ)	32
8	Los ciudadanos compran participaciones de éstas (EWZ)	33
9	La inversión mínima es de 250 francos suizos (EWZ)	33
10	El retorno se hace mediante el recibo de la luz (EWZ)	33
11	En caso de mudanza, se traslada la propiedad (EWZ)	33
12	Coinversión municipal y ciudadana en el edificio del Capitol Hill de Seattle (Seattle, 2018)	34
13	Pérgola fotovoltaica del Fórum de Barcelona. (El Periódico – Joan Cortadellas, 2018)	42
14	Tweet informativo del Ayuntamiento de Barcelona, pared medianera con fotovoltaica. (Cuenta Twitter Ayuntamiento Barcelona, 2018)	43
15	Tweet informativo del Concejal de Energía de Barcelona, pared medianera con fotovoltaica. (Cuenta Twitter Eloi Badia, 2018)	44
16	Ubicación de las instalaciones fotovoltaicas públicas de Barcelona. La preeminencia de la placa del Fórum ilustra que aún hay camino por recorrer. (Barcelona Energia, 2018)	45

<b>17</b>	Mapa de instalaciones fotovoltaicas por municipio, a 5 de marzo de 2018 (Red Eléctrica Española, 2018)	46
<b>18</b>	Mapa de instalaciones fotovoltaicas a 5 de marzo de 2018, instalación por instalación (Red Eléctrica Española, 2018)	46
<b>19</b>	Zoom en el que se aprecian las placas solares de Baywa.(Google Maps, 2018)	48
<b>20</b>	Ubicación de la cubierta de Baywa en el ZAL. (Google Maps, 2018)	48
<b>21</b>	Las placas solares en la cubierta de Molenbergnatie en el ZAL. Fuente: Google Maps.	49
<b>22</b>	Ubicación de la cubierta de Molenbergnatie en el ZAL. (Google Maps 2018).	49
<b>23</b>	Los diferentes edificios de ATLL en el ZAL, cubiertos por fotovoltaicas. (Google Maps, 2018)	50
<b>24</b>	Ubicación de la desalinizadora de ATLL en el ZAL. (Google Maps, 2018)	50
<b>25</b>	Nave del Consorci con fotovoltaicas (Consorti, 2018)	51
<b>26</b>	Potencial solar de zonas de l'Eixample (BARCELONA ENERGIA, 2018)	52
<b>27</b>	Potencial Solar de las cubiertas industriales de la zona portuaria. (BARCELONA ENERGIA, 2018)	49
<b>28</b>	Potencial solar fotovoltaico de la zona industrial portuaria de Barcelona (AMB, 2017).	54
<b>29</b>	Potencial solar fotovoltaico de la zona industrial portuaria de Barcelona: detalle de cubiertas (AMB, 2018)	54
<b>30</b>	Parte 1 del polígono portuario considerada. (Google Maps, 2018)	57
<b>31</b>	Parte 2 del polígono portuario considerada. (Google Maps, 2018)	57
<b>32</b>	Las dos naves de Transnatur y su potencial solar: muy superior al de la nave contigua ya que la cubierta es plana. (AMB, 2018)	61
<b>33</b>	Ubicación de TransNatur en el ZAL Pratenc. (GOOGLE MAPS, 2018)	61
<b>34</b>	La nuevísima nave de frío de Carrefour, propiedad de CILSA. (Google Maps, 2018)	62
<b>35</b>	Ubicación de la nave de frío de Carrefour en el ZAL Pratenc. (Google Maps, 2018)	62
<b>36</b>	La plataforma logística de Decathlon en el ZAL. (GOOGLE MAPS, 2018)	63
<b>37</b>	Potencial solar de la plataforma logística de Decathlon en el ZAL. (AMB, 2018)	63
<b>38</b>	Ubicación de la plataforma logística de Decathlon en el ZAL. (GOOGLE MAPS, 2018)	63
<b>39</b>	Vista aérea del nuevo almacén de Amazon en El Prat de Llobregat (ZEPÉLIN.NET, 2017)	64
<b>40</b>	Ubicación de la nave de Amazon en el Prat. (GOOGLE MAPS, 2018)	64
<b>41</b>	Mapa de capacidades científico-tecnológicas de Fotovoltaica. Universidades y Centros Tecnológicos (UNEF, 2018)	73
<b>42</b>	Fotovoltaica de Sud Renovables	77

# 1. Introducción.

---

Las ciudades se enfrentan a retos cruciales no solo para su propia supervivencia, sino también para el devenir del planeta entero. La crisis medioambiental de éste es una evidencia: el calentamiento global, consecuencia de los gases emanados por la actividad humana, la más acuciante. Pero además basta con pararse a respirar en cualquier gran ciudad para sentir en los propios pulmones la toxicidad de lo inhalado. Ante ello, multitud de propuestas aparecen a diario, aunque sólo la suma de todas ellas podrá en todo caso propiciar una verdadera mejora. No se trata solo de reciclar más, sino de no consumir tanto. No se trata tan solo de evitar que se consuman los bosques tropicales, sino de evitar que los cultivos actuales sean rociados con productos altamente nocivos para la biosfera. No se trata solo de fomentar el coche eléctrico, sino de ver de qué manera la electricidad es producida.

Así, para esa multitud de acciones necesarias, se requiere una multitud de actores. Y la ciudad debe ser uno de ellos. La ciudad no es un mero receptáculo de personas, de empresas, de políticas, sino que posee ella misma una personalidad propia y una capacidad de acción que le otorgan mucho poder. Su multitud, por ejemplo: una ciudad de un millón de habitantes que empuja hacia una dirección puede tener mucho más impacto que una acción diluida de un millón de personas alrededor del mundo. Su potencial económico, por otro lado: aunque siempre habrá reticencias respecto a lo que posee un gobierno estatal versus lo que puede gestionar un gobierno local, no dejan de ser presupuestos importantes. En el caso del municipio de Barcelona son 2.736 millones de euros de ingresos previstos para 2018 (Ajuntament de Barcelona, 2018). Tal magnitud requiere una gestión muy afinada, pero bien gestionada confiere también enormes posibilidades de inversión.

Una ciudad como Barcelona tiene el deber de actuar de forma activa en la gestión de problemas generales que afectan a la vida pública, como lo es la contaminación en todos sus grados. Pero no sólo a través de la gestión de lo que sí parece más visible para una ciudad, como la gestión del tráfico, sino también en lo que no es tan visible: la creación de la energía que consume, por ejemplo. Este trabajo se centra pues en una propuesta muy concreta, no en la elaboración de toda una gama de acciones posibles para contrarrestar el cambio climático. Mirando con lupa la posibilidad de implantación de una acción específica de forma intensa, lo que se pretende es bajar del nivel teórico global al nivel ejecutivo local, para entender cuáles son los límites y cuales las posibilidades para que el proyecto se realice. Así, se propone aquí un estudio para la utilización de las cubiertas industriales de la zona metropolitana de Barcelona como un lugar idóneo para instalar placas fotovoltaicas de forma masiva. Un estudio de viabilidad tanto técnica y financiera, como también de gestión: ¿quién, dentro de la ciudad, puede llevar a cabo esta acción? La ciudad a priori contaminadora como parte de la solución. Los polígonos como parte de la ciudad. La acción pública y la acción privada puestas a prueba. ¿Por qué se trata de un proyecto necesario? ¿Siendo necesario ambientalmente, es viable económicamente? ¿Qué hace falta para llevarlo a cabo?

Mi motivación para investigar este tema viene dada por dos realidades. La primera, una especial inclinación personal por la sostenibilidad y el entorno natural. Esto puede parecer a priori opuesto al interés de un Máster en Urbanismo, pero precisamente la complementariedad entre ambos mundos hace que su cooperación no sea solo posible, sino incluso necesaria. La ciudad tiene atractivos de los que el campo carece, pero el campo tiene un contacto natural que la ciudad ha perdido. Uno afecta al otro – vivir de espaldas no solo es inútil,

sino que contraproducente. El binomio Ciudad y naturaleza no tiene que ser una dicotomía, pues una existe dentro de la otra: actuar en una por el bien de la otra es una acción que, inevitablemente, tiene recaídas positivas en ambas.

Por otro lado, porque mi formación de economista y mis trabajos hasta ahora han sido siempre de partir desde cero para construir pequeños proyectos económicos, ya sea para desarrollo propio o para empresas clientes. Plantear una situación, estudiar su entorno en todas las dimensiones, entender los problemas que impiden que avance, ver las soluciones que ya se aplican e intentar comprender qué es necesario para avanzar aún más es algo en lo que encuentro motivación. Estos distintos intereses cuajan pues en este Final de Máster – en el que he aprovechado pues para indagar sobre un sector que me era ajeno y sobre el que quería aprender: la energía solar fotovoltaica. Ésta ha sido pues la ocasión idónea: necesitaba autoimponerme una obligación que me empujara a ello.

## 2. Marco contextual.

---

### 2.1. Contexto de aplicación

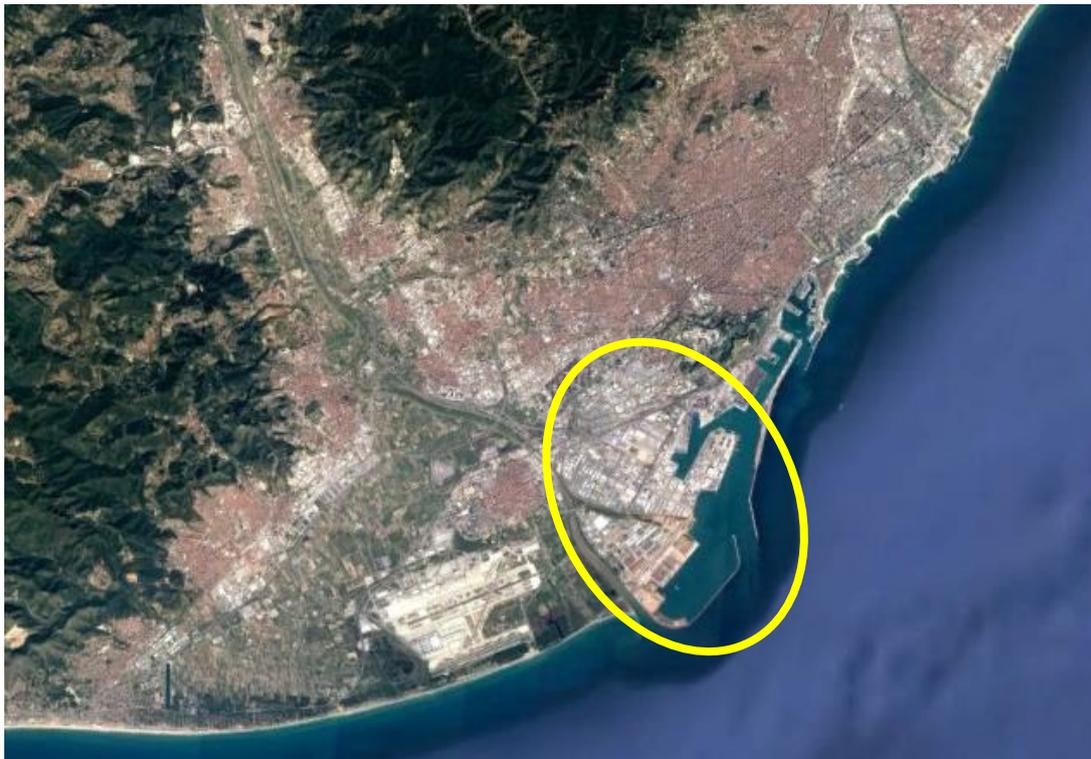
El contexto de aplicación de este Trabajo de Final de Máster está definido por la parte industrial de la ciudad. Demasiado a menudo se ha considerado las zonas industriales como zonas que no pertenecen a la urbe. Un limbo territorial, necesario, pero poco cuidado. Pero varios factores obligan a indicar que las zonas industriales son partes esenciales de la ciudad, y que su tratamiento no debe ser realizado a espaldas de ésta, sino todo lo contrario, integrarlas al núcleo urbano. Históricamente las razones son claras, pues en un principio la ciudad era donde se encontraban las industrias, y aún más en una ciudad como Barcelona, que creció durante años gracias a su clara vocación productiva. Si en los años 1980 y 1990 la manera de hacer ciudad pasaba por transformar antiguos barrios industriales en zonas residenciales (Poblenou, por ejemplo), hoy en día la intención es permitir una mayor integración de la ciudad residencial con sus zonas de actividad productiva. La Zona Franca de Barcelona es un ejemplo, empezando por operaciones de movilidad y de ajuste urbanístico para que resulta un lugar más amable para las personas: zonas verdes, paseos, zonas de ejercitación, llegada de las líneas 9 y 10 del metro. Vemos otro ejemplo en los polígonos del Besòs -polígonos del Bon Pastor, La Verneda, La Maquinista, Montsolís-. Para ellos existe un plan actual que busca reanimar las industrias de la zona en vez de convertirlas en vivienda, para que sean pues fuente de actividad para los diversos municipios que los circundan: Barcelona, Santa Coloma, Sant Adrià (Ajuntament de Barcelona, 2018).

Así, se contemplan los polígonos industriales como zonas absolutamente integradas a la ciudad de Barcelona, sobre todo si tenemos en cuenta a la Barcelona metropolitana y no solo municipal. Para ello, no se trata tan sólo de pensar en la ciudad geográfica, sino en los flujos que genera: en nuestro caso, los flujos de energía que llegan a Barcelona. ¿No hay maneras de hacer que la ciudad sea menos dependiente, y que, sobre todo, sea capaz de generar de forma más sostenible la electricidad que ahora importa? Este estudio se centra en la Zona Franca de Barcelona, por ser ésta la zona industrial más grande de la ciudad: es decir, la zona donde existe la mayor disponibilidad actual de superficie de tejado no-utilizada, es decir donde

potencialmente se podrían instalar fotovoltaicas. Si las hipótesis se confirman, la puerta estaría abierta para trasladar el programa a otros lugares de la misma ciudad, como por ejemplo los mencionados polígonos del Besòs.

## 2.2. Destinatarios

Cuando hablamos de Zona Franca, estamos en realidad usando una metonimia, utilizando a una parte para denominar al todo. ZAL, Puerto, Zona Franca, Consorci son zonas contiguas cuyas características son las mismas: ser a la vez un polígono industrial y una zona portuaria (e incluso aeroportuaria). Logística e industria. La multitud de apelativos responde a la multitud de propietarios y de actividades específicas, así como a la existencia de zonas de entrada abierta y zonas de entrada limitada (Aduanas). En este estudio, se considera todo el conjunto, tal y como indicado en esta vista de pájaro.



*Imagen 1. Vista satelital de Barcelona. Foco en la zona logística y portuaria.  
(Google Maps, 2018)*

Esta imagen satelital es muy reveladora, porque da cuenta de la enorme superficie que ocupa la zona industrial y portuaria. Resalta el color blanco / gris de sus cubiertas, que contrasta con el tono rojizo de los terrados de los edificios de viviendas. Un habitante de la ciudad que transcurre su día a día en metro entre un barrio y otro quizá no se dé cuenta de la dimensión de esta zona industrial, ya que la ésta se encuentra fuertemente delimitada por dos fronteras artificiales y dos de naturales: las autopistas urbanas que conforman la ronda Litoral y la Gran Vía, por un lado, y la montaña de Montjuic y el mar Mediterráneo por otro. Utilizando las herramientas de medición de superficie de Google, se observa como la zona industrial del Puerto cubre 17km<sup>2</sup>. La ciudad de Barcelona cuenta con 102km<sup>2</sup> (Ajuntament de Barcelona, 2018). Se trata pues de una superficie equivalente al 17% de la superficie del municipio: una cantidad nada

despreciable, si consideramos además que los 102 km<sup>2</sup> municipales incluyen terrenos del parque natural de Collserola, así como de las playas.

Por necesidad de exactitud y de conocer a los interlocutores que serán potencialmente parte del proceso, se detalla a continuación los diversos actores propietarios de la zona. Cada uno de estos actores gestionan una parte del recinto industrial, y es pues a ellos que las empresas (logísticas, de transporte, de producción) se dirigen para arrendar parcelas y/o naves. La ubicación de estos actores es compleja: no se trata de zonas definidas geográficamente, sino que un mismo actor posee parcelas en un lugar y en otro de la macrozona.

Nombre zona	Delimitación	Propiedad y Gestión
El Port de Barcelona 	Zona propiamente de actividad marítima y portuaria: carga y descarga de personas (ferries), de mercancías (contenedores)	Autoritat Portuària de Barcelona
ZAL Port de Barcelona – CILSA (Centro Intermodal de Logística, SA) 	Naves con vocación logística (transvase de mercancía), en la zona más cercana al mar (dentro del Puerto)	51,5% Autoritat Portuària de Barcelona (ente público)  48,5% Merlin Properties (entidad privada)
Polígono Industrial de la Zona Franca	Naves logísticas e industriales contiguas al puerto.	El Consorci de la Zona Franca (propiedad del Ayuntamiento de Barcelona y del Estado) 
Zona Franca Aduanera	Naves logísticas incluidas en un perímetro controlado	El Consorci de la Zona Franca
Parc Logístic de la Zona Franca 		El Consorci de la Zona Franca
ZAL II (Pratenc)	Naves logísticas e industriales contiguas al puerto, pero en el municipio del Prat de Llobregat (cauce del río desviado)	ZAL Port de Barcelona

*Tabla 1. Los propietarios de suelo de la zona industrial y portuaria de Barcelona.*

### 2.3. Metodología

Este trabajo ha sido realizado de dos maneras consecutivas. Primero una investigación terciaria para entender el marco general de la energía fotovoltaica en el mundo, y ver qué posibilidades en función de ello ofrece el área industrial y portuaria de Barcelona. Después, una investigación directa a través de entrevistas a variados actores del ramo: propietarios de terreno industrial, constructores de naves logísticas, ingenierías especializadas en instalaciones de fotovoltaicas, actores públicos del Ayuntamiento y del Puerto de Barcelona, con el objetivo de estudiar el potencial desarrollo de un proyecto del género.

## 3. Objetivos.

---

Los objetivos de este trabajo van desde lo general a lo concreto. Entender la viabilidad de un proyecto de este tipo, determinar qué impacto tendría en diferentes áreas (medioambiente, finanzas, etc) y determinar concretamente cómo se podría llegar a realizarlo.

- OBJETIVO PRINCIPAL: ESTABLECER UN PLAN DE ACCIÓN PARA INSTALAR PLACAS FOTOVOLTAICAS EN LAS CUBIERTAS DE LA ZONA INDUSTRIAL, LOGÍSTICA Y PORTUARIA DE BARCELONA.

Para ello, hace falta antes tener unos objetivos parciales, para ir llegando a la conclusión deseada:

- Entender el potencial general de la energía solar en el mundo
- Entender las ventajas de utilizar tejados ya existentes para la instalación de placas
- Entender lo que aportaría tener un proyecto fotovoltaico sólido en una ciudad como Barcelona. Para ello, estudiar lo que hacen otras ciudades en el mundo, y ver los beneficios que éstas han sacado de ello, e intentar pensar en cómo Barcelona podría replicar esas acciones
- Entender el marco legislativo español para saber qué se puede y qué no se puede hacer. Tanto en lo relativo a la creación de energía, como sobre todo a su venta y distribución.
- Ver en el polígono industrial y portuario de Barcelona cuantos metros cuadrados de superficie estarían disponibles para la generación eléctrica solar. Calcular el ahorro energético que eso conllevaría, sus consecuencias en las finanzas, sus consecuencias en el medio ambiente, sus consecuencias en el mercado laboral.
- Entender qué actores privados (propietarios de naves, ingenierías) estarían en disposición de llevar adelante tal proyecto

- Entender si actores públicos como el Ayuntamiento o el Àrea Metropolitana tienen un margen de acción directa. Si no es así, estudiar qué acciones podrían llevar a cabo para facilitar el desarrollo de tal proyecto
- Proponer acciones concretas para la implantación final del proyecto de generación eléctrica solar en las cubiertas de la zona industrial y portuaria de Barcelona: qué parcelas, por qué, en qué régimen jurídico.

## 4. Desarrollo del trabajo.

---

Antes de entrar en el detalle concreto de desarrollar el caso de Barcelona, se da aquí una visión general de la situación de la energía solar fotovoltaica global. Es decir, entendiendo primero cuáles son las especificidades, calidades y beneficios de dicha energía, y observando cuál es su implantación en el mundo. Se pondrá luego el zoom en instalaciones sobre cubiertas por un lado (frente a las instalaciones en suelo), así como en instalaciones realizadas por ciudades concretas, para poder comparar con más precisión las acciones que potencialmente serían trasladables a la zona estudiada de Barcelona.

### 4.1. Situación general de la energía fotovoltaica

---

Un trabajo como éste parte de la hipótesis general que el cambio climático es una situación que necesita respuesta, y que el cambio de las energías fósiles a las energías renovables es una necesidad de primer orden.

#### 4.1.1. Por qué apostar por una energía limpia

##### 4.1.1.1. Necesidad ambiental imperiosa

El tema de la necesidad de un cambio de paradigma energético para contrarrestar la contaminación galopante a todos niveles del Planeta, así como los efectos del cambio climático, hace tiempo que está sobre la mesa. El último posicionamiento mundial sobre ello resultó del Acuerdo de París, en marcha desde 2016, heredero del Protocolo de Kioto. Es un acuerdo liderado por Naciones Unidas, cuyos puntos esenciales son los siguientes:

- Limitar el calentamiento global a 2º Celsius como mucho
- Para ello, reducir en un 70% las emisiones de CO2 para el año 2050 (comparadas con 2015)
- Según la Agencia Internacional de Energías Renovables IRENA, 90% de esos objetivos podrían ser alcanzados mediante la generación de energía limpia: *“las renovables son cada vez más eficientes económicamente hablando, lo que ha provocado un cambio enorme: pasamos de pensar tan sólo en mejorar la tecnología, a pensar también en crear los planes de negocio para implantarla”* (Dolf Gielen, Director del Centro de Innovación y Tecnología de IRENA, 2018)
- Entre ellas, la energía solar tiene un lugar predominante. En 2017, se instaló a nivel global más fotovoltaica que cualquier otra fuente de energía (Solar Power Europe, 2018).

Si además se pone el foco en las instalaciones sobre tejado industrial, hay dos factores que explican su interés:

- **Uso in situ de la energía.**  
Instalar fotovoltaicas en una cubierta industrial tiene un aprovechamiento muy eficiente, y es que las horas solares y las horas de trabajo en una zona industrial coinciden por lo menos 5 días de cada 7, de lunes a viernes. Es decir, que la posibilidad de autoconsumo es muy alta, lo cual es desde un punto de vista holístico la manera más eficiente de producir y consumir electricidad: en el mismo lugar.
- **No necesita utilizar suelo.**  
La energía sostenible también tiene sus necesidades, y en el caso de la fotovoltaica se trata de la cantidad de suelo: utilizar un antiguo viñedo como “huerto solar” puede tener quizá más beneficios que costes, pero no hay que negar que el uso del espacio puede generar molestias. Así, usando cubiertas de edificios ya existentes, se evita ese problema, por un lado, y por otro se le da un doble valor productivo a una construcción ya realizada. Sobre todo, importante en el caso de las naves industriales, que utilizan con menos aprovechamiento el suelo si las comparamos con un edificio residencial o de oficinas, de diferentes alturas. Una nave industrial de 10.000 m2 tiene esos mismos m2, aproximadamente, de cubierta: 10.000m2. Un edificio de 600m2 de planta, con 10 plantas, son 6.000m2 de oficinas. Pero solo 600m2 de cubierta posible, es decir el 10%. La consecuencia es pues que la instalación de fotovoltaicas permite revertir en parte esta utilización poco eficiente del suelo en una nave industrial.

*Las fotovoltaicas sobre cubierta no arrebatan suelo a otras actividades, sino que saca partido de lo ya construido. Además, permite un uso in situ de la energía producida.*

#### 4.1.1.2. Potencial energético de primer orden

La rentabilidad de las fotovoltaicas es ya un hecho. Obviamente a nivel energético: cuestan menos energía de producir que la energía que pueden ellas producir en su vida útil, que se calcula en unos 30 años. Pero a la pregunta “¿Cuántas placas solares se necesitarían para

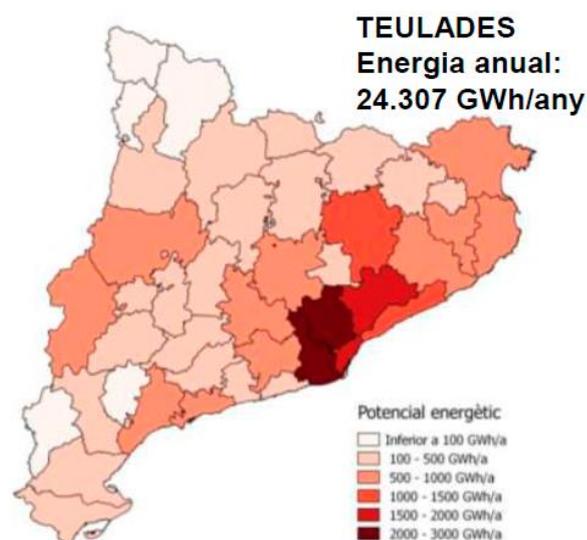
abastecer un país entero?”, hay estadísticas muy visuales. Por un lado, pensando en países como Costa Rica o Islandia que ya han conseguido obtener de fuentes renovables el 100% de su energía, gracias sobre todo a la fuerza hidráulica en el país centroamericano, y a la fuerza geotérmica la isla de los géiseres (UNEF, 2018). Para acercarnos a nuestro lugar de estudio, Greenpeace y el Institut Català de l’Energia (ICAEN) lanzan unas estadísticas muy clarividentes:

*“España cuenta con un potencial renovable suficiente para abastecer más de 56 veces la demanda eléctrica peninsular para 2050”  
(GREENPEACE, 2017)*

*“1,3 % del territorio de Catalunya  
recubierto de fotovoltaicas cubriría toda su demanda”  
(ICAEN, 2018)*

Hilando aún más fino, y teniendo en cuenta que la demanda catalana de electricidad es de 49.137 GWh/año (ICAEN, 2018), hay una estadística aún más esclarecedora:

*“Llenando todos los tejados de Catalunya con fotovoltaicas  
se cubriría el 50% de la demanda eléctrica de la región”  
(ICAEN, 2018)*



*Imagen 2: Potencial fotovoltaico de la totalidad de cubiertas en Catalunya  
(ICAEN, 2018)*

Es obvio que no se puede instalar fotovoltaicas en todos los tejados: pero lo que se pretende con estos números es dar cuenta del potencial enorme de esta energía. Éstas son unas estadísticas de impacto, de valor divulgativo para despertar conciencias.

#### 4.1.1.3. Solvencia financiera ya contrastada

Pero, sobre todo, la gran novedad es a nivel financiero. Como indicaba el director de IRENA anteriormente citado, la industria fotovoltaica ya puede desarrollar por sí sola sus propios planes de negocio para expandirse en el mercado, sin necesitar de ayudas estatales. Las cifras clave que ilustran esta realidad financiera vienen con el siguiente gráfico de IRENA, auto explicativo. En tan sólo 5 años, el coste de los paneles solares se ha reducido en un 75%.

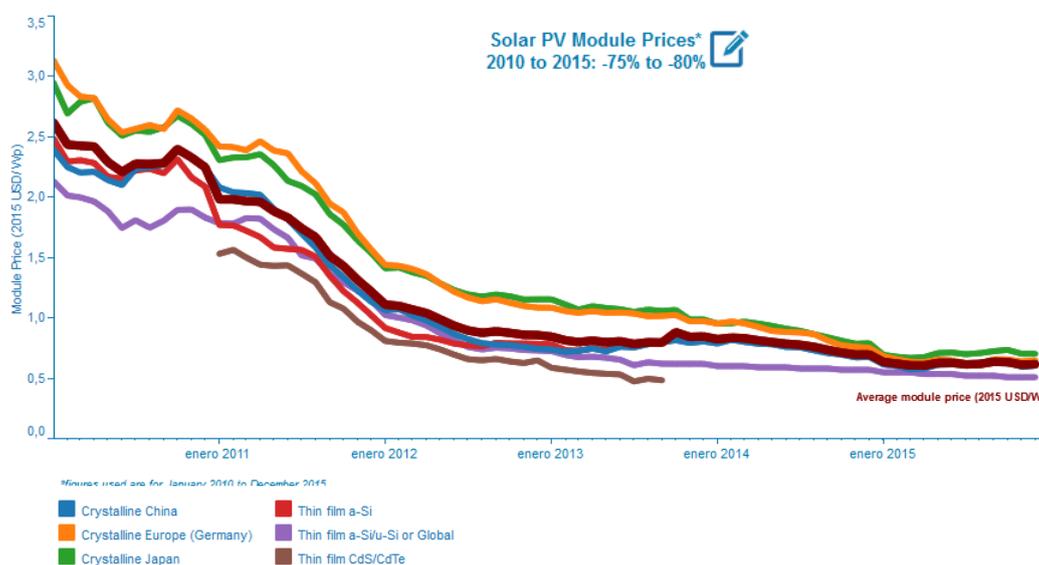


Gráfico 1. Precios de las placas solares entre 2010 y 2016: multiplicidad de tecnologías, bajada general. (IRENA, 2018)

Entrando más a fondo y comparando con otras dos tecnologías, surgen dos hechos relevantes:

- El descenso de precios de la fotovoltaica ha sido tres veces mayor que el de la eólica. Eso no significa que la eólica no sea rentable, sino que está en una fase más madura, pero subraya el enorme progreso del sector fotovoltaico, y el porqué de una ventana de oportunidad en este sector.
- El descenso de los precios de las baterías es similar: es importante de cara al futuro, ya que energía solar y baterías se complementan. La capacidad de almacenar y consumir en diferido serán también un factor esencial para el desarrollo e implantación eficaz a gran escala de las fotovoltaicas.

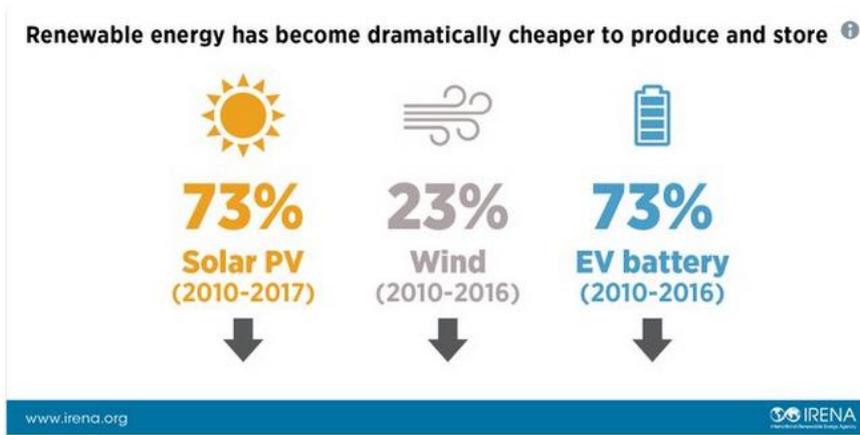


Gráfico 2. Evolución del coste de producción y almacenamiento de energías renovables. (IRENA, 2018)

Esta bajada en precios tiene una consecuencia directa: las instalaciones fotovoltaicas son ya económicamente rentables por sí solas, sin necesidad de ayudas. La inversión inicial se puede rentabilizar en sólo 7 años (SUD Renovables, 2018) o incluso en 5 (EDF Solar, 2018), lo que significa pues un retorno financiero bruto de entre el 15% y el 20%. Es decir, ya muy interesante para muchos privados. Más adelante en este trabajo se analizará los casos concretos en España, con los costes de electricidad de mercado asociados.

*La instalación de placas fotovoltaicas es ya en 2018 una actividad económicamente rentable por sí sola: en España, el coste de una instalación puede recuperarse entre sólo 5 y 7 años.*

#### 4.1.1.4. Impacto socioeconómico

Dichas tecnologías también tienen un impacto potente y positivo en la economía: “Un modelo basado mayoritariamente en energías renovables y ahorro energético crearía más de 3 millones de puestos de trabajo en el Estado español, incrementaría en dos puntos anuales el PIB y disminuiría la factura energética en un 34% con respecto a las del 2012, todo esto para el año 2030.” (Greenpeace, 2017).

Y es que el postulado anterior tiene una consecuencia clara: si la fotovoltaica es eficiente, significa que gana enteros sobre las energías fósiles anteriores. Comparando pues el coste de una y el coste de otra, el ahorro es enorme. Pero, sobre todo, no hay que olvidar un gran factor: mientras las energías fósiles se importan, la energía sostenible se crea en el país. Las importaciones totales en 2017 de España de hidrocarburos (código aduanero HS 27) son la primera partida de importación nacional, por delante de la categoría de Vehículos y la de Maquinaria: 45.536 millones de euros. Su origen está muy diversificado: Algeria, Nigeria y Arabia Saudí, México y Rusia constituyendo el top 5 de proveedores (TradeMap, 2018). Cierto, su uso principal es para el transporte, pero el impacto en la creación de energía es palpable.

Siguiendo con los macro cálculos, Greenpeace España ha elaborado un proyecto (La Recuperación Económica con renovables, Greenpeace, 2017), donde arroja resultados

reveladores si entre 2.015 y 2.030 se aplicara un cambio de sistema de las energías fósiles a las renovables. El estudio se refiere a todas las energías renovables en general, pero detalla también por tipología. Concretamente, para la solar (fotovoltaica, térmica y termoeléctrica), y en función del grado de ejecución de la conversión energética (escenario conservador o escenario energética y ambientalmente responsable), los números son potentes:

- Empleos directos e indirectos: entre 10.803 y 122.998
- Valor añadido bruto: entre 1.395 millones de euros y 15.673 millones de euros
- Impuestos locales recaudados: 3.595 y 10.914 millones de euros

*Un cambio hacia un modelo energético sostenible tiene ciertamente impactos negativos sobre ciertas industrias ligadas a las energías fósiles. Pero la suma total, en España, será altamente positiva.*

#### **4.1.2. Potencia fotovoltaica existente**

##### **4.1.2.1. Potencia total instalada**

###### **4.1.2.1.1. Mundo**

Cuatro gráficos ayudan a entender el valor de la fotovoltaica en el mundo. Con el primero se observa que la cantidad de potencia instalada está en una fase de crecimiento exponencial: 390 GW en total en 2017 (IRENA, 2018), pero lo importante es que cada año se instalan más placas que las que se instalaron el año anterior. Esto en sí es una buena noticia, pero por otro lado evidencia que no es un sector maduro: es decir, que queda mucho camino por recorrer. Oportunidad para las empresas ciertamente, pero algo descorazonador si se piensa desde un punto de vista holístico, el tiempo perdido frente a la lucha contra las energías contaminantes. Se observa también los países líderes en este sector.

Los dos gráficos posteriores ilustran que, en esta lucha contra el cambio climático, la energía solar no es la energía renovable líder en potencia instalada (honor que pertenece a la hidráulica)... pero sin embargo sí es la que lidera el crecimiento en valor absoluto. Con lo cual estamos en las mismas: la solar es líder en crecimiento, dentro de un sector que a su vez está en crecimiento exponencial.

Finalmente, la gran pregunta es la puesta en perspectiva: ¿qué plaza ocupa lo renovable respecto a la generación eléctrica total? Y aquí, por desgracia, la noticia deja aún mucho que pensar. A pesar del potencial mencionado en el apartado anterior, al crecimiento superlativo, sorprende que en 2017 menos del 5% de la energía eléctrica mundial se creó de fuentes renovables. Menos del 1% si consideramos la solar.

Nota: en este estudio se utiliza la unidad de potencia KW (kilo watt) y no KWp (kilo watt pico): esta segunda se refiere específicamente a la potencia máxima que puede dar una placa fotovoltaica, pero haremos la amalgama. Lo que sí se hará es analizar la producción final potencial en kWh (kilo watt hora) en función de los datos precisos de la región (horas de sol efectivas, etc) y del tipo de placa (cubierta y no suela).

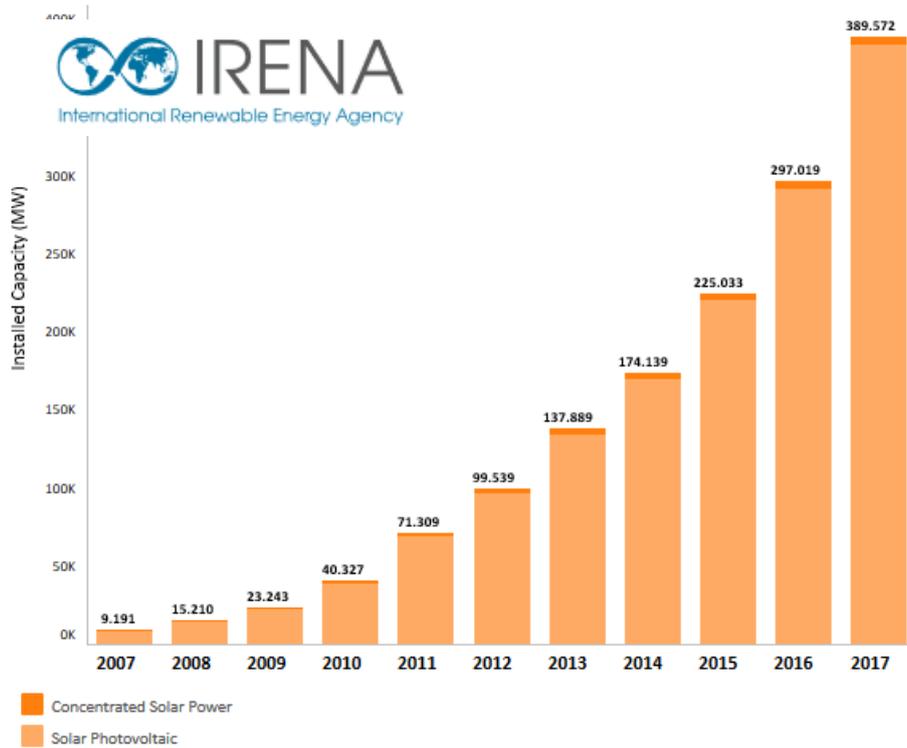


Gráfico 3: Capacidad mundial fotovoltaica en 2017: 390 GW (IRENA, 2018)

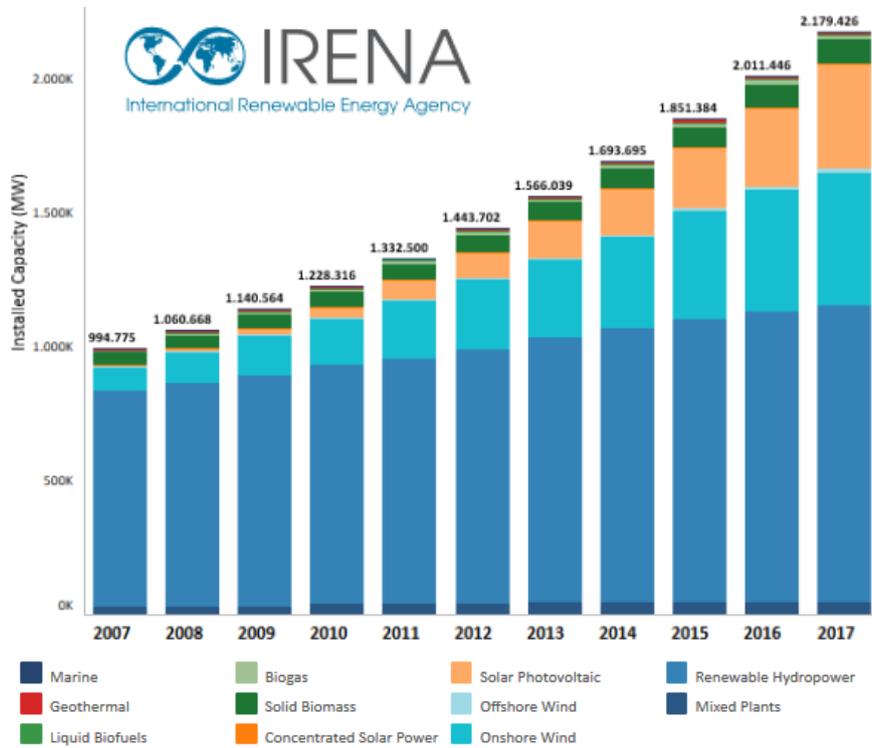


Gráfico 4: Capacidad mundial renovable existente en 2017: 2.180 GW (IRENA, 2018)

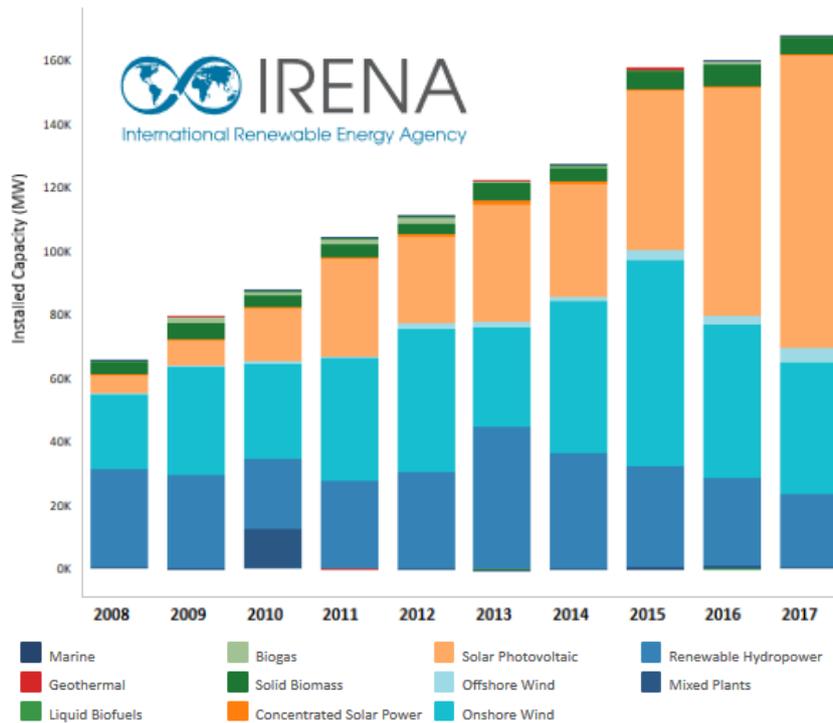


Gráfico 5: Capacidad nueva instalada anualmente de energía renovables: liderazgo solar reciente (IRENA, 2018)

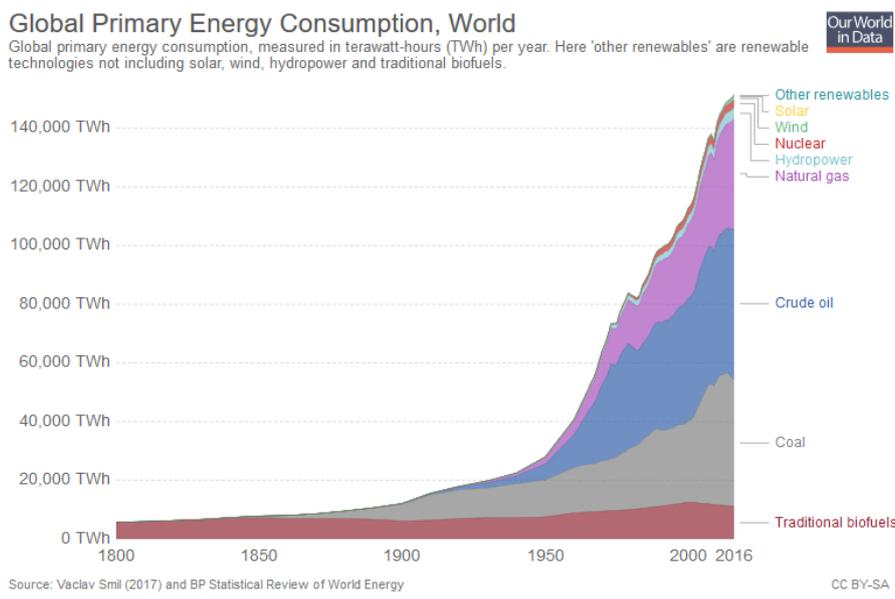


Gráfico 6. El pequeño valor absoluto de las renovables en el consumo total de energía mundial (Our world in data – BP Statistical Review of World Energy, 2016)

*El mundo tiene solo 390 GW de potencia fotovoltaica instalada: su producción es inferior al 1% de la energía consumida. Hay pues muchísimo espacio para crecer: desde el 2016 la energía solar es la primera energía renovable en nuevas instalaciones.*

#### 4.1.2.1.2. España

En el gráfico mundial, una pequeña luz de esperanza existe a nivel nacional: España aparece en el mapa de países con más potencia solar instalada, dentro del top 10. Así lo refleja también el mix energético español: es algo mejor que el mundial, con una potencia de renovables instaladas equivalente al 46,3% del mix. La solar fotovoltaica supone un 4,5% del mix total:

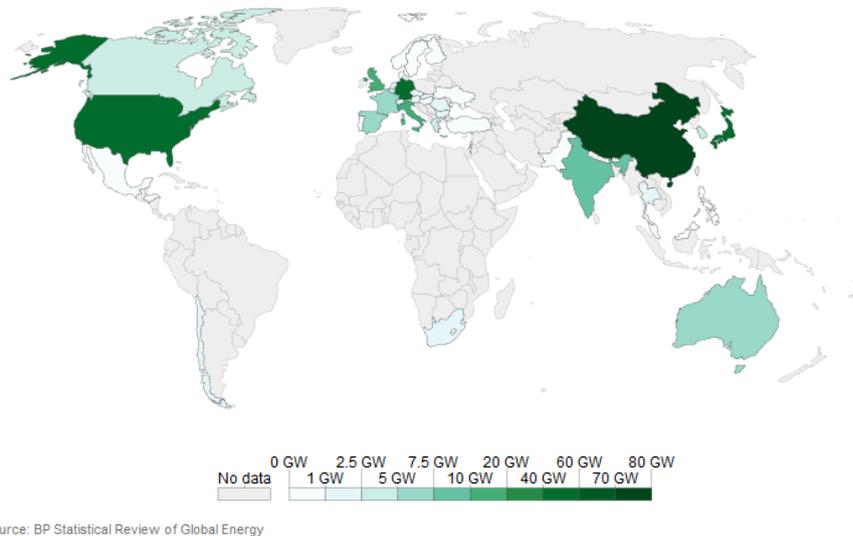
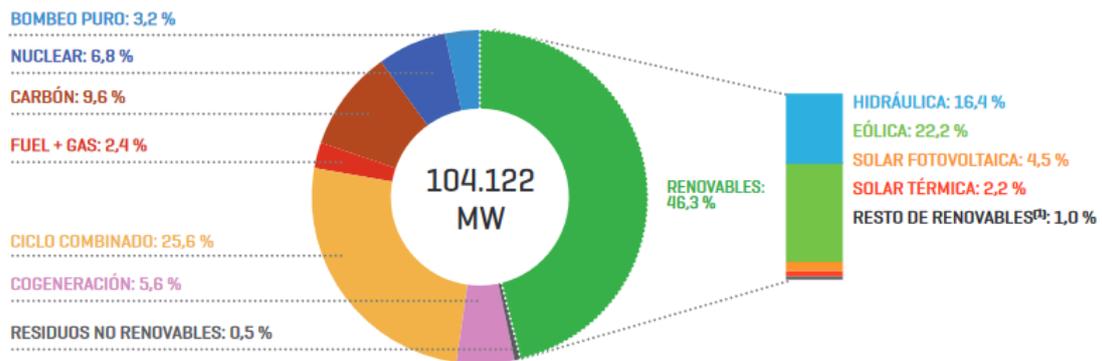


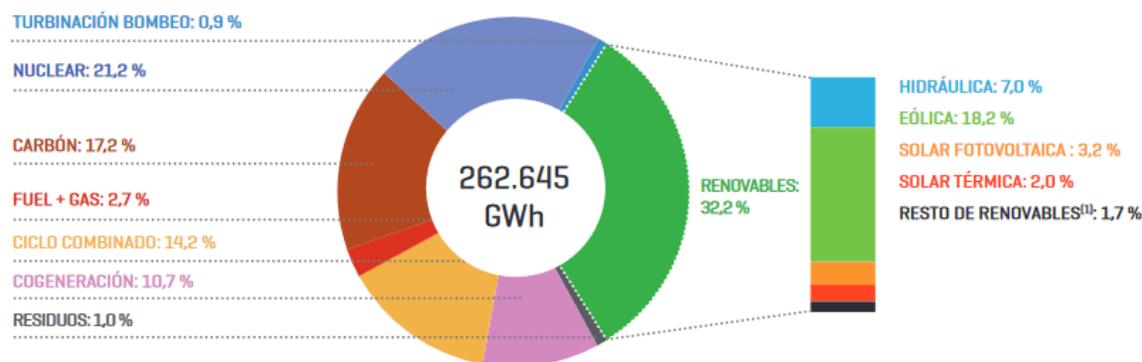
Gráfico 7: Países líderes en energía solar, 2016: España en buena situación. (Our world in data, BP Statistical Review of Global Energy, 2018)



[1] Incluye biogás, biomasa, geotérmica, hidráulica marina, hidroéolica y residuos renovables.

Gráfico 8: Estructura de potencia instalada a 31.12.2017. Sistema eléctrico nacional (%). (Red Eléctrica Española, 2018)

Pero hilando más fino, el estudio de la producción realmente efectiva desciende: el potencial puede ser usado pues más a fondo, ya sea por decisión como por posibilidad de mejor interconectar las redes para contrarrestar la aleatoriedad de la creación de energía renovables (horas sin sol, horas sin viento, etc).



[1] Incluye biogás, biomasa, geotérmica, hidráulica marina, hidroeléctrica y residuos renovables.

Gráfico 9: Estructura de generación de energía eléctrica en 2017. Sistema eléctrico nacional(%). (Red Eléctrica Española, 2018)

Del mismo modo, no hay que dormirse en los laureles; un estudio más detallado arroja que esta presencia de España en el mapa mundial se debe sobre todo a lo instalado en el año 2008: desde entonces, apenas más potencia se ha instalado. Sí es cierto que 2017 parece haber sido un año bisagra (cuyos resultados saldrán a la luz en los meses venideros), pero contrasta el parón español en solar con el impulso exponencial visto con anterioridad.

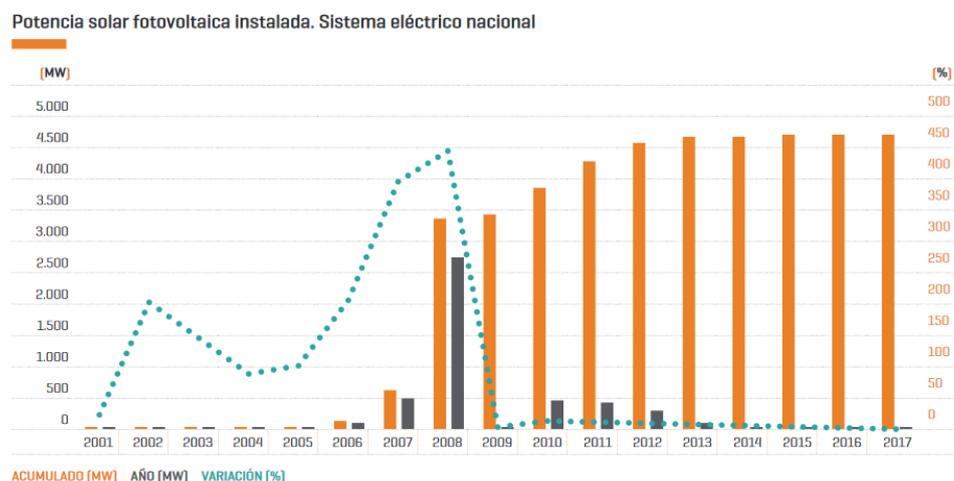


Gráfico 10. Potencial solar fotovoltaica instalada. Sistema eléctrico nacional. Las columnas negras son las reveladoras: casi todo ocurrió en el 2008. (Red Eléctrica Española, 2018). 5,6 GW con las últimas adiciones.

Aún más flagrante es la situación si se compara con países europeos con mucha menos radiación solar: el país líder, Alemania, multiplica casi por diez la potencia instalada española. Finalmente, mientras que España tiene casi 50% más de horas solares efectivas. El siguiente mapa de la radiación solar pone de relieve lo que hemos comentado en un inicio: no basta pensar en cantidad, sino también en calidad. La eficiencia de un programa de fotovoltaicas en España está increíblemente por encima de otros muchos países.

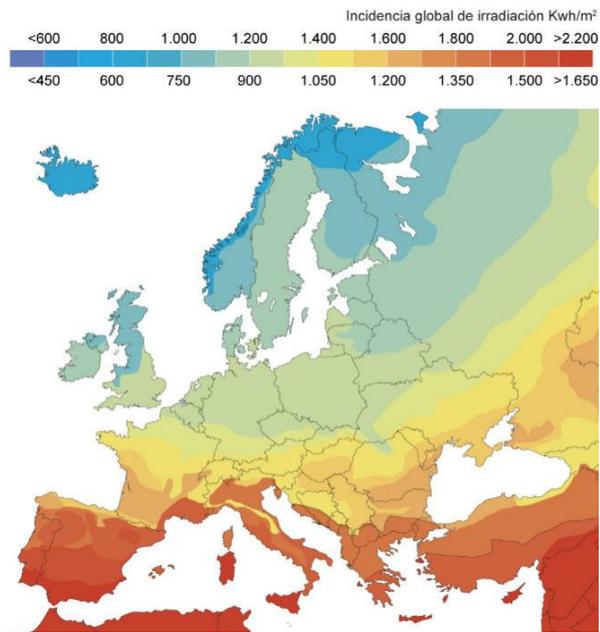


Gráfico 11. Mapa de radiación solar. (UNEF, 2018).

Frente a estas cifras descorazonadoras se debe indicar que ya están en licitación plantas con un total de 3.900 MW de potencia, tras la subasta celebrada en mayo de 2017 por el Ministerio de Industria (Ministerio de Industria, 2018): si todas ellas se traducen en potencial efectivamente instalada, estaremos ante una multiplicación por dos de la potencia española en los próximos dos años. Sin embargo, este tipo de plantas no son de autoconsumo: éste tiene que el otro vector que marque la diferencia, pues el autoconsumo no necesita de la tutela de una subasta estatal.

Finalmente, en Catalunya hay gran margen de mejora. El siguiente mapa de España muestra la ubicación de dicha potencia instalada:

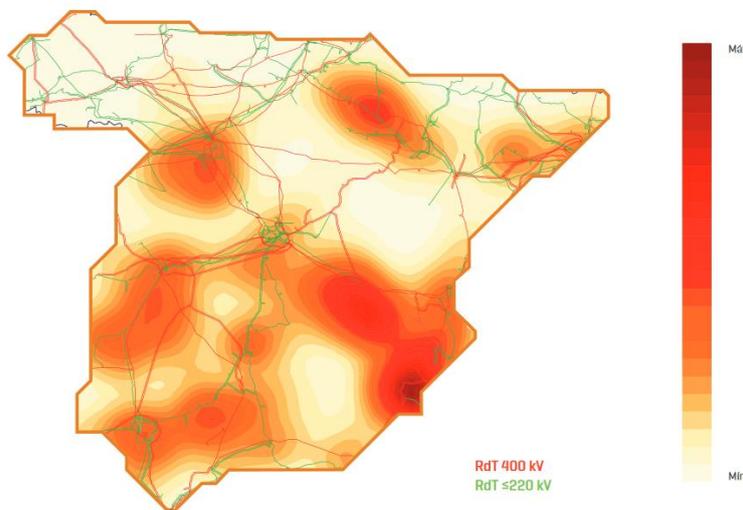


Gráfico 12. Potencia solar fotovoltaica instalada a 31.12.2017. Sistema eléctrico nacional.

(Red Eléctrica Española, 2018)

Un conocedor de la geografía del país verá que las zonas más intensamente activas en energía solar son zonas rurales, donde ha sido posible instalar enormes centrales solares de decenas (a veces centenares) de MW de potencia. En este trabajo se defiende al contrario el uso de zonas industriales por el doble argumento ambiental (uso de suelo natural, contaminación paisajística) y eficiente (uso de la energía en el lugar de producción). Se trata pues ahora de poner el foco en este tipo de instalaciones. La suma actual en Catalunya es de 268 MW, menos de 5% del país (ICAEN, 2018)

Se añade finalmente aquí el análisis de productividad específico para las fotovoltaicas instaladas en cubiertas en España: 1.318 kWh/kW anuales, pues ésta será una cifra utilizada como parámetro en el business plan. Esta cifra es una cifra estadística, y es algo menor que las instalaciones sobre suelo, debido a la facultad de estas últimas de orientarse con mayor precisión al sol. Son instalaciones más pesadas, que necesitan mayor inversión, pero que ofrecen mayor eficiencia energética, y a largo plazo mayor eficiencia económica también.



Gráfico 13. Mapa de producción solar fotovoltaica en tejado (Red Eléctrica Española, 2018)

*España estuvo en el top 3 mundial fotovoltaico pero perdió su liderazgo. Hay potencial para recuperarlo, ya que la industria aún no está en un grado de plenitud en ningún país. Dada la irradiación solar en la Península, el rendimiento será muy elevado para quién invierta.*

#### 4.1.2.2. Zoom: Instalaciones en tejado industrial

##### 4.1.2.2.1. Mundo

Las estadísticas sobre este tipo de instalaciones son más difíciles de encontrar a nivel mundial, pero sí hay estadísticas a niveles nacionales. Si miramos en USA o en UK o en Alemania, la fotovoltaica en cubiertas industriales están muy presentes. En Estados Unidos se calcula que más de un tercio de la potencia fotovoltaica venía dada por este tipo de instalaciones en el 2014 (Institute of Local Self-Reliance, 2015), y la tendencia iba en auge. Por ejemplo, en 2016, una sola empresa americana (Target, empresa de hipermercados) instaló casi 56MW de potencia fotovoltaica en sus cubiertas: 1 MW más que el total español (suelo y cubiertas) en el año interior (Solar Energy Industries Association, 2017). El siguiente gráfico muestra las 25 empresas americanas con más instalaciones solares: solo ellas suman 2,6 GW de potencia instalada, creando 3.200 GWh de electricidad al año, equivalente para dar energía a 402.000 hogares americanos, o evitar 2,4 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> (SEIA Solar Energy Industries Association, 2017)

#### Top 25 Corporate Solar Users by Installed Capacity (Megawatts)

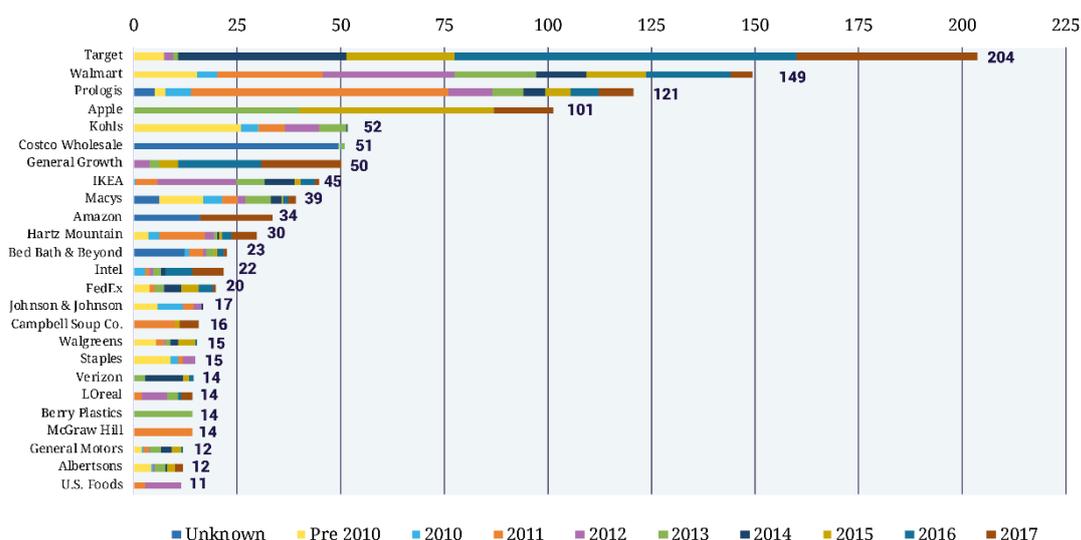


Gráfico 14. Las 25 empresas americanas con más cubiertas solares.  
(SEIA Solar Energy Industries Association, 2017)

Resulta interesante ver dos observaciones:

- Por un lado, los líderes son las industrias mismas que poseen las cubiertas, y no empresas energéticas. Son supermercados con grandes superficies, pero también empresas tecnológicas, industriales, etc. Las motivaciones son claramente económicas.
- Además, cabe destacar cómo en el número 3 se sitúa Prologis, que es una empresa que se dedica a construir y alquilar/vender naves industriales. Que un actor de este tipo apueste fuertemente por las fotovoltaicas es un punto muy

positivo. Y es que hace años que las empresas han pasado de ser propietarias de sus oficinas / naves, a preferir un modelo de alquiler, que les libera cash-flow para invertir en sus actividades propias.

*La solar sobre cubiertas industriales ya es una realidad muy presente en países líderes. No solo por negocios que son dueños de sus naves, sino incluso por empresas que construyen y arrendan a terceros.*



*Imagen 3. Hipermercado de Target en Estados Unidos cubierto de placas solares (Target, 2016)*

#### **4.1.2.2.2. España**

España no es ajena a esta tendencia solar en tejados, aunque en menor medida. Son esencialmente tres los factores que inclinan a las empresas a realizar este tipo de inversiones:

- Interés medioambiental, que puede ser también resultado de una estrategia empresarial a medio/largo plazo (posicionarse de antemano ante potenciales cambios normativos o demandas del consumidor)
- Interés económico, especialmente pues ahorro directo en energía
- Interés de imagen, márketing

Bajando al nivel microeconómico, se observa que las empresas españolas que deciden invertir en fotovoltaicas tienen todos algunos factores en común. Se observa por ejemplo al analizar la tipología de clientes de la empresa instaladora EDF Solar, una de las líderes en el sector español. EDF tiene decenas de clientes industriales, que ya han colocado placas en sus

tejados, para autoconsumo. De forma muy transparente, EDF publica un listado de las instalaciones que ha realizado, y así se puede realizar una estadística con resultados bastante reveladores, pues hay cuatro categorías de empresas que copan casi dos tercios de su clientela:

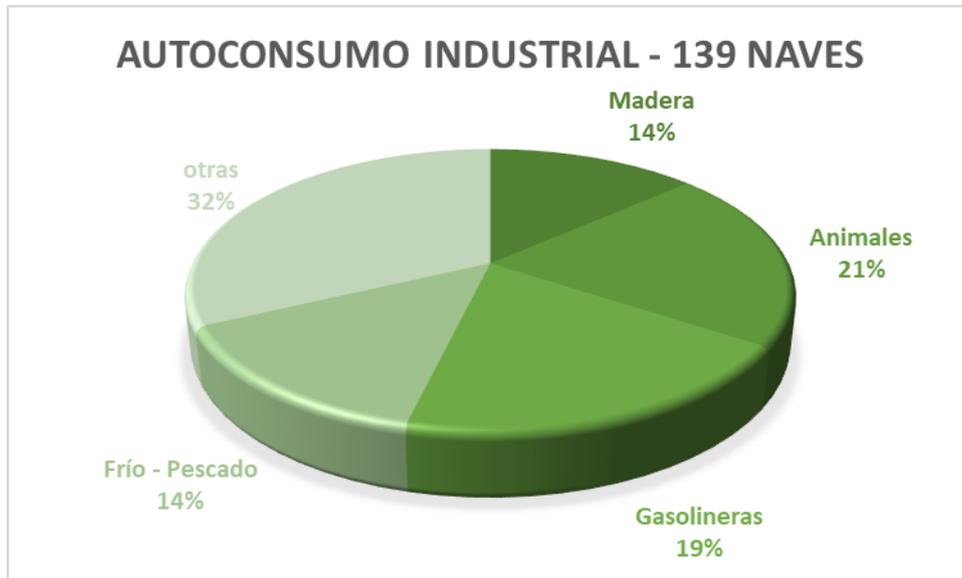


Gráfico 15: Tipología de clientes de EDF Solar.

Fuente: realización propia, a través del recuento de la cartera de clientes de EDF Solar

Uno puede pensar que es casualidad, pero los números recogidos son bastante ilustrativos. El 68% de las empresas a las que EDF ha instalado placas solares en sus cubiertas pertenecen a sectores donde

- o bien la energía es un tema propio del negocio (gasolineras y cadena del frío),
- o bien lo es la sostenibilidad y el cuidado de la tierra (granjas y madera).



Imagen 4. Instalación de EDF Solar para la empresa "Muebles Santos" en La Coruña (EDF Solar, 2018)

La fotovoltaica se instala muy bien como complemento en sectores donde hablar empresarialmente de energía, de kWh, o de entorno medioambiental es el pan de cada día. Este es un dato importante, porque corrobora la importancia de la información, el saber. No es la propuesta económica lo que paraliza las inversiones, sino el desconocimiento de las posibilidades del sector. Solo los que son muy afines al tema saben que las trabas antiguas ya no existen, y que, tras una década negra con miles de personas arruinadas, ahora vuelve a salir el sol.

Lo mismo sucede en Catalunya, donde la empresa que ha invertido en la instalación fotovoltaica de autoconsumo más importante es una empresa alimentaria que tiene mucho interés en situarse como empresa sostenible. El nuevo almacén logístico de Bonpreu en Els Hostalets de Balenyà, que cuenta con el autoconsumo fotovoltaico más grande de toda Catalunya (y el segundo de España):

- 7.000m<sup>2</sup>
- 0,65 MW de potencia instalada
- 890 MWh de producción anual
- Equivalente al 40% del consumo de la nave
- En total, con sus otras nueve instalaciones, la empresa ya cuenta con 1,4 MW de potencia instalada y una producción de 1.800 MWh anuales.



*Imagen 5. Fotovoltáicas sobre las naves de Bonpreu: 7.000m<sup>2</sup>, el autoconsumo más grande de Catalunya (UNEF, 2017)*

Mencionar por último que, si bien no existe ninguna obligación para que naves industriales de nueva construcción incorporen placas solares en su cubierta, hay sin embargo algunos certificados de calidad privados que incluyen esta variable en sus parámetros. Es el caso del certificado BREEAM, que es el certificado de construcción sostenible líder en el mundo. No exige que toda la cubierta esté recubierta, sino más bien una porción simbólica, y tampoco es un certificado exigible legalmente: es tan sólo una herramienta privada para que constructores de naves industriales pongan de manifiesto la calidad de su producto frente a competencia y potenciales compradores. Algunas nuevas naves en el ZAL de Barcelona construyeron pues algunas placas solares en sus cubiertas con el objetivo de obtener ese certificado, sin buscar una optimización energética mayor.

*En España ya hay industriales conocedores del sector que apuestan por las fotovoltaicas en sus cubiertas para autoconsumo.*

*Pero se necesita una gran actividad pedagógica para explicar al resto sus beneficios.*

*Si a unos ya les sale rentable, a otros también será así.*

Una vez vista la situación general de la industria, es relevante ahora ver el poder de las ciudades para ayudar al desarrollo de ésta.

## 4.2. Acciones municipales en pro de la energía fotovoltaica.

---

Si bien es cierto que la bajada de costes permite que las empresas inviertan por sí mismas, no hay que olvidar que en cuanto se habla de energía sostenible se está hablando de un sector con implicaciones directas en toda la ciudadanía, no solo implicaciones para la empresa que instala las placas. Es pues un tipo de inversión que una ciudad también podría hacer ella, por el bienestar de sus ciudadanos. Sin embargo, la ciudad en sí no es propietaria de muchas naves, así que de lo que se trata ahora es de ver qué tipo de acción han llevado a cabo Ayuntamientos referente para ayudar al desarrollo de una energía sostenible en su ciudad. Ya sea acciones directas, tomando el liderazgo en la instalación en edificios de propiedad municipal, o acciones indirectas, favoreciendo la instalación de energía fotovoltaica por parte de privados.

#### 4.2.1. Zúrich, Suiza

El caso de Zúrich viene sobre todo marcado por una realidad triple:

- La riqueza de Suiza
- La gran consideración que tiene la sostenibilidad en este país alpino
- La existencia de una eléctrica municipal en la ciudad

Zúrich cuenta en efecto con una compañía eléctrica municipal, la “Elektrizitätswerk Der Stadt Zurich” (EWZ). : [www.ewz.ch](http://www.ewz.ch). De hecho, no es ni una empresa pública independiente, sino que es un departamento de la Alcaldía de la ciudad. Su primer objetivo actual es ser una eléctrica 100% verde. Para ello, el gran escollo es abandonar la nuclear:

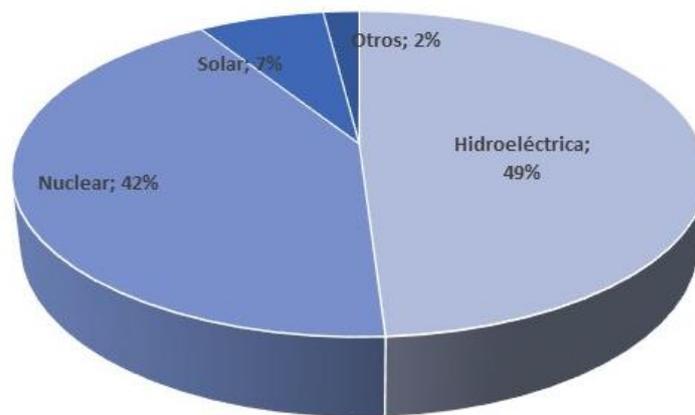


Gráfico 16. Mix energético de EWZ  
(EWZ, 2018)

Para conseguir ese objetivo, el plan pasa por inversiones masivas en energía solar. El razonamiento es sencillo: no solo el porcentaje de solar es el menor de su mix, sino que la potencia hidroeléctrica no puede ser aumentada sin fin (límite físico de crear presas, límite aceptable por alterar los espacios fluviales naturales). La estrategia de EWZ para crecer en este sector es triple:

- Crecimiento orgánico, es decir instalaren sus propias fotovoltaicas
- Crecimiento en cubiertas municipales (frente a plantas en suelo)
- Participación de la ciudadanía



*Imagen 6. La cubierta solar de la escuela de Altstetten, en Zúrich. Instalación fotovoltaica realizada por EWZ y cofinanciada por ciudadanos clientes, como la pareja de la fotografía. (EWZ, 2015).*

Lo que puede resultar interesante para nuestro estudio de Barcelona es el modo en que EWZ hace participar a la ciudadanía en la inversión. Si bien la inversión inicial corre a cargo de EWZ, ésta se pone en venta mediante cupones a cualquier cliente de EWZ. Una vez propietario de parte de la instalación solar, el nuevo cliente-propietario no recibe el dividendo de su participación en cash, sino que en descuentos en la factura. La inversión mínima son 250 francos suizos (214 euros), a cambio de la cual se reciben 80kWh anuales gratuitos, por 20 años. Como esto ligaría la persona a su contrato de luz, se tiene en cuenta la opción de mudanza: en ese caso, EWZ recompra la participación. Vemos en los siguientes cinco momentos del vídeo explicativo las cinco etapas clave de este modelo.



Imagen 7

1. EWZ instala placas en cubiertas públicas



Imagen 8

2. Los ciudadanos compran participaciones de éstas

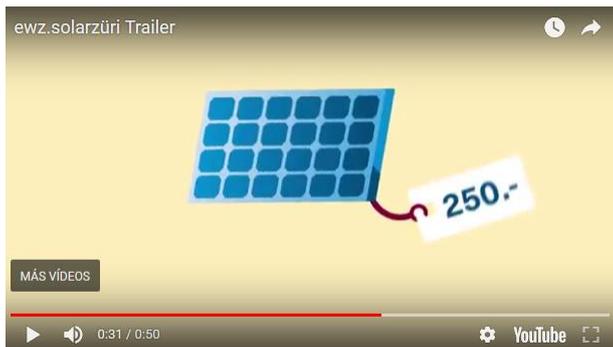


Imagen 9

3. La inversión mínima es de 250 francos suizos

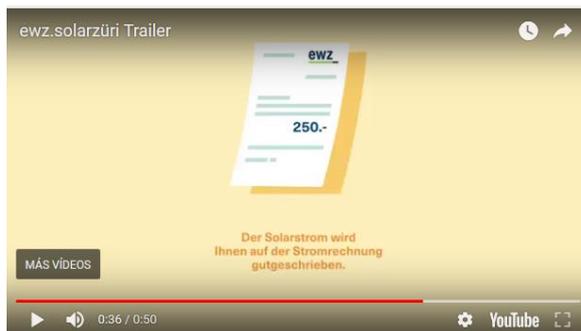


Imagen 10

4. El retorno se hace mediante el recibo de la luz

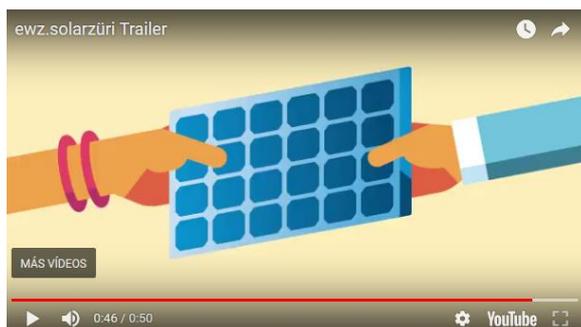


Imagen 11

5. En caso de mudanza, se traslada la propiedad

#### 4.2.2. Seattle, Estados Unidos

Crowdfunding liderado por su eléctrica municipal, la “Seattle City Light”. Un caso muy similar al de Zúrich, en el que los clientes de la “Seattle City Light” pueden comprar participaciones de las instalaciones solares que hace la eléctrica municipal, y reciben los dividendos en forma de descuentos en su factura de la luz. La inversión mínima es muy accesible: 150 dólares. No se trata de plantas solares enormes: por ejemplo 44,4 kW sobre el tejado del Acuario público de la ciudad, 74,79 KW en el Phinney Ridge Project, o 25,92 kW en el Capitol Hill. Éste último es precisamente una inversión en cubierta:



*Imagen 12. Coinversión municipal y ciudadana en el edificio del Capitol Hill de Seattle (Seattle, 2018)*

#### 4.2.3. Winter Park, Estados Unidos

En Winter Park encontramos otro aspecto interesante a la hora de abordar las posibilidades municipales para incentivar el sector solar. Se trata de la acción conjunta. Winter Park es un municipio pequeño de Florida: 28.000 habitantes. El 9 de septiembre de 2003 los ciudadanos de Winter Park votaron masivamente a favor de rescindir el contrato con su proveedor de electricidad, Progress Energy, y operar su propia compañía. Un año y medio después, el 1 de junio de 2005, el “Electric Utility Department” comenzó a proveer a los ciudadanos del municipio (CITY OF WINTER PARK, 2018).

El plan ha sido un éxito y tiene un impacto doble en la creación solar:

- Por un lado, ahorro municipal importante que se dedica a la inversión en el cableado de la ciudad, pero también a la creación de nuevas fuentes de energía. El Electric Utility Department es quien gestiona la energía, pero al no ser productor acudía al mercado mayorista. Ahora pues puede tomar acción directa.
- Sobre todo, acción conjunta: compras agregadas de energía, y también esfuerzos conjuntos con otras municipalidades públicas para invertir en un gran plan solar. La portada del Ayuntamiento de Winter Park <https://cityofwinterpark.org/>, aparece un proyecto estrella: el “Florida Municipal Solar Project”, con más de 900.000 paneles solares construidos por varios municipios.

Este plan no es un plan sobre tejado como el que se presenta aquí para la zona industrial de Barcelona, pero esta idea de compras conjuntas, inversión conjunta, es algo que se puede aplicar. Catalunya siendo una región rica en polígonos industriales, no hay que dejar de lado esta posibilidad de ser más eficiente en la acción. Y sobre todo pensando en el Àrea Metropolitana de Barcelona, enormemente densa en polígonos también.

#### 4.2.4. Valencia, España

Si miramos a otro tipo de incentivos, ya más específicos para empresas, la Comunitat Valenciana es un ejemplo práctico que seguir. Sencillamente, esta autonomía decidió en 2018 ayudar a las empresas en la financiación de su instalación fotovoltaica. Consciente que los números ya salen, pero lo que falta a las empresas es el capital liberado para esa inversión, la Generalitat Valenciana anunció, a través del IVACE- Institut Valencià de Competitivitat Empresarial (IVACE, 2018), ayudas para privados en la instalación de fotovoltaicas de autoconsumo.

- Préstamos al 0% para proyectos de autoconsumo renovable
- A retornar en 10 años
- Importe máximo 500.000€
- Denominado “Pla AutoconsumE+”

EMPRESAS Y ENTIDADES  
autoconsumo.ivace.es

**AutoconsumE+**  
Genera la teua pròpia Energia.

## Línea de financiación

- Importe máximo del préstamo: 500.000 euros
- Periodo máximo de amortización: 10 años
- Tipo de interés: 0%
- Sin comisiones

GENERALITAT VALENCIANA | IVACE ENERGIA

#### 4.2.5. Rubí, España

Este municipio muy cercano a Barcelona tiene uno de los programas en energía más completos del panorama europeo. Su punto de vista es muy global. Se resumiría en que, antes que ponerse a buscar recursos para crear algo nuevo (por muy ecológico y eficiente que pueda ser), lo que hay que hacer es reordenar bien a fondo de lo que ya se tiene. Por varios motivos.



- Primero, porque siendo Rubí Brilla un programa municipal, es decir público, su obligación es operar con mucha responsabilidad con el dinero de los contribuyentes.
- Segundo, porque esas acciones previas no son acciones superficiales: pueden generar en realidad una cantidad de ahorro tanto económico como energético de impacto real. Ahorro que puede luego servir para utilizar, justificadamente, esos recursos liberados en acciones como la producción solar.
- Y tercero, por un efecto catalizador: el hecho de trabajar desde la base, desde el conocimiento de todos y cada uno de los detalles que componen la estructura energética de un municipio, hace que se está movilizandando muchas personas, y generando un saber hacer muy valioso.

De ahí que, antes que construir encima de esto una nueva fuente de energía renovable como serían las fotovoltaicas, se debe limpiar, adquirir conocimiento real, y actuar con cabeza, para que el impacto posterior sea mayor. Este proceder de Rubí Brilla es muy palpable: no se trata de cálculos macroeconómicos sobre cuántos gases de invernadero se reducirían si se instalan fotovoltaicas en el tejado, sino que se trata de cálculos comparativos factura o contador en mano. ¿Cuántos kWh se consumen la semana 1, y cuántos kWh se consumen la semana 3, después de haber aplicado durante la semana 2 toda una serie de cambios? Esta política se traduce, en la práctica, en tres caballos de batalla:

- **Atacar el consumo desproporcionado.**  
Aires acondicionados demasiado fríos. Aire caliente en invierno que se escapa por mal aislamiento. Por ejemplo, escuelas que tienen la calefacción por defecto de 6h00 de la mañana a 23h00 de la noche. Ejemplo claro de como un pequeño cambio (regular la caldera a las horas de uso) puede tener una consecuencia enorme. Un lema utilizado por Rubí Brilla es “el kWh que menos contamina es el que no se consume”: pasa antes el ahorro que la producción sostenible.
- **Atacar el coste desproporcionado.**  
No solo se ahorra reduciendo el consumo, sino también haciendo las cosas de otra manera. Desde la compra agregada de electricidad que ya practican varias industrias de Rubí, hasta simplemente adecuar la potencia contratada al uso real de cada hogar.
- **Invertir lo ahorrado en más eficiencia y en producción sostenible**  
En el caso de las escuelas, lo que hace Rubí es un programa 50/50, en que el 50% es reinvertido en eficiencia energética, y el otro 50% en lo que los escolares deciden para su centro. Es aquí donde luego se puede plantear pues el cómo generar la energía. Lo que Rubí Brilla hace es adecuar y priorizar a la perfección los objetivos con las herramientas de que dispone un municipio, para poder obtener resultados. Estas trece escuelas ahorraron un 24% en su factura de la luz tras las dos primeras fases: 74.000€ que ahora pueden reinvertir para ir mejorando el ciclo. Reducir una cuarta parte del consumo en un solo año es un resultado muy grande. Pasar de 300.000€ de factura a 225.000€ da pie para mucho.

Rubí Brilla aún no ha llegado a una etapa en que sus extensos polígonos industriales se llenen de placas fotovoltaicas, pero sí es cierto que, si las cosas avanzan bien, está dentro de sus objetivos. Es un municipio eminentemente industrial, con lo cual es coherente atacar este problema para ellos (40% de la energía del municipio es consumida por estos polígonos). Pero esta reflexión previa es algo a pensar para atacar de forma coherente una instalación solar en la zona industrial y portuaria de Barcelona: pensar en cómo liberar recursos, y pensar qué acciones serán las que tendrán más impacto, en vez de apuntar a todos lados al mismo tiempo. Es el principio económico de Pareto.

#### 4.2.6. Bruselas, Bélgica

Otra idea creativa por parte de la municipalidad. En el caso de Bruselas, los particulares que instalan placas fotovoltaicas reciben una doble compensación:

- Por un lado, el ahorro directo en su factura de electricidad, al consumir pues mucha menos de la red
- Pero, además, al ser esta energía sostenible, el Ayuntamiento otorga al productor un “certificado verde”. El productor puede entonces vender este bono a la empresa energética que más le ofrezca, pues éstas deben cumplir con unos mínimos de sostenibilidad. De media, estos bonos aportan 650€ a los productores (Bruxelles Environnement, 2018). Dichos bonos son creados por la administración pública de la región “Bruselas Capital”, a medio camino entre el ayuntamiento y el poder regional. ¿Una idea para la AMB, en Barcelona?

#### 4.2.7. Múnich, Alemania

Similarmente, Múnich es una ciudad que mira más allá. En vez de centrarse tan sólo en la capacidad “dentro” de la ciudad, Múnich se centra más bien en utilizar el potencial “de” la ciudad. Partiendo de la base que la lucha contra el cambio climático es una lucha global, *“si evitas emisiones de CO2 en Múnich o en España, da igual. Lo importante es evitarlas”* (Florian Bieberbach, director de la eléctrica municipal de Múnich).

Y es que el antiguo alcalde de Múnich, Hep Monatzeder, obligó a las eléctricas públicas a invertir en renovables. Es el caso de la SWM (Stadtwerke München), propiedad de la ciudad. Incapaz de producir lo necesario eso en Múnich, la SWM también invierte en termosolar en Andalucía, o en turbinas eólicas en el Mar del Norte. Como luego todo se suma a la red europea integrada, al final Múnich tiene su recompensa. *“El objetivo político no es de entregar físicamente la electricidad desde Múnich, el objetivo es mostrar que Múnich pone de su parte para combatir el cambio climático”* (Florian Bieberbach, director de SWM). Así, la SWM tiene más de 24 plantas fotovoltaicas en la región, pero participa en dos plantas más en otras regiones alemanas.

Esta visión holística de la situación es interesante sobre todo a largo plazo para Barcelona: si pensamos que Barcelona es un buen lugar para las fotovoltaicas, ¿quizá no estaría mal buscar acuerdos con ciudades del Norte de Europa donde la fuerza eólica es más potente?

#### 4.2.8. Otras ciudades

Ciudades como Massachussets (EEUU), Gotemburgo (Suecia), Johannesburgo (Sudáfrica) and ensayado con sistemas similares a los de Zúrich y Seattle, pero sin necesidad que el comprador sea un usuario de ninguna compañía. Se trata para las ciudades de encontrar financiación para el proyecto de fotovoltaicas, y lo que hicieron fue emitir bonos directamente ligados a los proyectos fotovoltaicos. La financiación conseguida fue elevada: en dólares americanos, fueron respectivamente 100 millones, 79 millones y 126 millones (Researchgate, 2018).

El beneficio de ser una entidad municipal es claro, pues el acceso a este tipo de instrumentos financieros siempre es más opaco cuando se trata de tratos entre privados. La acogida fue grande, porque el retorno económico de dichas inversiones es muy estable (incluso fijo, dependiendo de la regulación del sector en cada país).

*Bajadas de impuestos, créditos a largo plazo al 0%, inversiones iniciales municipales para luego hacer participar a los ciudadanos: las municipalidades en el mundo tienen ya un rol activo en la energía solar sobre cubiertas.*

## 4.3 Situación de la fotovoltaica en la ciudad de Barcelona

---

### 4.3.1 El marco general español

Para entender el porqué de una curva de instalación fotovoltaica en España que se reduce a un enorme impacto en 2008 y un parón desértico después, se debe primero estudiar la legislación. Es esta misma legislación la que determinará cuales de las ideas de otras ciudades pueden ser exportables a Barcelona.

#### 4.3.1.1 El marco legislativo español

El marco legal no ha sido un marco positivo para la fotovoltaica estos últimos años. Éste es el resumen en tres etapas:

- **Años 2004 -2008**  
Grandes facilidades para la instalación de energías renovables. Sobre todo, porque se garantiza un precio de compra obligado a este tipo de energías, por 40 años. Con lo cual, por mucho que la inversión inicial sea elevada, el ROI

(retorno sobre la inversión) se puede calcular de manera muy fiable, y cualquier emprendedor sabrá a partir de qué año tendrá la instalación amortizada. Ley iniciada con el Partido Popular en el Gobierno, pero desarrollada una vez el PSOE en la Moncloa.

Las ayudas eran estratosféricas: según publicadas en el Boletín Oficial del Estado, el precio al que el Estado se comprometía a pagar a la energía fotovoltaica era del 575% de la tarifa media durante 25 años, y de 460% para los 15 años restantes. La fotovoltaica era tan irrelevante que el Gobierno no pensaba que se construiría tanta. Pero por un cúmulo de motivos, en el 2008 se erigieron más de 3.500MW de potencia, cuando el cálculo del Gobierno era que las ayudas afectarían máximo a una décima parte de eso. Esto desbordó los cálculos, creó una inconmensurable deuda del Estado.

- **Años 2011 en adelante.**

Con el cambio de Gobierno y la crisis, se anulan las subvenciones a las renovables, con lo cual hay un parón a la construcción de nuevas. Sin embargo, el gran problema viene cuando la nueva ley también ataca subvenciones que ya estaban acordadas – llevando a la ruina a miles de pequeños emprendedores y familias que habían invertido a crédito en dichas instalaciones: más de 65.000 familias. El Estado mismo les aminoró el precio de compra por kWh que ya había sido pactado en el BOE. Contratos de compra que habían servido de garantía para que las familias pidieran sus créditos bancarios para financiar la instalación. Ésta es la gran lacra que pesa como una losa sobre el sistema, pues cuando se habla de inversiones en energías renovables, por mucho que el coste fijo de éstas sea ya muy inferior a lo que eran hace diez años, no se pueden hacer si no es con un horizonte de largo plazo, con posibilidad de captar sinergias para los años venideros. Los inversores aún no se atreven pues la herida aún está abierta: ¿quién les asegura que esta vez no cambiarán las reglas de juego una vez el proyecto marcha?

Los pequeños inversores nacionales perdieron sus demandas en los juzgados del país. Pero ya están apareciendo ya las primeras sentencias en contra del Estado Español en tribunales superiores. Sentencias de la Unión Europea dando sobre todo la razón a los grandes fondos y grupos extranjeros que han tenido los medios suficientes para batallar por sus derechos en esos tribunales internacionales, así como sentencias del Banco Mundial: por ejemplo, 128 millones que España deberá pagar al fondo luxemburgués Eiser Infrastructure (CIADI WORLD BANK, 2017).

- Con lo cual, el trabajo ahora es doble. Por un lado, que el nuevo Ministerio de la Transición Energética pueda volver a poner la fotovoltaica en la agenda. Y aquí, la industria concuerda: no se trata de volver a aplicar subvenciones, sino de simplemente eliminar todas las trabas administrativas existentes. Que son muchas, y que rayan lo absurdo en su mayoría. Pero, sobre todo, que esta nueva visión cuente con un consenso parlamentario y una clara norma de no retroactividad para evitar que sean deconstruidas al próximo cambio de

gobierno. Esto es básico para crear un clima de seguridad y confianza necesario para realizar un vuelco energético.

#### 4.3.1.2 El marco estructural de la red eléctrica

Aparte del marco político-financiero coyuntural, existe otra gran especificidad en España, que es el marco estructural de la cadena energética eléctrica. De sus cuatro eslabones, dos están controlados por monopolios intocables. Con lo que ello supone de sobrecostes:



Solo la producción y la comercialización están ahora liberalizadas. El transporte es un monopolio: son las torres de alta tensión que cruzan el territorio, y que pertenecen al ente Red Eléctrica Española (REE), una empresa con 20% de propiedad del Estado. Y también lo es la distribución final (baja tensión, hasta los puntos de consumo: hogares, industrias, etc.): repartida entre diversas empresas privadas, en función de la Comunidad Autónoma. Endesa Distribución en Catalunya. Esto es así desde 2009, con la separación entre distribuidora y comercializadora. Hay puntos positivos en ello, como el evitar la redundancia de redes: un mal que ha sido muy visible en el caso de la telefonía móvil, con torres de antenas replicadas en función de la compañía. Pero también los hay de negativos. Porque, aunque de facto sean SL diferentes, poca diferencia hay entre muchas distribuidoras, comercializadoras y productoras: son a menudo los mismos grupos, con diferentes divisiones. Con lo cual, ¿qué incentivo tiene la distribuidora en hacer llegar con celeridad la electricidad hasta una nueva red de producción fotovoltaica, que es competencia directa de las centrales térmicas que la misma distribuidora también posee?

Ha habido sin embargo avances en la regulación española, y se esperan más de ellos con el mencionado Ministerio de Transición Energética. Por ejemplo, en 2017 el Tribunal Constitucional dictó sentencia favorable al autoconsumo compartido, una figura que antes no estaba permitida, por la cual una comunidad de vecinos puede instalar fotovoltaicas en su cubierta y ser cada uno de ellos beneficiarios de la electricidad creada. Antes solo podían serlo las zonas comunes: hall, ascensor, etc. (Tribunal Constitucional de España, 2017).

En nuestro caso de fotovoltaicas en cubiertas industriales, hay empresas que han invertido en naves con energía solar, pero a quién también se les pone trabas para la conexión: caso de Bodegas Torres, por ejemplo, con una inversión de 465.000€ en el 2016 en su bodega del Penedès a la que Endesa (distribuidora de la comunidad) aún no había dado el visto bueno en el 2017 (Torres, 2017). Estos frenos burocráticos parecen absolutamente decimonónicos.

Mencionar por último una de las grandes novedades en el sector: la irrupción de los PPA – Power Purchase Agreements. Se implementan ya mucho en Estados Unidos, y empiezan a implantarse en España: no hay aún una legislación clara sobre ellos, pero sí existe en España una regulación de “contratos bilaterales”. Con el PPA, lo que se busca es tener un contrato a precio

cerrado en el que un productor vende una cantidad de electricidad a un comprador: este puede ser una empresa usuaria que busca una claridad en sus costes, o incluso también una energética que busca aumentar su mix de renovables, para luego comercializarlo a usuarios finales. El PPA asegura un retorno fijo al inversor productor (garantía necesaria para acometer la inversión) y un precio sin sorpresas al comprador. Puede ser muy útil al sector de la fotovoltaica, sobre todo para permitir la aparición de terceros en el caso que los propietarios de las naves no tengan interés en desarrollar la energía solar encima de su cubierta. Pero no deja de ser un sistema que necesita pagar también el peaje de la distribución. Se trata de estudiarlos más a fondo, especialmente la posibilidad de un PPA entre el propietario/arrendatario de unas placas fotovoltaicas que estén encima de una cubierta industrial, y el propietario/arrendatario del interior de la nave en sí. Es lo que se denomina un *PPA-on site*, para evitar ese paso por la distribuidora con el ahorro en burocracia y coste económico directo que eso supone.

*En España hubo una situación anómala que ahuyentó cualquier inversión tras el 2008. Sigue habiendo trabas, pero como la eficiencia económica de la fotovoltaica permite ya prescindir de la ayuda estatal, hay maneras de avanzar.*

¿Qué es lo que se ha podido realizar en Barcelona con la legislación actual?

## 4.3.2 Fotovoltaicas ya existentes en Barcelona

### 4.3.2.1 Modelos de explotación

Existen básicamente 4 modelos operativos posibles, divisibles en dos parámetros que se interrelacionan:

- Propiedad del lugar, propiedad de las placas
- Tipo de contrato entre los diferentes propietarios

Estos son cuatro ejemplos en la ciudad de Barcelona:

		Propiedad suelo	
		Pública	Privada
	<b>Pública</b>	<p>Pérgola pública en un parque público. Ejemplo en Plaça del centre.</p>  <p>(Barcelona Energia, 2018)</p>	<p>Pared medianera (privada, embellecida por Paisatge Urbà de Barcelona)</p>  <p>(Barcelona Energia, 2018)</p>
	<b>Privada</b>	<p>Nuevos concursos en el que el Ayuntamiento de la ciudad quiere promover fotovoltaicas sobre concesiones de pabellones deportivos, etc.</p>	<p>Ejemplo que debería ser el que ahora podría funcionar.</p> <p>1) Autoconsumo (el mismo propietario es quien invierte)</p> <p>2) Contratos entre privados: propietario nave alquila cubierta a un inversor privado. El inversor privado vende dicha electricidad</p> <p>2.1 a la red (mercado mayorista, precio pool)</p> <p>2.2 cierra un acuerdo cerrado con un tercero (normalmente empresas energéticas) para vender electricidad a precio pactado (PPA Power Purchase Agreement)</p> <p>2.3 pacto con el propietario para revenderla a la nave, en lo que sería un pseudo autoconsumo (condiciones legales en estudio)</p>

Tabla 2. Las cuatro alternativas de gestión.

Barcelona Energia son bastante claros en diferenciar las cuatro alternativas, pero el aspecto público no es determinante en el Puerto. Se trata más de investigar las opciones contractuales en el caso cubierta privada – inversión privada, ya que en todo caso luego se puede trasladar a la empresa pública en el caso que sea ella la propietaria. Hoy en día son solo los cuatro puntos entre privados expuestos en el recuadro inferior derecho de la tabla los que deben ser explorados a fondo.

#### 4.3.2.2 Ejemplos en centro ciudad

Desde este 2018, la ciudad tiene su propia comercializadora de electricidad, “Barcelona Energia”. Esto no significa que hasta ahora no hubiera un ente público que trataba la electricidad, pero este ente no podía llegar hasta los usuarios privados. Al dar el paso, Barcelona gana mucha más visibilidad, y gana pues un músculo necesario para ayudar a una verdadera política de transición energética.

Ya antes de esta nueva entidad, el Ayuntamiento de Barcelona producía casi una cantidad de electricidad similar a la que utilizaba en sus instalaciones públicas (edificios de administración, escuelas, equipamientos, alumbrado de las calles, etc.). La creación de energía venía sobre todo dada por la incineradora de Sant Adrià del Besòs. La parte solar era muy pequeña (aproximadamente el 1%), sobre todo gracias a la placa solar del Fórum.

- 180 GWh / año consumidos (BARCELONA ENERGIA, 2018)
- 170 GWh / año producidos



*Imagen 13. Pérgola fotovoltaica del Fórum de Barcelona.  
(El Periódico - Joan Cortadellas, 2018).*

Pero debido a la regulación, lo que ocurría era que Barcelona como productora vendía dicha energía al mercado mayorista, a través de un agente – y de ese pool mayorista era adquirida por una comercializadora. Ahora, con Barcelona Energia, el Ayuntamiento la comercializa directamente al consumidor final. Pero no todo queda en casa: la distribución

intermediaria es realizada por la distribuidora mencionada anteriormente, Endesa. De todos modos, ese 1% de energía solar en el mix municipal es muy pequeño. Cuantitativamente, esta es la repartición de dichas instalaciones fotovoltaicas:

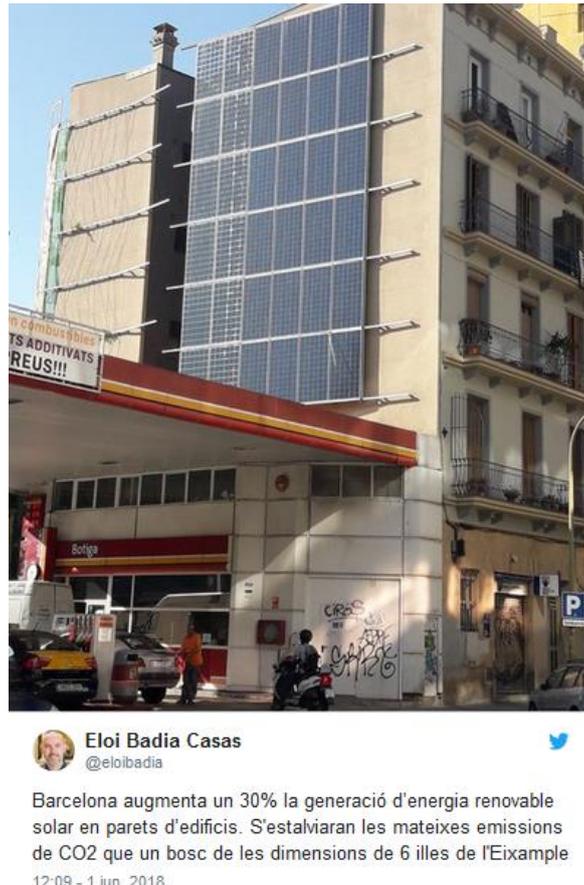
Tipo y cantidad	MW instalados	MWh producido anual	Consumo equivalente (hogares)
<b>Suelo: 12 pérgolas (parques, plazas)</b>	0,75	940	410
<b>Cubiertas: edificios municipales, equipamientos</b>	1	1.200	580
<b>TOTAL</b>	<b>1,75</b>	<b>2.140</b>	<b>990</b>

*Tabla 3. La fotovoltaica pública en Barcelona en 2018. (Barcelona Energia, 2018)*

Uno de los planes de la ciudad pasa pues por aumentar dicha parte de energía solar. Así, el Ayuntamiento está construyendo más placas solares en ubicaciones públicas que, sin tener el impacto en kWh que tiene la instalación del Fórum, si tienen un impacto visual potente. No en vano, la comunicación y visibilidad del proyecto es muy importante, pues de lo que se trata es de ser un catalizador. Así, vemos en este par de tweets recientes como el Ayuntamiento no solo hace, sino que publicita este tipo de acciones:



*Imagen 14. Tweet informativo del Ayuntamiento de Barcelona, pared medianera con fotovoltaica. (Cuenta Twitter Ayuntamiento Barcelona, 2018).*



*Imagen 15. Tweet informativo del Concejal de Energía de Barcelona, pared medianera con fotovoltaica. (Cuenta Twitter Eloi Badia, 2018).*

El Ayuntamiento intenta no solo ser activo en la producción, sino que también incita mediante muchos tipos de subvenciones a que sus ciudadanos (tanto particulares como empresas) sean productores de energía sostenible.

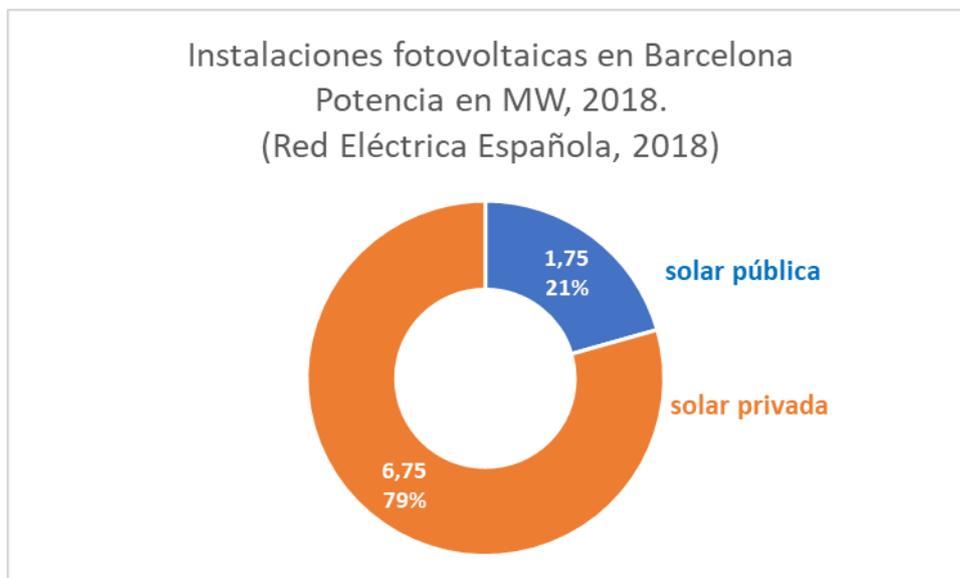
- Ayudas directas a particulares, con el 60% de las placas subvencionadas
- Descuentos del 50% en el IBI de cada uno de los particulares de un edificio, durante 3 años, si la comunidad instala placas para la energía de zonas comunes (hall, ascensor, etc.).

El gran salto de Barcelona Energía es pues este salto sobre todo ciudadano, no empresarial. La ley limita la comercialización directa al 20% de su producción total (lo que sería unos 10.000 clientes, comparado con los 1,6 millones de habitantes del municipio o 3,2 de la aglomeración metropolitana). Es éste otro incentivo de aumentar la producción sostenible: porque cuanta más producción directa de la ciudad, más posibilidad de llegar a más usuarios. Con lo cual quizá sería ésta una razón para pensar que el Ayuntamiento estaría interesado en invertir él mismo en el proyecto de las cubiertas industriales.

Los objetivos en lo que corresponde a la energía solar en la ciudad son de multiplicar por cinco su capacidad instalada actual hasta el 2020. Pero desde Barcelona Energía tampoco

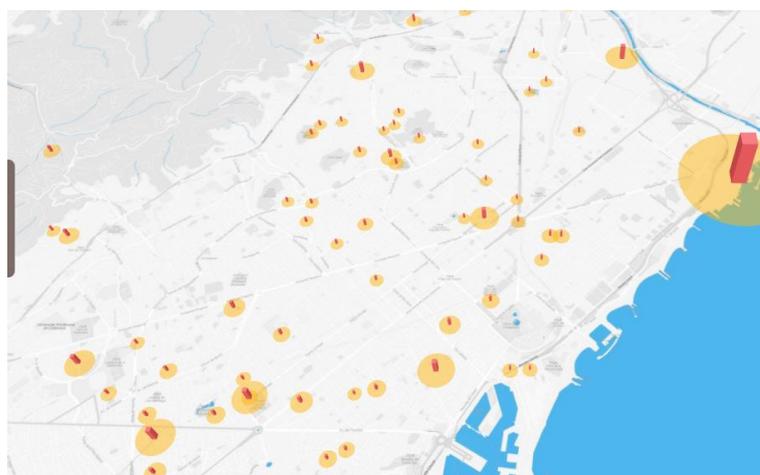
olvidan que siempre que se habla de energía, no hay que pensar tan sólo en nuevas fuentes renovables, sino en reducción del consumo: el Pla Clima también va encaminado hacia ello, con el objetivo de reducir hasta el 2030 un 40-50% del consumo actual.

Quintuplicar en dos años puede parecer una tarea titánica – excepto que la instalación actual no es muy pequeña. Ese 1% de producción producido con 1,75 MW (muy poco superior a la instalación de autoconsumo de Bonpreu) tiene pues que compararse con las instalaciones privadas, objetivo de esta última política que acabamos de mencionar.



*Gráfico 17. Instalaciones fotovoltaicas en Barcelona: públicas y privadas (Red Eléctrica Española, 2018)*

Es interesante ubicar ahora estas instalaciones, porque es bastante reveladora respecto a las razones del impasse. Aparece en el primer mapa que la ubicación de las fotovoltaicas públicas en el municipio está ciertamente bien repartida, pero hay un claro diferencial respecto al peso real: casi todo el peso recae sobre la placa del Fórum: 0,5 MW (TERSA, 2018), es decir alrededor de un tercio de la potencia fotovoltaica pública mencionada anteriormente.



*Imagen 16. Ubicación de las instalaciones fotovoltaicas públicas de Barcelona. La preeminencia de la placa del Fórum ilustra que aún hay camino por recorrer. (Barcelona Energia, 2018)*

En el segundo, donde aparece la potencia por municipio, se constata que el municipio de El Prat de Llobregat tiene muy poca intensidad fotovoltaica. Es en este municipio donde recae toda la zona nueva logística del puerto, es decir donde el potencial fotovoltaico es mayor.

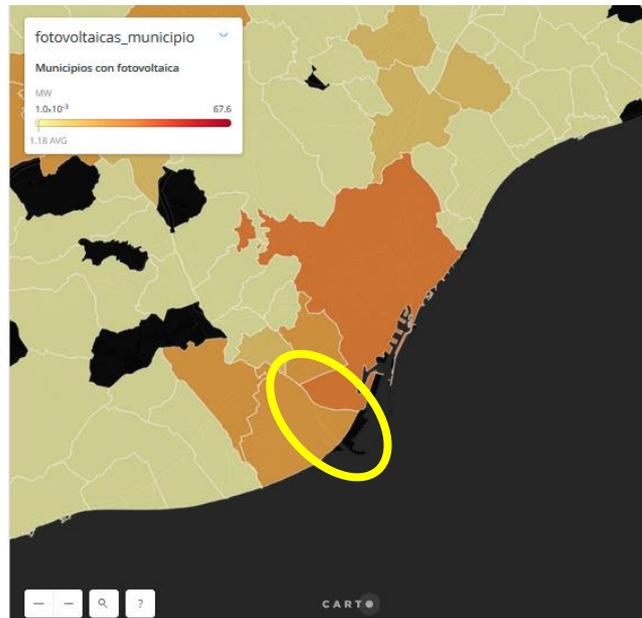


Imagen 17. Mapa de instalaciones fotovoltaicas por municipio, a 5 de marzo de 2018. (Red Eléctrica Española, 2018).

Esta sospecha de infrautilización de la zona industrial se confirma finalmente con el mapeo ubicación por ubicación, donde hay multitud de puntos dentro de la ciudad municipal (puntos de baja intensidad), y muy pocos puntos dentro de la zona industrial (puntos que son sin embargo de una intensidad de potencia muy superior). Es este camino el que se incide en este trabajo.

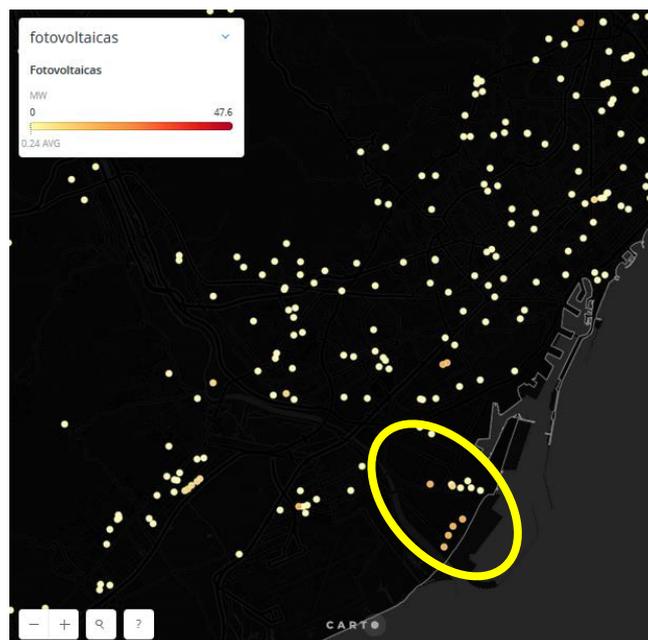


Imagen 18. Mapa de instalaciones fotovoltaicas a 5 de marzo de 2018, instalación por instalación (Red Eléctrica Española, 2018)

*Barcelona ya tiene su foco en las fotovoltaicas, sobre todo con un objetivo ciudadano y mediante agencias municipales varias. Sin embargo, los resultados deben mejorar: solo 8,5 MW de fotovoltaicas en la ciudad entera ¿Por qué no buscar el espacio en la zona industrial, siendo precisamente una ciudad densa, con sus m<sup>2</sup> ya muy aprovechados?*

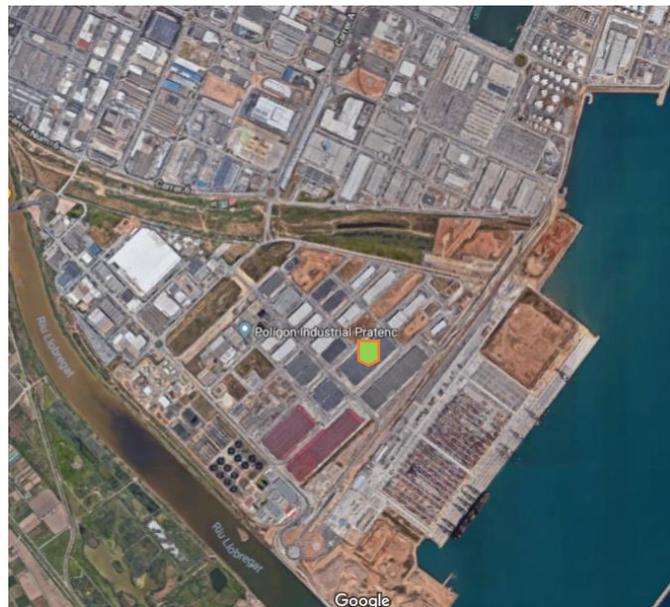
#### **4.3.2.3 Ejemplos en Polígono industrial**

A tenor de este último mapa, se constata pues la existencia ya en la actualidad de algunas cubiertas de la zona industrial barcelonesa con placas solares. Se diferencian claramente a dos tipos: los de carácter más bien de imagen (como sería el caso de las placas presentes en el edificio de oficinas de la Zona Franca: un edificio con tejado ondulado, que no permite pues una maximización del potencial solar), y las productivas. Entre éstas, muchas de ellas fueron realizadas hace ya varios años, casi ninguna recientemente, a pesar de que la zona sí ha visto un incremento en naves industriales nuevas en los últimos 4 años. El motivo es económico: las instalaciones fotovoltaicas se hicieron sobre todo como inversión productiva (no autoconsumo) por parte de terceros, aprovechando las subvenciones que entonces tenían las fotovoltaicas. Subvención en el coste fijo de compra e instalación, y sobre todo subvención en la compra de la electricidad, con un precio del kWh muy por encima del precio de mercado. Es la misma rentabilidad de la que goza la placa pública del Fórum.

### Ejemplo 1: Carrefour / Baywa



*Imagen 19. Zoom en el que se aprecian las placas solares de Baywa.  
(Google Maps, 2018)*



*Imagen 20. Ubicación de la cubierta de Baywa en el ZAL.  
(Google Maps, 2018)*

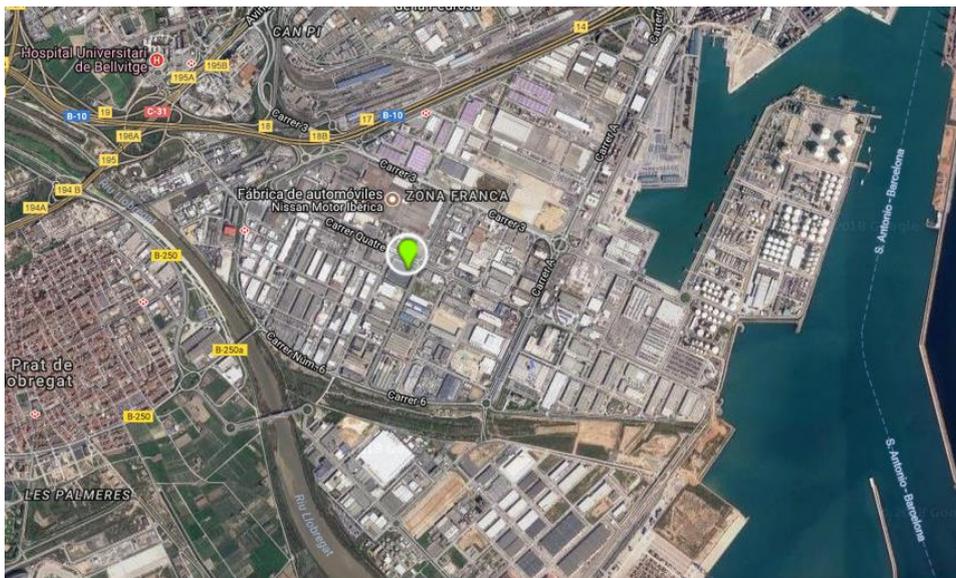
- Superficie de cubierta: 65.640 m<sup>2</sup>
- Potencia fotovoltaica instalada: 3,3 MW (BAYWA, 2018)
- Tipo de gestión: Baywa es una energética alemana, que alquila la cubierta al ZAL, mientras que de hecho la nave está alquilada a Carrefour. Así, no se trata de autoconsumo: Baywa vende la electricidad producida al pool mayorista.
- Año de realización: 2010 (hace 8 años)

**Ejemplo 2. Molenbergnatie (empresa belga comercializadora de cafés).**



*Imagen 21. Las placas solares en la cubierta de Molenbergnatie en el ZAL.*

*Fuente: Google Maps.*



*Imagen22. Ubicación de la cubierta de Molenbergnatie en el ZAL.*

*(Google Maps 2018).*

- Superficie de cubierta: 24,700 m<sup>2</sup> (fuente: Google Maps)
- MW instalados: aprox 1,3 MW (fuente: estimación propia)
- Tipo de gestión: cuando Molenbergnatie alquiló la nave en el 2015, ésta ya tenía sus placas fotovoltaicas. La gestión pues es de nuevo de terceros, no de autoconsumo.

### Ejemplo 3. Desalinizadora y depuradora ATLL



Imagen 23. Los diferentes edificios de ATLL en el ZAL, cubiertos por fotovoltaicas.  
(Google Maps, 2018)

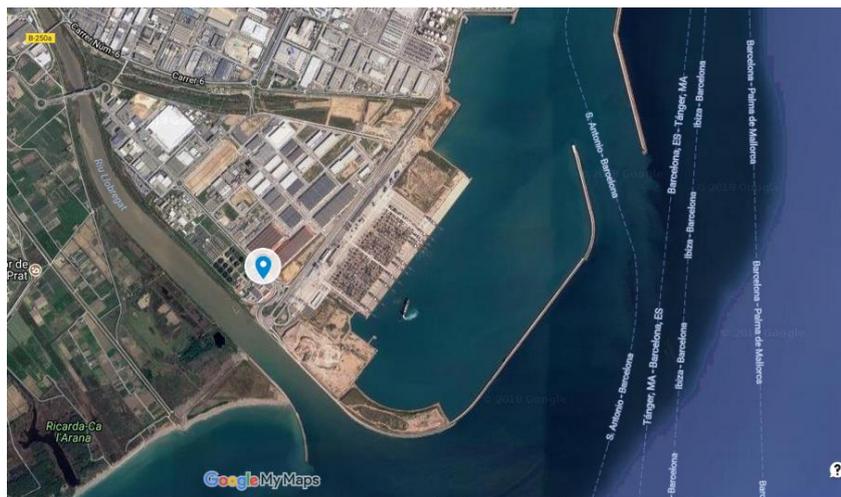


Imagen 24. Ubicación de la desalinizadora de ATLL en el ZAL.  
(Google Maps, 2018)

- Superficie de cubierta: 16.000m<sup>2</sup>
- Potencia instalada: 1,3 MW  
(fuente: [https://www.atll.cat/site/unitFiles/1012/ITAM\\_Llobregat\\_CAT\\_ESP.pdf](https://www.atll.cat/site/unitFiles/1012/ITAM_Llobregat_CAT_ESP.pdf))
- Tipo de gestión: vendidos a la red (Generalitat de Catalunya, 2010).
- Año: 2010

#### Ejemplo 4. Zona Franca aduanera



*Imagen 25. Nave del Consorci con fotovoltaicas (Consorci, 2018)*

- 2,2 MW
- Propiedad del Consorci de la Zona Franca
- Nave F-40 (antigua fábrica Phillips)
- Instalado por TFM, filial de la empresa COMSA-EMTE
- Cubierta alquilada a COMSA-EMTE, que vende pues la electricidad producida
- Año 2010

De estos cuatro ejemplos sobresalen dos conclusiones claras:

- Las grandes instalaciones tienen una gran componente pública (no es la empresa que tiene la nave, sino la gran institución que posee el suelo la que actúa). Pero esta componente no es directa.
- No son de autoconsumo, sino que de venta directa a la red (pool mayorista)
- Realizadas en gran parte en el 2010, licitadas pues con la antigua legislación en mano.

De ahí que haga falta poner ahora las nuevas piedras para animar a cualquier tipo de nave a hacer lo que se hizo hace 8-10 años: las condiciones han cambiado, y mucho, a mejor.

### 4.3.3 Planes existentes para aumentar la fotovoltaica en la Barcelona

#### Acción municipal:

La propuesta de incremento de la fotovoltaica no nace pues de la nada. Ya hay trabajos en curso. Empezando por calcular el potencial total de la ciudad. Un estudio de máximos arroja resultados sorprendentes: *“las cubiertas del municipio podrían generar 1.191 GWh de energía solar fotovoltaica al año, equivalente al 50% del consumo eléctrico doméstico de Barcelona en 2012”* (BARCELONA ENERGIA, 2018). Esto sería equivalente a una potencia instalada de aproximadamente 900MW, casi 100 veces por encima de los 8,5 MW de fotovoltaicas que arroja Red Eléctrica para Barcelona en 2017.

Los mapas realizados ilustran esta realidad. Sin embargo, hay que recordar que se trata de un mapa de máximos: más para despertar conciencias que para aplicarlo tal cual. Nadie espera que todas estas superficies se cubran de fotovoltaicas. Sobre cada cubierta hace falta después un estudio específico. Más aún en Barcelona, que es una ciudad de terrazas (no de tejados), con lo cual lo usos de las cubiertas son muy variados, ya que muchas de ellas son vividas. Dos ejemplos ilustran esta situación.

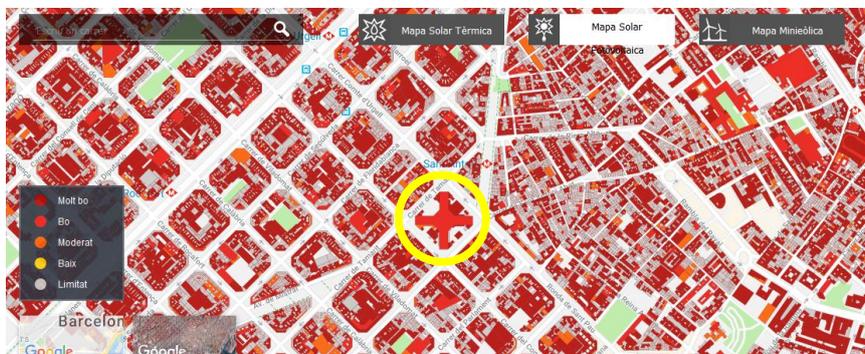


Imagen 26. Potencial solar de zonas de l'Eixample (BARCELONA ENERGIA, 2018)

No se debe confundir el máximo potencial con la operabilidad real. En el mapa anterior de l'Eixample, además de los detalles respecto al uso como terrazas de las azoteas, aparecen también otros problemas. En la silueta del Mercat de Sant Antoni (edificio en forma de cruz en medio del mapa, dentro de círculo amarillo), vemos que su potencial es muy elevado. Pero justamente, este mercado acaba de ser restaurado y una de las soluciones que se dio fue la de cubrir el tejado con tejas tradicionales y coloridas, creando un mosaico geométrico, y además dejando los vórtices con cristal traslúcido para que la luz natural entre en el recinto. Se primó la estética y aunque se rechazaron las fotovoltaicas, no se dejó de lado la sostenibilidad: se invirtió en un sistema de geotermia muy extenso, aprovechando las cuatro plantas bajo tierra que se han excavado.

En cambio, el mapa de la zona portuaria que es el foco de nuestro estudio no presenta objeciones si se estudia con este otro prisma no energético sino de uso real. Ciertamente hay limitaciones como el tipo de tejado (fortaleza de la estructura, por ejemplo), pero son limitaciones que pueden desaparecer con el tiempo.



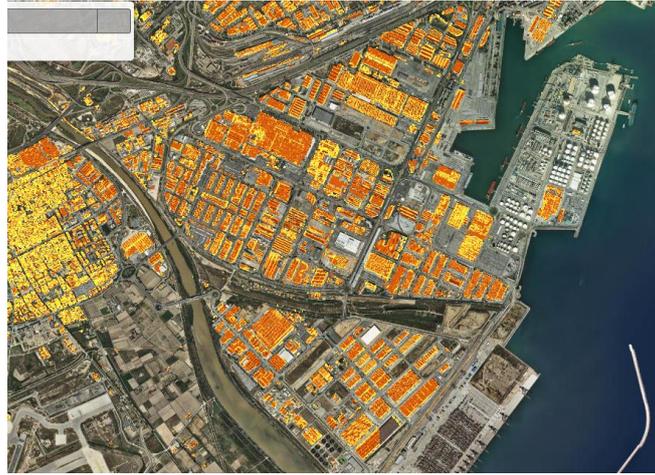
*Imagen 27. Potencial Solar de las cubiertas industriales de la zona portuaria. (BARCELONA ENERGIA, 2018).*

### **Acciones metropolitanas**

Cualquier acción energética debe ser considerada desde un prisma metropolitano y no municipal. Este estudio de la zona portuaria e industrial así lo subraya, ya que de facto parte del polígono está fuera del municipio de Barcelona en sí. La ciudad y su territorio colindante deben considerarse como uno, pues es justamente el cinturón industrial metropolitano que tiene la reserva de tejados para convertirse en una central solar de primer orden, para el beneficio de todos los ciudadanos.

El Área Metropolitana de Barcelona busca adquirir competencias, y del mismo modo que se ha hablado aquí de Barcelona Energia, aparecen en su web logos de “AMB Energia”. Podría tratarse aquí de una dimensión perfecta para engrosar la capacidad de acción de la AMB, darle aún más sentido. No en vano, la AMB misma tiene su sede en la zona franca, y TERSA (empresa que gestiona la placa del Fórum), produce el 99% de su energía en la incineradora que pertenece al municipio de Sant Adrià del Besòs.

De forma similar a Barcelona Energia, la AMB desarrolló una herramienta interactiva (de facto realizada por Barcelona Regional) que calcula el potencial solar de cada cubierta de toda la AMB: es un estudio similar al citado anteriormente de Barcelona Energia, pero con mayor detalle. El estudio está realizado combinando datos del ICC (Institut Cartogràfic de Catalunya), datos del catastro, y modelización 3D. No solo consideran pues la existencia de cubiertas, sino que estudian su inclinación, orientación, para otorgarle un potencial solar más o menos elevado (cuanto más oscuro el color, más elevado).



*Imagen 28. Potencial solar fotovoltaico de la zona industrial portuaria de Barcelona. Quedan excluidas zonas también excluidas en este estudio (tanques de combustible, zonas de carga y descarga de mercancía – playas-). (AMB, 2017)*



*Imagen 29. Potencial solar fotovoltaico de la zona industrial portuaria de Barcelona: detalle de cubiertas (AMB, 2018)*

En este detalle se ve bien como incluyen la inclinación de la cubierta en su estudio. El lineado del edificio de la derecha corresponde al hecho que, al ser un tejado plano, la solución técnica más eficiente es orientar los paneles a 30º, de ahí pues la traducción en el dibujo. En el edificio del centro de la imagen, vemos claramente cómo se trata de un edificio con tejado clásico con un vértice y dos aguas, con lo cual la cubierta en la parte inferior de la imagen es la más idónea para instalar placas (sin necesidad de inclinarlas, sino en una cobertura superficial).

Por otro lado, hay otros dos motivos que hacen que una nave sea o no sea elegible: su modelo de gestión – propiedad (cuantos más actores, más difícil ponerlos de acuerdo), pero sobre todo su tipología de construcción y estado de conservación. Respecto a lo primero veremos más adelante formas de atacar el problema. Respecto a lo segundo, se trata pues de enfocar en construcciones nuevas: no sirve de nada invertir en una nave antigua, no solo por el coste extra de instalación si la cubierta es por ejemplo poco resistente, sino sobre todo porque las naves también tienen tiempos de amortización. Así, es relevante y positivo ver como el Consorci de la Zona Franca toma este tema en consideración ahora que está planeando construir un nuevo edificio de oficinas en parte de los antiguos terrenos de SEAT. Éste es un cambio de modelo respecto a su modelo clásico de alquilar el suelo y ofrecer servicios: en este nuevo edificio, el Consorci será el propietario, y alquilará pues los espacios a diversas empresas. Siendo el edificio nuevo, una instalación fotovoltaica está prevista.

## 4.4 Implicaciones financieras actuales

Cada instalación es un mundo, pero las instalaciones más recientes tienen un retorno económico muy rápido, que va de 5 a 7 años (SUD RENOVABLES, 2018). Es decir, que el rendimiento de la instalación varía entre el 15% y el 20%. Estos son rendimientos financieros ya muy elevados, que pueden pues abrir el apetito de muchos inversores.

Sin embargo, es conveniente señalar que muchas multinacionales no contemplan inversiones no productivas (en su actividad principal) que no sean inferiores a los 3 años: es decir, que el retorno anual sea por lo menos del 33% de lo invertido. A priori puede parecer una mala noticia, pero solamente empuja hacia la conveniencia de soluciones en las que entran en juego terceros. Para aquellos que invertirían en una cubierta alquilada, el precio de alquiler sería módico.

A nivel cuantitativo, estudios recientes indican que un valor medio de una instalación de más de 100kW es el de 1.000€ / KW instalado (SUD Renovables, 2018). Greenpeace lo evalúa más bien en 1.450 € /KW instalado (Greenpeace, 2018). Un pequeño análisis comparativo de instalaciones sobre cubierta existentes y de construcción reciente arroja los siguientes números.

Cubierta	Potencia fotovoltaica	inversión	Coste por KW
<b>Gasolinera Rally Rubí</b>	26,1 KW	30.000€	1.149 €/ KW
<b>Frigalsa</b>	360 KW	370.000€	1.027 €/KW
<b>Baywa ZAL</b>	3,3 KW	15.000.000€ <i>(hace 8 años, con lo cual aplicamos la reducción de 75% en coste)</i>	1.136 €/KW

Tabla 4. Inversiones en instalaciones.

*En este trabajo se utilizará la cifra de 1.000€/KW como coste para instalar placas fotovoltaicas sobre cubierta, considerando pues una evolución a la baja del precio.*

Nota: para este estudio se consideran los paneles solares convencionales de células policristalinas, con eficiencia del 14% al 16% (es decir unos 140W/m<sup>2</sup> a 160W/m<sup>2</sup>). Hay paneles de mayor eficiencia energética, pero de coste superior, que no se consideran en este estudio, pero que obviamente pueden ser muy interesantes de cara al futuro.

## 4.5 Propuesta práctica para las fotovoltaicas en el tejado industrial y portuario barcelonés

---

Una vez hecho este análisis de la situación hoy en día, es hora de pasar a la acción. ¿Qué se puede hacer, de forma concreta, para multiplicar las fotovoltaicas en Barcelona, utilizando el mencionado potencial inutilizado del tejado industrial de la zona portuaria como lugar número uno?

### 4.5.1 Potencial

#### 4.5.1.1 Metros cuadrados y energía resultante

Primero, hay que calcular la superficie que se podría cubrir, y la energía que se podría generar. La zona portuaria industrial son muchos metros cuadrados de parcelas y cubiertas industriales. A inicio de este trabajo se estableció el área 17km<sup>2</sup> para el total la zona, a vista de pájaro. Pero es necesario delimitar mejor para centrarse tan solo en las cubiertas. Existe en efecto muchos espacios inutilizables para cubiertas fotovoltaicas que deben ser excluidos:

- El cauce del antiguo Llobregat
- Las esplanadas de contenedores contiguas al mar
- La zona de depósitos energéticos (gas, petróleo, etc.)
- → con lo cual es mejor hacer otra aproximación delimitando mejor las zonas del polígono que sí son candidatas reales:



Imagen 30: Parte 1 del polígono portuario

Parte superior: 5,30 km<sup>2</sup>. Contorno azul, exclusión de tanques de combustible y zona de muelle en suelo.  
(Google Maps, 2018)



Imagen 31: Parte 2 del polígono portuario

Parte inferior: 2km<sup>2</sup>. Contorno azul, corresponde al ZAL Pratenc, entre el antiguo cauce del Llobregat y el nuevo.  
(Google Maps, 2018)

- ➔ Delimitación de dos zonas a cada lado del antiguo cauce del Llobregat, de 5,3 km<sup>2</sup> y 2 km<sup>2</sup>: 7,30 km<sup>2</sup> como superficie total útil
- ➔ Se debe seguir afinando, para excluir ahora
  - Calles
  - Parkings (que bien pueden ser otro punto futuro de instalación de fotovoltaicas de forma eficiente con pérgolas, pues el suelo ya está también ocupado)
  - Espacios verdes
- ➔ Utilizando una ratio conservadora del 50%, se llega pues a 3,65km<sup>2</sup> (33% de la zona total)

*La zona de este estudio tiene un área total de 17km<sup>2</sup>, de los cuales consideramos 3,65km<sup>2</sup> de cubierta útil (ratio conservadora de 21,5% de la zona total).*

A partir de aquí, es necesario entender el factor de conversión entre m<sup>2</sup> de cubierta y potencia de fotovoltaica instalable. Dos métodos. Por un lado, método comparativo: calcular cuántos KW de potencia se pueden instalar por m<sup>2</sup> de cubierta, basados en los datos de cubiertas fotovoltaicas ya existentes. Por otro lado, comparar el resultado con la media que utiliza Greenpeace España para realizar este mismo tipo de cálculos.

Dentro de las muchas posibilidades de benchmark, se utilizan aquí los datos de la empresa energética alemana Baywa, pues es bastante transparente con ellos. Se utilizan tan sólo los datos de sus plantas españolas en cubiertas industriales:

Lugar	Superficie de cubierta	Potencia instalada	m2/kW resultante
ZAL (Barcelona)	65.640m2	3.300 kW	19,89
Puerto Real (Cádiz)	32.178m2	1.700 kW	18,93
Ciempozuelos (Madrid)	73.955m2	4.100 kW	18,04
<b>TOTAL</b>	<b>171.773 m2</b>	<b>9.100 kW</b>	<b>18,88</b>

*Tabla 5. Ejemplos de potencia fotovoltaica en cubiertas industriales en España (BAYWA, 2018)*

Estos 18,88 m2 / kW equivalen pues a 53 W/m2. Sin embargo, estas instalaciones son instalaciones antiguas. En 2017, la instalación de Bonpreu en Balenyà (0,65MW en 7.000m2 de cubierta) repercute pues a 93 W/m2, que será pues una figura más razonable.

Similarmente, Greenpeace utiliza 167 W/m2 (media de producción por m2 para los paneles estándar), y corrige después esa cifra adaptándola al 50% de la superficie de la cubierta: 83 W/m2 como cifra final por metro cuadrado de cubierta. Es un 56% más que los 53 W/m2 que resultan de Baywa, pero parece coherente con los adelantos técnicos acaecidos tras esos 8-10 años de diferencia, y es algo más conservadora que el gran resultado de 93W/m2 de Sud Renovables. Lo que permite pues confirmar que 83 W/m2 es pues una cifra realista y contrastada. De ahí, se deriva el potencial fotovoltaico total de la superficie de cubiertas en la zona portuaria e industrial de Barcelona:

Potencial eléctrico por superficie	83 W/m2
Superficie de cubiertas	3,65 km2 (3.650.000 m2)
<b>Potencial fotovoltaico resultante</b>	<b>303 MW</b>

*Tabla 6. Potencial fotovoltaico de la zona.*

*La zona industrial y portuaria de Barcelona podría albergar una capacidad instalada de fotovoltaicas de 303 MW.*

Estos 303 MW son una cifra enorme:

- Multiplican por 35 los 8,5MW que Red Eléctrica otorga a Barcelona en 2018
- Multiplican por 25 los 12MW que Barcelona Energia considera que hay en la ciudad
- Es un 113% más que los 268MW de potencia fotovoltaica actual en Catalunya: se doblaría ésta con crece
- Equivaldrían al 6% de los 5.600 MW que España tiene instalados en el 2017, obtenidos solo con el 0,003% de la superficie (suelo de 17km2, frente a 505 370 km2 del país)

Mirado en términos de producción, 303 MW x 1.318 kWh/kW = 400 GWh anuales. (1.318 kWh/kW es la cifra de Red Eléctrica Española para paneles sobre cubierta en la provincia de Barcelona). Puesto en comparativa:

- producción anual de electricidad en 2017 en Catalunya es de 47.172 GWh (ICAEN)
- parte de la fotovoltaica en 2017: 418 GWh, es decir 0.9% del mix total).
- → esta pequeña zona de 17km<sup>2</sup>, se estaría doblando la producción fotovoltaica de Catalunya, pero aún se estaría apenas con el 2% del mix. Así, no hay que perder de vista el potencial replicativo de este estudio (y la necesidad que así sea): multiplicar por la cantidad de polígonos industriales que existen en Barcelona, Catalunya, España y demás.

*La capacidad productiva de la zona es de 400GWh anuales.  
Dobla la capacidad total fotovoltaica de Catalunya en 2017,  
pero sigue siendo solo un 2% del mix total energético.*

#### **4.5.1.2 Horizonte temporal**

Hay que poner un matiz temporal al potencial de 303 MW de potencia fotovoltaica. No todo se puede hacer en un año, especialmente porque hay naves antiguas que aún tienen mucho recorrido por delante para ser amortizadas. Es decir, que la prioridad debe ser la selección de naves nuevas o aún mejor, de parcelas aún en construcción. Ya que, en ellas, aunque se necesite una adaptación de ésta para instalar las placas, habrá horizonte temporal para rentabilizar dichos costes.

Como ejemplo, es preciso indicar que en 2016 se comercializaron en Catalunya un total de 641.592 m<sup>2</sup> de naves industriales (Forcadell, 2017). Esto corresponde al 17,5% de los 3,65 km<sup>2</sup> de cubiertas que se han considerado en este estudio.

Una previsión conservadora implicaría un potencial del 25% de las naves de la zona cubiertas con fotovoltaicas en 10 años, es decir unos 75 MW instalados (equivalente pues al 28% de la potencia total instalada actualmente en Catalunya). De ahí que la importancia de este proyecto radica en su capacidad de ser replicable en el resto de polígonos industriales de la región. Para ponerlo en contexto, estos son los datos de superficie de polígonos industriales en Catalunya:

#### 4.5.1.3 Puesta en perspectiva: polígonos en Catalunya

Este potencial de 303 MW se obtiene pues de 3,6km<sup>2</sup> de cubiertas industriales. Pero según el CREAM, Catalunya cuenta con 224,5km<sup>2</sup> de cubiertas de naves industriales. Si se pudiera utilizar todas ellas como planta solar, se crearía un potencial de 18,6 GW en total, con una producción de 24.500 GWh anuales.

Zona	Superficie total	Superficie cubiertas	Potencial fotovoltaico	Producción anual
<b>Catalunya</b>	32.108 km <sup>2</sup>	990 km <sup>2</sup> (CREAF, 2018)		47.000 GWh
<b>Zona portuaria</b>	17 km <sup>2</sup>	3,65 km <sup>2</sup>	303 MW	400 GWh
<b>Naves industriales</b>		224,5 km <sup>2</sup> (CREAF, 2018)	18,6 GW	24.500 GWh

Tabla 7. Superficie naves industriales en Catalunya.

Sin aplicar ninguna corrección, las cubiertas de todas las naves de Catalunya pueden proporcionar la mitad de la energía, aun siendo solamente 25% de las cubiertas totales. Ciertamente se tendría que matizar con un análisis más detallado de las cubiertas en sí (para corresponder con el análisis del ICAEN que indica que son todas las cubiertas, no sólo las industriales, las que arrojarían ese resultado), pero es ya indicativo de lo rentable, energéticamente hablando, de las fotovoltaicas en cubiertas industriales.

#### 4.5.2 Ubicación: nave por nave

Los 303MW son números macro: si se investiga ahora en encontrar qué naves son candidatas, se puede realizar un análisis aún más intensivo, al menos de dos maneras: estudiando el potencial de radiación de éstas, y estudiando la propiedad y el estado de conservación. Se propone aquí 4 ejemplos de naves en los que sería posible una instalación de grandes dimensiones en la zona.

### Ejemplo 1.

- Inquilino nave : Transnatur, SA.
- Muy buena radiación según el mapa de BCN Regional
- Instalación de placas fácil al ser cubierta plana
- Planta moderna, con lo cual amortización a largo plazo posible
- Propiedad de la nave: también Transnatur SA, con lo cual facilidad de gestión
- Superficie de cubierta: 0,9 Ha nave A + 1,2 Ha nave B = 21.000 m<sup>2</sup> (medidas con la herramienta de medición de Google Maps)
- Potencia instalada posible: 21.000 m<sup>2</sup> x 83 w/m<sup>2</sup> = 1,7 MW
- Producción anual posibles: 1.700 kW \* 1.318 kWh /kW = 2,24 GWh  
(se ha utilizado el factor de conversión de 1.318kWh anuales producidos por kW instalado, que es la media para las instalaciones en tejado en la provincia de Barcelona, según Red Eléctrica Española, como propuesto en las hipótesis de este trabajo)

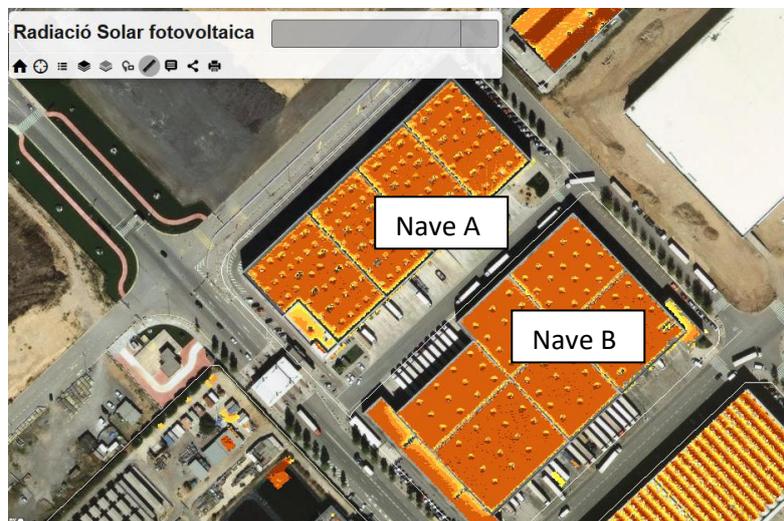


Imagen 32. Las dos naves de Transnatur y su potencial solar: muy superior al de la nave contigua ya que la cubierta es plana. (AMB, 2018)

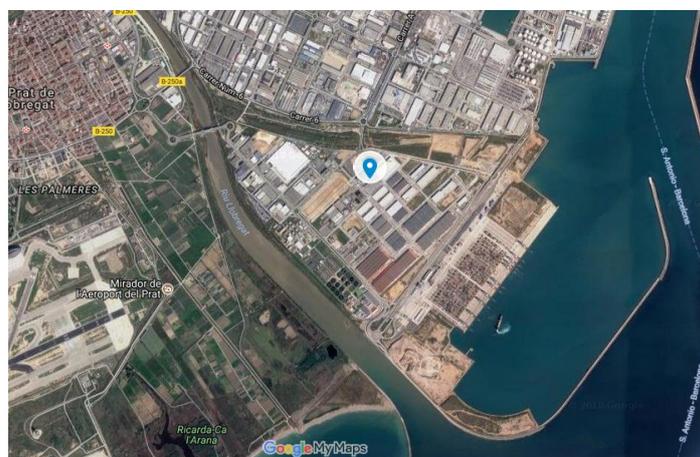
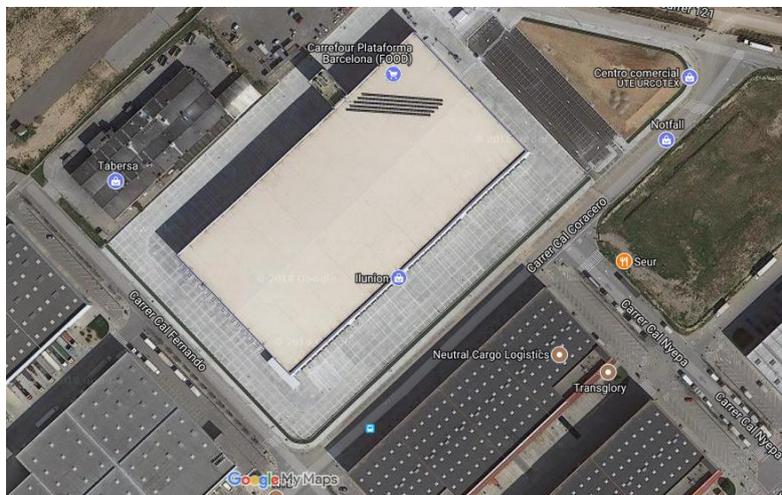


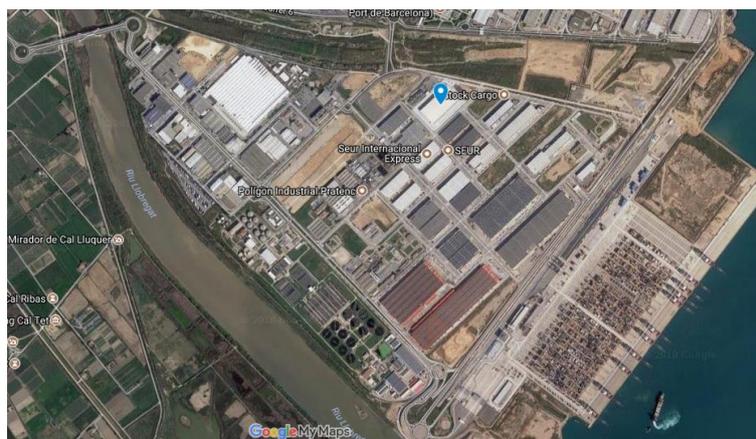
Imagen 33. Ubicación de TransNatur en el ZAL Pratenc. (GOOGLE MAPS, 2018)

## Ejemplo 2.

- Nueva nave de Carrefour Plataforma logística de Frío
- Inaugurada en el 2017, es estructura novísima
- Al tratarse de cadena de frío, la energía eléctrica es una variable muy presente en la gestión diaria de la instalación
- La nave es propiedad de CILSA, el brazo logístico del Port, que la alquila a Carrefour
- Una de las cubiertas del ZAL repleta de fotovoltaica mencionada anteriormente es la nave alquilada por Carrefour, pero la cubierta está alquilada y gestionada por Baywa. Con lo cual, Carrefour está indirectamente en contacto con este tipo de situaciones.
- Superficie de cubierta = 1,67 Ha = 16.700 m<sup>2</sup>
- Potencia posible = 16.700m<sup>2</sup> \* 83 W/m<sup>2</sup> = 1,4 MW
- Producción anual posibles = 1.400 kW \* 1.318 kWh/kW = 1,85 GWh
- NB: Ya hay algunas placas – pero pocas: aprox 450 m<sup>2</sup> = 2,7% del total. probablemente por voluntad del constructor de vender la nave con el certificado BREEAM.



*Imagen 34. La nuevísima nave de frío de Carrefour, propiedad de CILSA. (Google Maps, 2018)*



*Imagen 35. Ubicación de la nave de frío de Carrefour en el ZAL Pratenc. (Google Maps, 2018).*

### Ejemplo 3.

- Decathlon
- Es una de las naves más grandes del ZAL Pratenc
- Inaugurada en 2008
- Superficie de cubierta: 47.200m<sup>2</sup>
- Potencia instalable: 47.200 m<sup>2</sup> \* 83 w/m<sup>2</sup> = 3,9 MW
- Producción anual posible = 3.900 kW \* 1.318 kWh/kW = 5,1 GWh
- Faltaría estudiar bien las cargas estructurales

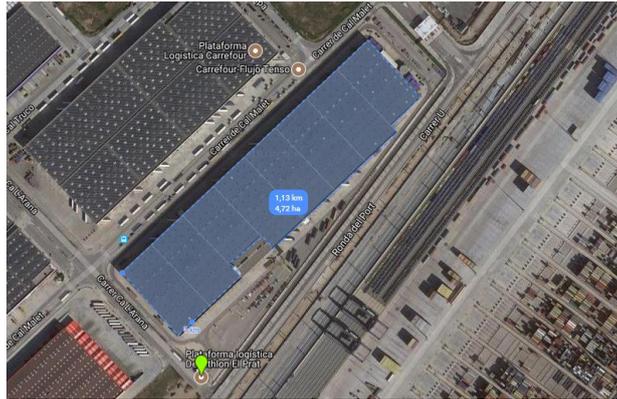


Imagen 36. La plataforma logística de Decathlon en el ZAL. (GOOGLE MAPS, 2018)



Imagen 37. Potencial solar de la plataforma logística de Decathlon en el ZAL. (AMB, 2018)



Imagen 38. Ubicación de la plataforma logística de Decathlon en el ZAL. (GOOGLE MAPS, 2018)

#### Ejemplo 4

- Amazon
- Parcela de 150.000m<sup>2</sup>, tejado de 60.000m<sup>2</sup>
- Propiamente no en el ZAL Pratenc, sino en el polígono del Prat que linda con el aeropuerto.
- $60.000\text{m}^2 * 83\text{w/m}^2 = 5\text{MW}$
- $5\text{MW} * 1.318 \text{ kWh/kW} = 6,6 \text{ GWh anuales}$
- Nota: si además se le suma el aparcamiento entero de 24.000m<sup>2</sup>, cubriéndolo con pérgolas, se sumarían 2MW a esos 5MW, llegando pues a 7MW, o 9,2 GWh anuales). Actualmente solo 0,1 MW en el aparcamiento, construidos por CIRCUTOR (CIRCUTOR, 2018).
- La planta tiene contratada una potencia de 9 MW, con lo cual ambas cubiertas (tejado + aparcamiento) aportarían 85% de dicha potencia.



Imagen 39. Vista aérea del nuevo almacén de Amazon en El Prat de Llobregat (ZEPELIN.NET, 2017)

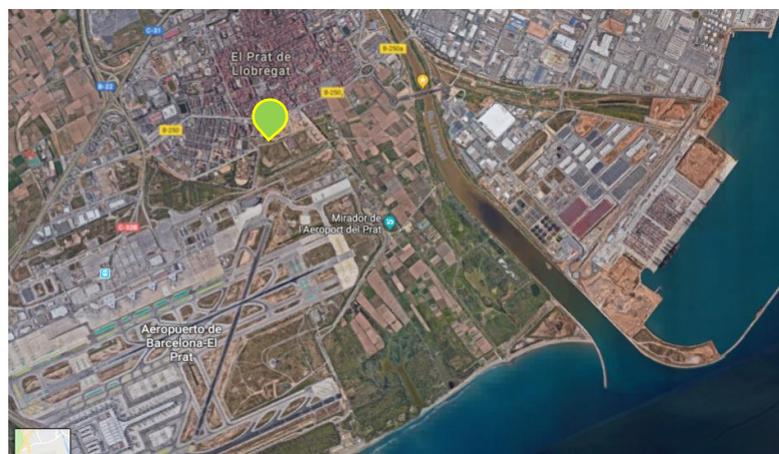


Imagen 40. Ubicación de la nave de Amazon en el Prat. (GOOGLE MAPS, 2018)

*Con tan solo 4 nuevas instalaciones se obtienen 12MW:  
equivalente a la potencia fotovoltaica de la ciudad en 2018,  
o a seis veces la potencia instalada por el Ayuntamiento.*

Una vez encontradas las naves que, a vista de pájaro, son mejores candidatas para recibir placas fotovoltaicas en sus cubiertas, hace falta ver cuáles serían las consecuencias de tales obras.

#### **4.5.3 Rentabilidad**

##### **4.5.3.1 Energética y medioambiental**

¿Qué representan 303 MW de energía limpia producidas? De nuevo, hay muchas maneras de calcularlo. Empezando por las emisiones de gases contaminantes, se trata de entender la contaminación provocada por la producción de electricidad. Gracias a las herramientas de Red Eléctrica Española, se puede afinar según sea el sistema peninsular o las islas. Así, en el caso de producción peninsular, Red Eléctrica Española arroja el factor de emisión medio resultante para el 2017:

- 0,258 kg de CO<sub>2</sub> por cada kWh producido

Estos datos incluyen ya la participación de las fotovoltaicas en el mix, pero siendo su peso es solo del 2,8% (aporte de 210.482 toneladas frente a las 74.927.789 del sistema total), esta reducción será descontada.

- Con lo cual, los 303 MW de potencia (400 GWh producidos anualmente) de la zona portuaria e industrial de Barcelona permitirían ahorrar la emisión de 100.735 Toneladas de CO<sub>2</sub> anuales

Si además se utiliza el método de Greenpeace para dar equivalencias:

##### **Automóviles:**

- 650 millones de km recorridos evitados (utilizando la media de 160 g CO<sub>2</sub>/ km recorrido)
- 32.000 coches evitados en la carretera al año (utilizando la media de 20.000 km anuales por coche)
- 800.000 coches sacados de la carretera en la vida útil de la planta solar (25 años)

##### **Árboles**

- La literatura difiere bastante en lo que a absorción de CO<sub>2</sub> por árbol se refiere, desde los 39kg al año (US-EPA United States Environment Protection Agency, 2017) hasta los 500 kg al año. Considerando la hipótesis de la US-EPA:
- Se ahorra la emisión de CO<sub>2</sub> anual cuya absorción necesitaría de 2,6 millones de árboles

##### **Consumo hogar:**

- 122.000 hogares (media de 3 personas) directamente surtidos con la electricidad de estas placas. Utilizando la media de 3.272 kWh consumidos anualmente por hogar (Red Eléctrica Española, 2018).

*El proyecto evitaría la emisión de 100.000 toneladas anuales de CO2, lo equivalente a 32.000 coches al año, o a la absorción anual de un bosque de 2,6 millones de árboles.*

*La energía creada equivale al consumo de 122.000 hogares: 22% de los habitantes del municipio barcelonés.*

#### 4.5.3.2 Financiera

##### Inversión necesaria:

Teniendo en cuenta las anteriores, el proyecto necesita de una inversión privada de 303 millones de euros:

<b>Potencia total instalada</b>	303 MW
<b>Coste de la instalación</b>	1.000 €/kW
<b>Coste total resultante</b>	303 millones de euros

*Tabla 8. Inversión total.*

Obviamente no correría a cargo de una sola empresa, ya que en totalidad existen unas 200 naves en la zona en cuestión. La repartición sería:

<b>Total potencia</b>	303 MW
<b>Número de naves</b>	200
<b>Superficie Cubierta media / nave</b>	18.000 m2 (1,8 Hectáreas)
<b>Potencia cubierta media / nave</b>	1,5 MW
<b>Inversión media por nave</b>	1.500.000 €

*Tabla 9. Inversión por nave.*

*El proyecto necesitaría una inversión total de 303 millones de euros, aproximadamente 1,5 millones de euros por nave industrial.*

##### Tiempo de amortización.

Las empresas necesitan saber, financieramente hablando, cuanto tiempo necesitan para recuperar la inversión. Eso se calcula pues mirando qué cantidades de electricidad se están ahorrando.

##### Ahorro realizado:

El ahorro se calcula mirando cuánto costaría comprar a la red la electricidad ahora producida por la instalación.

<b>Coste electricidad de la red para industrias</b>	0,103 €/ kWh (Eurostats, 2018)
<b>Consumidos anual</b>	400 GWh
<b>Coste total de dichos kWh</b>	41,2 millones de euros
<b>Rendimiento bruto (ahorro anual / inversión total)</b>	41,2 / 303 = 14%
<b>Años para amortizar inversión</b>	303 / 41,2 = 7

*Tabla 10. Ahorro en energía.*

*Nota: el precio de la luz para industrias es inferior al precio de la electricidad para consumidores domésticos: 0,139€/kW + impuestos no retornables, es decir IVA 21% e impuesto sobre la electricidad del 5,11269%. El precio mostrado aquí excluye además los impuestos reembolsables para empresas, como son el IVA, etc. Esto significa pues que, si este estudio se realizara en una instalación no industrial, el ahorro de ese consumidor privado será potencialmente mucho mayor que para el consumidor industrial. Sin contar además que ahora se está tratando el consumo, mientras que también será la parte fija de potencia contratada la que podrá bajar, y mucho)*

*Las empresas pueden recuperar la inversión en 7 años.  
A ritmo anual de 205.000€ por empresa en ahorro en la compra de electricidad ya no necesaria. Sin contar otros posibles descuentos (bajar la potencia contratada, etc.).*

### **Ahorro neto.**

Pero yendo más a fondo y mirando el ahorro real -contable y no solo financiero-, se debe calcular pues el ahorro neto, es decir una vez descontado el coste de la instalación. Para ello se considera que la vida útil de la instalación es de 25 años.

<b>Coste total inversión</b>	303 millones de euros
<b>Ahorro total 25 años</b>	25 * 41,2 = 1.030 millones de euros
<b>Beneficio neto tras 25 años</b>	727 millones de euros
<b>Beneficio neto anualizado</b>	29,08 millones de euros
<b>Rendimiento financiero equivalente</b>	29,08/303 = 9,6%

*Tabla 11. Ahorro neto.*

*(nota: no hemos aplicado ajustes como el impuesto al autoconsumo para instalaciones superiores a los 10kW, porque éste aún no se ha aplicado nunca)*

Visto desde el lado del consumidor, hay otra consecuencia financiera. Y es que un incremento potente de la energía solar hará bajar el precio horario de la electricidad en el mercado mayorista también. Ese incremento de producción debe ser sin embargo muy potente. Modificará sobre todo también la dualidad hora valle – hora punta, puesto que la energía solar produce sobre todo (de forma natural) en horas de gran consumo. El precio de 52,24 €/MWh en el mercado mayorista hubiera sido 10,23 €/MWh más caro sin el aporte de todas las renovables en 2017 (APPA Asociación de Empresas de Energías Renovables, 2018)

Así, visto desde la perspectiva del usuario final, esta reducción de la factura de la luz es positiva. Pero desde la perspectiva de quién hace la inversión, pierde algo de brillo. Sin embargo, contratos como los PPA evitan la potencial incerteza que un precio a la baja podría causar entre inversionistas. La incerteza es la gran enemiga de cualquier inversión empresarial.

*La industria que instala las placas consigue un rendimiento neto del 10%. Los ciudadanos ven una disminución del coste de su electricidad.*

Nota: hasta la fecha, las empresas que han instalado fotovoltaicas para autoconsumo lo han hecho con la cautela de no invertir en demasiadas placas, pues si producen más de lo que consumen el análisis económico falla. En efecto, para poder vender ese exceso, hace falta permisos y burocracia extra, y además el precio de venta a la red sería un precio inferior al de compra. Así, nos situamos en este análisis en una situación donde se puede maximizar la cubierta por motivos energéticos, en vez de artificialmente capar el potencial como sucede actualmente debido a la legislación.

#### 4.5.3.3 Socioeconómica

El impacto de las energías renovables sería muy visible también a nivel empleo, y es que este es un sector en el que no ocurre tanto el desplazamiento de una actividad hacia otra, sino que hay una creación bastante neta, debido al hecho que contrarresta sobre todo la importación de recursos fósiles de otros lugares.

La UNEF arroja sus datos de empleo para 2018 para todo el país. Haciendo un prorrateo por MW instalado total en España (5.600 W), los resultados para los 303MW de nueva creación (5,4% del total español) serían los siguientes:

	España 2018	Zona de este estudio
<b>MW totales</b>	5.600	303
<b>Aportación al PIB</b>	2.154 millones de €	116 millones de €
<b>Huella económica (PIB directo + indirecto)</b>	3.935 millones de €	212 millones de €
<b>Empleo directo</b>	6.102	330
<b>Empleos totales (directos e indirectos)</b>	19.057	1.030
<b>Empleos totales en el exterior (fabricación de placas)</b>	19.882	1.074

Tabla 12. Aportaciones socioeconómicas del proyecto.

A nivel microeconómico, citar por ejemplo que SUD Renovables pasó de 17 trabajadores al doble, 35, en solo un año: de 2017 a 2018 (julio de 2018, según expresado por su director Alfred Puig).

*Cubrir de fotovoltaicas las naves industriales de la zona considerada podría crear más de 1.000 puestos de trabajo (directos e indirectos), y una huella económica final (beneficio) de más de 200 millones de €.*

#### 4.5.4 Modelos operativos posibles

Rememorando la matriz presentada anteriormente, para dinamizar la zona industrial y portuaria de Barcelona, se trata sobre todo de las alternativas dentro del ámbito caso placa privada / cubierta privada. Si bien es cierto que tanto Consorci como Puerto-ZAL-CILSA tienen participación pública, las entidades propietarias del terreno son de facto empresas comerciales. Eso sí, el interlocutor Consorci / ZAL tiene ese interés corporativo y de imagen institucional muy presente, con lo cual este tipo de propuestas pueden ser desarrolladas con más facilidad por este tipo de grandes organizaciones que por pequeñas empresas con menos visibilidad o potencial económico. Dos opciones pues:

- O se realiza en autoconsumo
- O el propietario de la nave industrial alquila la cubierta a un tercero, y éste invierte y vende la electricidad.

Sin embargo, hay dos complicaciones en ambos temas:

- El autoconsumo puro es difícil de ocurrir en un polígono en el que el propietario de las naves suele ser una gran entidad (CILSA, Consorci, etc.), que la arrenda luego a la empresa que desarrolla la actividad en la nave
- Los términos de alquiler del interior de la nave pueden no cuadrar temporalmente con los términos de alquiler de la cubierta. Para poder asegurar un buen rendimiento a la inversión fotovoltaica acometida se calculan al menos 25-30 años. No es seguro que una empresa que ha arrendado una nave para precisamente tener la flexibilidad de movilidad (y de disposición de capital) que no le da una nave propia, se dedique ahora a invertir a largo plazo en su cubierta. Quizá este modelo corresponde más a naves industriales en zonas de menos tránsito que una zona portuaria y logística, con una actividad industrial consolidada y de largo plazo, como por ejemplo la mencionada nave de Bonpreu en Balenyà.

En estos casos, las opciones realmente existentes en el Puerto pasan sobre todo por separar la actividad de unos y otros. Pero para que el propietario de la nave no tenga que acometer la inversión en solitario, es necesario la búsqueda de socios en ello. Una vez el socio encontrado (empresa inversora, empresa instaladora, empresa energética), que puede actuar con el propietario o bien pagando un alquiler por la cubierta, queda saber qué se hace con la electricidad producida: o se vende a la red (precio marcado por el mercado a cada momento), o se cierra una venta mediante un PPA - Power Purchase Agreement. Seguramente serán estos PPA la mejor herramienta para el puerto.

La otra opción es la venta directamente al pool mayorista de electricidad, en la que pues la empresa con la actividad bajo el tejado no entra pues en juego. Pero corre el riesgo de la volatilidad de precios, inseguridad, más aún si en el futuro, como auguran los estudios, la irrupción de las renovables hace bajar el precio medio de la electricidad. El PPA parece realmente una herramienta mucho más alentadora, por la tranquilidad que aporta en un sector que ha estado demasiado marcado por turbulencias y volatilidades.

## 4.5.5 Cómo la ciudad puede empujar para realizar estos proyectos

### 4.5.5.1 Implicación directa

Vista la poca presencia 100% pública en este tipo de activos, resulta difícil pensar que el Ayuntamiento pueda prestarse como inversor directo en uno de los tejados. Sí es cierto que a raíz de la creación de Barcelona Energia, el rol del Ayuntamiento como productor tiene más cobertura. Pero sería pues más realista que las finanzas públicas no fueran utilizadas de forma directa, sino que de forma indirecta: de ese modo, no se consigue tan sólo el objetivo medioambiental, sino que también se consigue hacer girar la rueda de la economía.

### 4.5.5.2 Implicación indirecta

#### 4.5.5.2.1 Ayuda financiera

Visto que el peso del trabajo ocurre sobre todo en la instalación, el Ayuntamiento podría ir más lejos que las deducciones fiscales (IBI, IAE): cierto son bienvenidas, pero para más claridad y eficacia, se debería actuar en la instalación

- Cooperar con ente autonómico para dar créditos a tipo 0% para que empresas instalen energía sostenible de autoconsumo (ya sea solar, eólica, geotérmica). De este modo las empresas no necesitan utilizar recursos propios, y se pueden encaminar sin dudar hacia una acción que, sin perjudicarles en el presente, les rentará en el futuro.
- Favorecer que, aunque dichas instalaciones no sean de autoconsumo puro, sino de PPAs on site, tengan también acceso a los créditos. De este modo, de facto, se puede estar incentivando la cobertura de todos los tejados industriales del municipio. Sobre el papel existe el riesgo que grandes multinacionales se aprovechen de dichas ayudas, aunque es poco probable pues siempre estarán más interesadas en un megaproyecto (tipo subastas públicas, o huertos solares). Pero para curarse en salud, limitar las ayudas por empresa – el objetivo es pues repartir bien los caudales públicos, cuantos más recipientes mejor.
- A través de Barcelona Energia, hacer algo similar a lo que realiza Som Energia con su Generation KWh. Es decir, lanzar una campaña de crowdfunding para un proyecto ya definido: este proyecto comprendería el coste de instalación fotovoltaica sobre una cubierta, la selección de dicha cubierta y negociación con la propiedad de los términos de arrendamiento, y la gestión del proyecto por Barcelona Energia. Luego, se revendería “acciones” de dicho proyecto, cuyos dividendos se cobrarían pues con el ahorro en la factura de la luz. Sería un modo de allanar el camino para potenciales acciones similares por parte de ciudadanos (el Ayuntamiento cargaría con el coste extra de ser el primero en sondear el camino).
- De forma similar, buscar financiación en la que puedan participar personas que no necesariamente son clientes de Barcelona Energia o habitantes de la ciudad: emisión de bonos por parte de la ciudad, con un retorno basado en el rendimiento de la actividad. La continuidad de un proyecto energético y la

seguridad del emisor (entidad pública potente) podría ser un arma potente para que la ciudad financiara sus propias operaciones.

- Ser creativos y utilizar créditos en función de la energía verde producida al año, créditos que pueden reducir directamente la factura municipal de residuos de la empresa. O un descuento aplicable en la factura de agua. Es una idea similar a la idea de los certificados verdes de Bruselas, y que además ya se ha probado en Barcelona en menor escala con los Punts Verds: puntos de barrio donde los ciudadanos pueden dejar sus desechos reciclables (aceites, pilas, etc), recibiendo a cambio un descuento que se les aplicará en la factura del Agua (puesto que dicha factura contiene un canon relativo a la limpieza).
- Licitarse directamente todo tipo de cubiertas de la ciudad: es decir financiar con dinero público la construcción por privados de placas fotovoltaicas. La idea es que, en vez de hacer toda la proyección y estrategia en interno, buscar en la diversidad de la economía la diversidad de posibles soluciones. Poner en el aire una decena de cubiertas de todo tipo, y que sea el ofertante quien proponga la manera de rentabilizar (venta, autoconsumo, etc). En vez de establecer un pliego de condiciones concreto, establecer tan sólo el objetivo: por ejemplo, “que de esta cubierta pública se pueda crear un máximo de energía solar”. Las empresas serán libres de proponer servicios y alternativas, una multitud de trabajos que la administración no podría hacer.
- Ayuda especial para pioneros que no sobredimensionaron, además del crédito anterior. Las primeras empresas que dieron el paso de instalar fotovoltaicas en sus cubiertas tuvieron que ir con cautela no invirtiendo demasiado, ya que si la producción excedía su consumo (y no lo almacenaban con baterías), esa era una producción perdida, es decir dinero tirado por la borda. Literalmente: se capaba la capacidad productiva, ya que la venta mayorista requiere de unas altas y registros diferentes, caros, y con retorno poco fiable. Sería positivo que, en el caso que en un futuro cercano la ley nacional cambie y facilite el balance cero, la administración local no se olvide de los pioneros: ayuda directa para las empresas que ya hayan instalado fotovoltaicas con una dimensión adecuada a la ley y quieran ahora maximizar con toda la cubierta. De lo contrario, habría una situación en la que los pioneros que abrieron camino son los que se encontrarían ahora en desventaja.
- La energía eléctrica pertenece a una red. Buscar una alianza con alguna ciudad europea para intercambiar electricidad complementaria: Barcelona construye una fotovoltaica y a 2.000km participa de una eólica en Copenhague, por ejemplo. Dicho de otro modo: sumar no solo con actores locales, sino también con actores internacionales, pues no solo tiene sentido a nivel complementariedad de la red (las fotovoltaicas no producen de noche), sino también tiene mucho sentido a nivel europeo y a nivel mundial: el cambio climático no se puede combatir solos.

#### 4.5.5.2.2 Grupo de trabajo

Si Barcelona considera el proyecto como estratégico, sería fácil para el Ayuntamiento establecer una reunión con los ejecutivos cuyas acciones y decisiones podrían tener un impacto directo en la realización del proyecto. De este tipo de reuniones podrían salir propuestas concretas de joint-venture:

- Comercializadora pública Barcelona Energia
- Comercializadoras privadas con luz 100% sostenible como Holaluz, Som Energia, FactorEnergia, etc
- Propietarios de suelo industrial: Port de Barcelona ZAL Cilsa, Consorci de la Zona Franca, pero también propietarios privados como Prologis
- Asociaciones de ingenierías fotovoltaicas

La idea es que, estando la industria ya a punto para un desarrollo rentable, lo que hace falta ahora son acciones decididas, e incluso tan solo a menudo información.

#### 4.5.5.2.3 Hub Barcelona

Ampliando un poco más el foco, algo que también ayudaría a la estrategia de implantar fotovoltaicas en la zona industrial del Puerto, y con la voluntad que este proyecto sea un proyecto dinamizador para que otros lo repliquen en otros polígonos, sería el que la ciudad acogiera empresas punteras en el sector, en diversos puntos de su cadena productiva. Es decir, no solo centrarse en la instalación final, sino promover que haya empresas del sector que instalen en la ciudad sus oficinas. Combinar este proyecto local con la imagen y estrategia de ciudad, que hoy en día pasa por la atracción de talento empresarial y personal mundial, sobre todo en el sector tecnológico y digital.

La sostenibilidad en una ciudad densa y de tradición industrial puede ser un proyecto catalizador, complementario y combinable con las acciones que se llevaron a cabo en el distrito 22@, en el que no se trataría solo de captar empresas internacionales en general, sino específicamente aplicaciones urbanas e industriales para nuevas energías. General Electric / Alstom / Ecotècnia son un ejemplo de ello: ciertamente el camino pasa primero por el saber hacer local, pero la oportunidad es grande.

#### 4.5.5.2.4 Lobby legislativo

Finalmente, no hay que dejar de lado el poder de una ciudad como Barcelona para ser escuchada. Se ha hablado en este trabajo de los acuerdos de París y del nuevo gobierno en España, que con su Ministerio de la Transición Ecológica está elaborando una nueva legislación que tendrá muchas recaídas directas sobre la producción fotovoltaica. ¿Quién se sienta en esa mesa de negociación? ¿Hay interlocución? De sobras es sabida la capacidad de lobby de las empresas energéticas – se trataría ahora de que fuera la ciudad la que empujara también, como interlocutora bien potente. Las áreas que cubrir son sencillas, pues no se trata de recibir más, sino simplemente de simplificarlo todo: es decir, eliminar las barreras artificiales creadas.

#### 4.5.5.2.5 Europa

De forma similar, es conocido que Europa es la puerta que sondear para recibir inversiones potentes. Los concursos públicos abiertos a miles de empresas europeos privilegian este tipo de acciones en las que no solo el interés radica en la sostenibilidad, sino en que se necesitan aunar fuerzas: interrelación fuerte entre instituciones, centros universitarios y de investigación, y actores económicos. Un plan integral de cubrimiento con fotovoltaicas de zonas industriales podría perfectamente entrar en esta dinámica. No sería flor de un día, pero lo que es una inversión enorme para una empresa podría ser un trámite mucho más sencillo para Europa. Además, como indica UNEF, Catalunya es la comunidad española que más centros de investigación concentra sobre el sector, lo que aumentaría pues aún más las posibilidades de éxito. Son 7: Eurecat, Green Power Monitor, ICMAB-CESIC Instituto de Ciencia de Materiales, IREC, Salvador Escoda, UPC, CIQ Institut Català d'Investigació Química.



*Imagen 41. Mapa de capacidades científico-tecnológicas de Fotovoltaica Universidades y Centros Tecnológicos (UNEF, 2018)*

## 5 Conclusiones.

Un análisis SWOT- DAFO puede ayudar a resumir la posición estratégica de esta propuesta, antes de pasar a las conclusiones en sí.

POTENCIAL FOTOVOLTAICO EN LA ZONA INDUSTRIAL, LOGÍSTICA Y PORTUARIA DE BARCELONA. ANÁLISIS ESTRATÉGICO DAFO.		
	Interior	Exterior
<b>+</b>	<p><b>Fortalezas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coste instalación bajó drásticamente en los últimos 10 años: proyectos ya viables sin ayudas públicas</li> <li>• Presencia de clúster industrial potente en fotovoltaicas en Catalunya</li> <li>• Hay empresas privadas que ya han dado el paso invirtiendo en sus naves, mostrando el camino</li> <li>• Gobierno Municipal proactivo en el ámbito de la sostenibilidad</li> <li>• Existencia de planes para recuperar la industria urbana en vez de convertirla en viviendas</li> <li>• Marco europeo favorable</li> <li>• Proyecto que cuadra con una ciudad densa, pues aprovecha el espacio</li> <li>• Proyecto que no necesita de las grandes subastas de electricidad del Estado</li> </ul>	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El parón desde el 2008 en fotovoltaicas ofrece la oportunidad al menos de aprender directamente de los líderes, a coste cero y tiempo inmediato</li> <li>• Nuevo gobierno en España: nuevas leyes que potencialmente allanen el camino</li> <li>• Nuevos desarrollos tecnológicos que hagan bajar aún más el precio de instalación</li> <li>• Nuevas tecnologías como Blockchain que pueden favorecer el contacto directo entre productor y usuario</li> <li>• Presencia de gran cantidad de parcelas aún por edificar en la zona portuaria, con opción de desarrollar el modelo solar desde su concepción</li> <li>• Área Metropolitana de Barcelona como potencial lugar de expansión del proyecto</li> </ul>
<b>-</b>	<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de control legislativo</li> <li>• Fábricas productoras fotovoltaicas de cercanía cerraron (ahora placas se importan)</li> <li>• No todas las naves reúnen las condiciones estructurales necesarias para aguantar instalación en cubierta</li> <li>• Marco legal nacional actual con muchas trabas</li> <li>• Fortaleza de los grupos energéticos basados en las fósiles</li> <li>• Segmentación del panorama eléctrico en cuatro (producción, transporte, distribución, usuario), lo que supone muchos obstáculos, tanto en el coste como sobre todo en el proceso</li> <li>• Aún no se ha digerido el conflicto anterior por la eliminación de las primas</li> <li>• Sector político muy unido a los grandes del sector energético</li> <li>• Falta de liderazgo, privado o público (comparar con impulso actual empresarial del Corredor Mediterráneo)</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sector energético muy politizado, nacional en internacionalmente. Pocos actores potentes pueden distorsionar el mercado</li> <li>• Volatilidad de los precios: si las renovables aumentan, el precio de la electricidad bajará, lo que es bueno para el consumidor, pero quizá desincentiva a las inversiones</li> <li>• Ciclo político nacional aún muy inestable: ya se actuó retroactivamente una vez</li> </ul>

Una instalación de energía fotovoltaica sobre cubiertas en la zona industrial y portuaria de Barcelona es una acción que se puede realizar ya y cuyo impacto puede ser de altos vuelos:

- *Potencial fotovoltaico de 303 MW de producción, que doblaría la capacidad actual de toda Catalunya*
- *Aproximadamente 200 naves industriales implicadas*
- *Inversión total necesaria de 300 millones de euros (1,5 millones de euros por nave)*
- *Inversión amortizada por cada nave participante en 7 años*
- *Retorno financiero neto del 10%*
- *Beneficios en cadena de 212 millones de euros en todo el sector*
- *Capacidad de generar 1.030 puestos de trabajo (directos e indirectos)*
- *Capacidad de ejercer de motor para atraer de nuevo industrias que se fueron (producción de placas, que se beneficia con 1.070 puestos de trabajo por esta actividad)*
- *100.000 toneladas de CO2 evitadas anualmente (equivalente a 800.000 coches sacados de la carretera en la vida útil de las placas: 25 años)*
- *Ante la poca posibilidad que el autoconsumo sea mayoritario dada la situación arrendataria de las naves, aparición cada vez más importante del tipo de contrato bilateral PPA (Power Purchase Agreement), que permite una visibilidad de retorno en la inversión para el propietario de la instalación, y un precio de energía sin sorpresas para el comprador*
- *Contribución a la bajada de la factura eléctrica para el consumidor ciudadano*
- *Expectación ante la nueva ley sobre producción eléctrica sostenible que está elaborando el nuevo Ministerio de Transición Ecológica*
- *Posibilidad de volver a poner a Barcelona, Catalunya, España en el mapa como líderes en el sector: tanto en instalación como en hub técnico e industrial*

- *Posibilidad de atraer talento internacional y puestos de trabajo de alto valor añadido al combinar la vertiente sostenible con el llamamiento a proyectos tecnológicos digitales que están ocurriendo en la ciudad*
- *Agentes involucrados ya están atentos al tema: Port de Barcelona con nuevo director de proyectos medioambientales, Consorci de la Zona Franca, Barcelona Energia*

Este estudio se empezó con una visión más bien pesimista sobre la situación, pero la concatenación de resultados obtenidos tras las diversas entrevistas, el cambio de Gobierno ocurrido entre medio con la consecuente creación del Ministerio de Transición Ecológica, hacen prever que estamos en un año bisagra en el sector. La gran subasta de 3.900 MW así lo indica, pero hace falta sobre todo que arranquen los proyectos desde la base, con una estrategia de fondo definida y no subastas aleatorias. Así, no cabe duda de que una potencial evolución de este trabajo en uno o dos años podrá tener en cuenta con atención por un lado los acontecimientos legislativos que van a ocurrir, pero sobre todo su traducción en operaciones concretas por parte de las empresas. Habrá que poner énfasis también en entender las formas jurídicas que se idean para que no sean frenos artificiales y burocráticos los que impiden el auge de esta tecnología vital para el desarrollo de una economía realmente sostenible.

Las fotovoltaicas en general, y las fotovoltaicas industriales de autoconsumo y similares en particular, ya no suponen un reto tecnológico: ahora la investigación debe centrarse en la acción, en la implementación de planes de desarrollo que ya son rentables económicamente hablando, pero que aún están verdes a nivel de mercado. Pasar de un sistema extensivo y subvencionado a un sistema intensivo y económicamente autosostenible es ya posible, y polígonos industriales como el del Puerto de Barcelona tienen todas las herramientas para invertir en ello. Toda la sociedad recogerá los frutos.



*Imagen 42. Sud Renovables.*

## 6 Bibliografía.

---

### **AJUNTAMENT DE BARCELONA**

*El pressupost 2018* (en línea)

Consulta: 20 de septiembre de 2018.

<http://ajuntament.barcelona.cat/pressupostos2018/ca/>

### **AJUNTAMENT DE BARCELONA**

*Dinamització Industrial dels polígons del Besòs* (en línea)

Consulta: 20 de septiembre de 2018

<http://pladebarris.barcelona/ca/plans-de-barri/el-bon-pastor-i-baro-de-viver/concrecio-del-pla/dinamitzacio-industrial-dels-poligons-del-besos>

### **AJUNTAMENT DE BARCELONA**

*Barcelona en xifres, 2017. Principals indicadors Econòmics de l'Àrea de Barcelona* (en línea)

Consulta: 20 de septiembre de 2018.

[http://ajuntament.barcelona.cat/economiatreball/sites/default/files/documents/barcelona\\_en\\_xifres2017.pdf](http://ajuntament.barcelona.cat/economiatreball/sites/default/files/documents/barcelona_en_xifres2017.pdf)

### **AMB – ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA**

*Radiació Solar Fotovoltaica. Estudi en col·laboració amb Barcelona Regional* (en línea)

Consulta: 23 de septiembre de 2018.

[http://amb.bcnregional.com/visor\\_FV/index.html](http://amb.bcnregional.com/visor_FV/index.html)

### **BARCELONA ENERGIA (AJUNTAMENT DE BARCELONA)**

*Programa d'impuls a la generació d'energia solar* (en línea)

Consulta: 20 de septiembre de 2018.

<http://energia.barcelona/ca/programa-dimpuls-la-generacio-denergia-solar>

### **BARCELONA ENERGIA (AJUNTAMENT DE BARCELONA)**

*Generació d'energia renovable en edificis i espais municipals* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<http://energia.barcelona/ca/generacio-en-edificis-i-espais-municipals>

### **BAYWA RENEWABLE ENERGY (AUFWIND)**

*Visión conjunta de nuestras plantas de energía solar fotovoltaica* (en línea)

Consulta: 23 de septiembre de 2018

<https://www.baywa-re.es/es/solar/referencias/plantas-solares-en-espana/?c=zal>

## **BODEGAS TORRES**

*El president de Bodegas Torres reclama facilidades para el autoconsumo de energía* (en línea)  
Consulta 21 de septiembre de 2018

<https://www.torres.es/es/somos/noticia/el-presidente-de-bodegas-torres-reclama-facilidades-para-el-autoconsumo-de-energ%C3%ADas#>

## **BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO – MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, ESPAÑA**

*Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

[http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-5562](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-5562)

## **BREEAM – BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHODOOOGY**

*El certificado de la construcción sostenible* (en línea)

Consulta: 25 de septiembre de 2018

<http://www.breeam.es/>

## **BRUXELLES ENVIRONNEMENT**

*Le solaire photovoltaïque*

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<https://environnement.brussels/thematiques/energie/lenergie-verte/le-solaire-photovoltaïque>

## **CIRCUTOR – TECNOLOGÍA PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICAa**

Conferencia de Pere Soria en las “Jornades d’Autoconsum Industrial”, 5 de julio 2018

Caso de estudio: instalación fotovoltaica en la nueva parcela de Amazon en el Prat de Llobregat

## **CITY OF SEATTLE**

*Community Solar* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2019

<http://www.seattle.gov/light/solarenergy/commsolarcurrent.asp>

## **CITY OF WINTER PARK**

*Electric Utility* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<https://cityofwinterpark.org/departments/electric-utility/>

## **CNBC**

*Múnich, the 100% electric city* (en línea)

Consulta: 27 de septiembre de 2018

<https://www.cnb.com/2014/09/26/munich-the-100-clean-energy-city.html>

## **CREAF – CENTRE DE RECERCA ECOLÒGICA I APLICACIONS FORESTALS**

*Mapa de cubiertas de suelo de Catalunya* (en línea)

Consulta: 28 de septiembre de 2018

<http://www.creaf.cat/es/mapa-de-cubiertas-del-suelo-de-cataluna>

## **EDF SOLAR – ENERGÍA, INNOVACIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO**

*Proyectos de autoconsumo* (en línea)

Consulta: 20 de septiembre de 2018

<https://www.edfsolar.es/proyectos/>

## **EDF SOLAR – ENERGÍA, INNOVACIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO**

*La instalación de autoconsumo aislada más grande de España* (en línea)

Consulta: 20 de septiembre de 2018

<https://www.edfsolar.es/instalacion-autoconsumo-aislada-mas-grande-de-espana/>

## **EUROSTATS**

*Electricity Prices for industrial consumers, second half 2016* (en línea)

Consulta: 28 de septiembre de 2018

[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Electricity\\_prices\\_for\\_industrial\\_consumers,\\_second\\_half\\_2016\\_\(EUR\\_per\\_kWh\)\\_YB17.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Electricity_prices_for_industrial_consumers,_second_half_2016_(EUR_per_kWh)_YB17.png)

## **EWZ – ELEKTRIZITÄTSWERK DER STADT ZÜRICH**

*Rapport d'activité et de durabilité 2016* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<https://www.ewz.ch/content/dam/ewz/services/dokumentencenter/ueber-ewz/dokumente/ewz-geschaefts-und-nachhaltigkeitsbericht-2016-fr1.pdf>

## **EWZ – ELEKTRIZITÄTSWERK DER STADT ZÜRICH**

*Notre avenir est renouvelable – l'électricité de demain 2020-2050* (en línea)

<https://www.ewz.ch/content/dam/ewz/services/dokumentencenter/ueber-ewz/dokumente/durabilite-gnb15-fr.pdf>

### **FORCADELL CONSULTORES INMOBILIARIOS**

*Incrementa la demanda de naves industriales en venta y en alquiler* (en línea)

Artículo con fecha 8 de febrero de 2017

Consulta : 28 de septiembre de 2018

<https://www.forcadell.com/es/noticias/incrementalademandadenavesindustrialesenventayenalquiler.html>

### **GENERALITAT DE CATALUNYA**

*S'instal·len plaques fotovoltaiques a les cobertes de la dessalinitzadora del Llobregat, reduint l'emissió de prop de 660 tones de CO2 a l'atmosfera* (En línea)

Consulta: 25 de septiembre de 2018

[http://premsa.gencat.cat/pres\\_fsvp/AppJava/notapremsavw/55008/ca/sinstallen-plaques-fotovoltaiques-cobertes-dessalinitzadora-llobregat-reduint-lemissio-660-tones-co2-atmosfera.do](http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/AppJava/notapremsavw/55008/ca/sinstallen-plaques-fotovoltaiques-cobertes-dessalinitzadora-llobregat-reduint-lemissio-660-tones-co2-atmosfera.do)

### **GREENPEACE ESPAÑA**

*Energías Renovables* (en línea).

Consulta: 18 de septiembre de 2018.

<https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/energias-renovables/>

### **GREENPEACE ESPAÑA**

*Metodología – Potencial fotovoltaico* (en línea)

Consulta: 23 de septiembre de 2018.

<https://solarmaps.greenpeace.es/methodology>

### **GREENPEACE ESPAÑA**

*La recuperación económica con renovables* (en línea)

Consulta: 27 de septiembre de 2018.

[http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2014/Report/cambio-climatico/recuperacion\\_economica\\_con\\_renovables\\_web.pdf](http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2014/Report/cambio-climatico/recuperacion_economica_con_renovables_web.pdf)

### **ICAEN - INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA**

*Balanç d'Energia Elèctrica a Catalunya* (en línea)

Consulta: 20 de septiembre de 2018

[http://icaen.gencat.cat/ca/energia/estadistiques/resultats/anuals/balanc\\_energia/index.html](http://icaen.gencat.cat/ca/energia/estadistiques/resultats/anuals/balanc_energia/index.html)

**ICAEN – INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA**

**CAATEEB – COL·LEGI D'APARELLADORS, ARQUITECTES TÈCNICS I ENGINYERS D'EDIFICACIÓ DE BARCELONA**

*L'energia solar fotovoltaica en el pacte Nacional de la Transició Energètica a Catalunya* (en línea)

Estudio con fecha 5 de junio de 2018

Consulta: 28 de septiembre de 2018

[https://www.apabcn.cat/documentacio/areatecnica/PDFS\\_SHAREPOINT/Presentacions/FOTO\\_VOLTAICA-5-6-2018/JJOSE%20ESCOBAR.PDF](https://www.apabcn.cat/documentacio/areatecnica/PDFS_SHAREPOINT/Presentacions/FOTO_VOLTAICA-5-6-2018/JJOSE%20ESCOBAR.PDF)

**ICSID – INTERNATIONAL CENTRE FOR SETTLEMENT OF INVESTMENT DISPUTES**

*Eiser Infrastructure Limited and Energía Solar Luxembourg S.à r.l. v. Kingdom of Spain (ICSID Case No. ARB/13/36)* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<https://icsid.worldbank.org/en/Pages/cases/casedetail.aspx?CaseNo=ARB/13/36>

**INSTITUTE OF LOCAL SELF-RELIANCE**

*Commercial Rooftop Revolution* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<https://ilsr.org/commercial-roofop-revolution/>

**IRENA - INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY**

*Nurturing Innovation for a low-carbon future* (en línea).

Estudio con fecha 22 de junio de 2017

Consulta: 20 de septiembre de 2018

<https://irenanewsroom.org/2017/06/22/nurturing-innovation-for-a-low-carbon-future/>

**IRENA - INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY**

*Solar Energy data* (en línea).

Consulta: 20 de septiembre de 2018

<http://irena.org/solar>

**IRENA - INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY**

*Solar PV Costs 2010-2015* (en línea)

Consulta: 20 de septiembre de 2018

<http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/?topic=3&subTopic=32>

**IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY**

*Renewable Capacity Statistics 2018* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

[http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2018.pdf](http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2018.pdf)

## **IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL**

*Financiación bonificada para proyectos de autoconsumo eléctrico en empresas y entidades 2018*  
(en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

[http://www.ivace.es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6844:financiacion-bonificada-para-proyectos-de-autoconsumo-electrico-en-empresas-y-entidades-2018&catid=404:ayudas-instalaciones-de-autoconsumo-de-energia-electrica&lang=es&Itemid=100456](http://www.ivace.es/index.php?option=com_content&view=article&id=6844:financiacion-bonificada-para-proyectos-de-autoconsumo-electrico-en-empresas-y-entidades-2018&catid=404:ayudas-instalaciones-de-autoconsumo-de-energia-electrica&lang=es&Itemid=100456)

## **LA VANGUARDIA**

*Catalunya impulsa un censo de polígonos industriales para atraer inversores* (en línea)

Artículo con fecha 3 de julio de 2017

Consulta: 28 de septiembre de 2018

<https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20170703/423872635690/generalitat-censo-poligonos-industriales-inversores.html>

## **LA VANGUARDIA**

*Las renovables apenas crecen y cae su aporte a reducir la factura* (en línea)

Consulta: 3 de octubre de 2010

<https://www.lavanguardia.com/economia/20181003/452157434897/energias-alternativas-fotovoltaica-renovables-precio-luz.html>

## **MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO – GOBIERNO DE ESPAÑA**

*“2ª Subasta para la asignación de régimen retributivo específico a instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular”*  
(En línea)

Consulta: 25 de septiembre de 2018

<http://www.mincotur.gob.es/energia/electricidad/energias-renovables/convocatorias/Paginas/convocatorias.aspx>

## **OUR WORLD IN DATA**

*Renewables* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<https://ourworldindata.org/renewables>

## **REE - RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA**

*Mapa de producción anual media fotovoltaica en tejado* (en línea)

Consulta: 18 de septiembre de 2018

<https://www.esios.ree.es/es/mapas-de-interes/mapa-de-produccion-anual-media-fotovoltaica>

### **REE - RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA**

*Mapa de instalaciones fotovoltaicas en España a 5 de marzo de 2018* (en línea)

Consulta: 18 de septiembre de 2018

<https://www.esios.ree.es/es/mapas-de-interes/mapa-instalaciones-fotovoltaicas>

### **REE - RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA**

*Mapa de instalaciones fotovoltaicas en España por municipio a 5 de marzo de 2018* (en línea)

Consulta: 18 de septiembre de 2018

<https://www.esios.ree.es/es/mapas-de-interes/mapa-instalaciones-fotovoltaicas-municipio>

### **REE - RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA**

*Las energías renovables en el Sistema eléctrico español 2017* (en línea)

Consulta: 18 de septiembre de 2018

<http://www.ree.es/es/estadisticas-del-sistema-electrico-espanol/informe-de-energias-renovables/informe-2017>

### **REE - RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA**

*Cómo consumimos electricidad* (en línea)

Consulta: 25 de septiembre de 2018

[http://www.ree.es/sites/default/files/interactivos/como\\_consumimos\\_electricidad/como-varia-mi-consumo.html](http://www.ree.es/sites/default/files/interactivos/como_consumimos_electricidad/como-varia-mi-consumo.html)

### **REE - RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA**

*Series estadísticas del Sistema eléctrico español* (en línea)

Consulta: 25 de septiembre de 2018

<http://www.ree.es/es/estadisticas-del-sistema-electrico-espanol/series-estadisticas/series-estadisticas-nacionales>

### **RESEARCH GATE**

*A solar city strategy applied to six municipalities* (en línea)

Consulta: 27 de septiembre de 2018

[https://www.researchgate.net/publication/283906605\\_A\\_solar\\_city\\_strategy\\_applied\\_to\\_six\\_municipalities\\_Integrating\\_market\\_finance\\_and\\_policy\\_factors\\_for\\_infrastructure-scale\\_photovoltaic\\_development\\_in\\_Amsterdam\\_London\\_Munich\\_New\\_York\\_Seoul\\_and\\_Tokyo](https://www.researchgate.net/publication/283906605_A_solar_city_strategy_applied_to_six_municipalities_Integrating_market_finance_and_policy_factors_for_infrastructure-scale_photovoltaic_development_in_Amsterdam_London_Munich_New_York_Seoul_and_Tokyo)

### **SWM – STADTWERKE MÜNCHEN**

*SWM Renewables Energies Expansion Campaign* (en línea)

Consulta: 27 de septiembre 2018

<https://www.swm.de/english/company/energy-generation/renewable-energies.html>

### **SEIA – SOLAR ENERGY INDUSTRIES ASSOCIATION**

*Solar means business 2017: tracking corporate solar adoption in the US* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<https://www.seia.org/research-resources/solar-means-business-2017>

### **SOLAR POWER EUROPE**

*Global Market Outlook 2018-2020* (en línea)

Estudio con fecha 27 de junio de 2018

Consulta: 20 de septiembre de 2018

<http://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2018/09/Global-Market-Outlook-2018-2022.pdf>

### **TARGET**

*Target's latest solar installations take shape* (en línea)

Artículo con fecha 27 de abril de 2017

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<https://corporate.target.com/article/2017/04/solar-power-update>

### **TERSA – TRACTAMENT I SELECCIÓ DE RESIDUS SA**

*Pèrgola fotovoltaica del Fòrum* (en línea)

Consulta: 23 de septiembre de 2018

[http://www.teresa.cat/ca/p%C3%A8rgola-fotovoltaica-del-f%C3%B2rum\\_2936](http://www.teresa.cat/ca/p%C3%A8rgola-fotovoltaica-del-f%C3%B2rum_2936)

### **TRADEMAP – TRADE STATISTICS FOR INTERNATIONAL BUSINESS DEVELOPMENT**

*List of products at 2 digits level imported by Spain in 2017* (en línea)

Consulta: 21 de septiembre de 2018

[https://www.trademap.org/Product\\_SelProductCountry.aspx?nvpm=1|724|||TOTAL||2|1|1|1|1|1|1|1|1](https://www.trademap.org/Product_SelProductCountry.aspx?nvpm=1|724|||TOTAL||2|1|1|1|1|1|1|1|1)

### **TRIBUNAL CONSTITUCIONAL DE ESPAÑA**

*Sentencia 68/2017 de 25 de mayo de 2017 (BOE núm 156 de 1 de julio de 2017)*

*Condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo* (en línea)

Consulta: 25 de septiembre de 2018

<http://hj.tribunalconstitucional.es/es/Resolucion/Show/25353>

### **UNEF – UNIÓN ESPAÑOLA FOTOVOLTAICA**

*2017: El inicio de una nueva era para el sector fotovoltaico* (en línea)

Consulta: 20 de septiembre de 2018

[https://unef.es/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2018/09/memo\\_unef\\_2018.pdf](https://unef.es/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/09/memo_unef_2018.pdf)

**UNEF – UNIÓN ESPAÑOLA FOTOVOLTAICA**

*Informe anual 2018* (en línea)

Consulta: 25 de septiembre de 2018

<https://unef.es/informacion-sectorial/informe-anual-unef/>

**UNEF – UNIÓN ESPAÑOLA FOTOVOLTAICA**

*El nuevo almacén de Bonpreu cuenta con la instalación de autoconsumo fotovoltaico más grande de Catalunya* (en línea)

Fecha entrada: 27 de marzo de 2017

Consulta: 21 de septiembre de 2018

<https://unef.es/2017/03/el-nuevo-almacen-de-bon-preu-cuenta-con-la-instalacion-de-autoconsumo-fotovoltaico-mas-grande-de-catalunya/>

**UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE**

*Clean Energy can meet 90% of Paris Energy-related goals* (en línea)

Estudio con fecha 5 julio de 2017

Consulta: 20 de septiembre de 2018

<https://unfccc.int/news/clean-energy-can-meet-90-of-paris-energy-related-goals>

**UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY**

*Greenhouse Gases Equivalencies Calculator – Calculations and references* (en línea)

Consulta: 27 de septiembre de 2018

<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references>

**ZEPELIN FOTOGRAFIA AEREA**

*Nave de Amazon en el Prat* (en línea)

Consulta 23 de septiembre de 2018

<http://zepelin.net/foto-aerea-nave-amazon-prat/>

## 7 Anexos.

---

### 7.1 Asistencia a Congresos

---

#### 7.1.1 **SIL Sal3n Internacional de la L3gística** 5-7 de Junio de 2018 Fira de Barcelona



La asistencia a este congreso facilit3 dos hechos esenciales:

- Por un lado, entender m3s sobre las prioridades en la industria logística en general. Especialmente, hacia d3nde se mueven tanto las empresas constructoras de naves, como qu3 hacen las zonas logísticas para atraer empresas a su recinto
- Por otro, establecer contacto directo con actores directos de la zona tratada en este estudio: ZAL Port de Barcelona, Consorci de la Zona Franca, constructoras como Goodman que desarrollan naves en la zona.

### 7.1.2 L'Autoconsum al sector industrial i terciari

5 de julio de 2018

Clúster de l'Energia Eficient de Catalunya

Parc Tecnològic Barcelona Activa.

Marie Curie, 8-14.



Estas jornadas técnicas permitieron tener un conocimiento muy intensivo sobre el sector fotovoltaico en general, y sobre todo sobre las trabas existentes hoy en día para el desarrollo del autoconsumo industrial. Presencia de muchas empresas muy veteranas en el sector, con un saber hacer remarcable.

## 7.2 Entrevistas

---

### 7.2.1 Jacob Cirera

**Ambientólogo.**

**PDU - Area Metropolitana de Barcelona.**

Lunes 4 de junio, 16h00.

Sede de la AMB. Zona Franca, calle 60, numero 19, edificio BP, planta 5.



Entrevista inicial que permitió la redirección hacia personas e instituciones del sector público que trabajan en temas de la energía. Jacob las contactó directamente, facilitando muchísimo de este modo el acercamiento, y comentó todos los temas que desde el PDU se plantean sobre el sector.

En el PDU tienen la fotovoltaica sobre la mesa. Estimulante saber pues que este trabajo puede tener continuación real.

**7.2.2 Ramon Pérez**  
**Propietario de Soliclíma**  
Lunes 11 de junio, 9h00.



Pequeña empresa que se dedicaba con fuerza a la instalación de fotovoltaicas pero que mutó a la energía térmica tras la crisis de la primera en el 2008. Punto de vista desde dentro para entender cómo afectan enormemente las decisiones macroeconómicas a las pymes.

- ¿Cómo ves el tema que te propongo, el de las placas en cubiertas industriales?

*Ahora mismo lo veo difícil. Todo es un tema de regulaciones, que es lo que como empresario te marca el límite. Te lo digo con conocimiento de causa, pues yo me dedicaba a esto, tenía varios trabajadores, y tuvimos que cerrar. Me reinventé en el mismo sector de la energía sostenible, ahora sobre todo dedicado a la aerotermia, pero te garantizo que el sentimiento de impotencia e injusticia fue enorme. Un mazazo justamente a los que apostábamos por el trabajo bien hecho. Y las 65.000 familias que invirtieron en huertos solares y ahora no les pagan lo prometido, lo firmado... Eso fue horrible.*

*Pero vaya, ese es el camino, sí. Lo curioso es que ya se puede avanzar en él, pero si no se hace, es por otro tema igual de cruel: porque a pesar de que ya sea rentable, nos hacen creer que no lo es. Todo ese ruido mediático sobre el impuesto al sol es una falsedad: primero, porque de hecho aún no lo están aplicando. Segundo, porque es que mira, si lo aplicara, pues vale, es un porcentaje de beneficio que se te va. Que te da rabia y tal, sí, pero los números siguen saliendo. Así que si este impuesto tiene tanta resonancia es porque hay gente que quiere que se oiga, hay grandes grupos empresariales energéticos que les va de perlas poner el dedo en la llaga.*

- Pero entonces, ¿qué tiene que pasar?

*Lo primero es la ley. Por mucho que sea rentable, lo primero es cambiar la ley, y que esté garantizada, que no sea retroactiva, que es lo que pasó en el pasado. Pero hasta que no esté escrito, cuidado. Balance neto, por ejemplo, un tema crucial. Es más un problema de Estado, que de Ayuntamientos: no son las subvenciones locales las que harán cambiar la situación, sino la desaparición de las trabas centrales.*

*¿La ironía de todo sabes cuál es? Que todo empezó, como siempre, por la cultura del pelotazo. En un solo año se construyó más de 3.500MW de potencia cuando solo preveían unos 300MW... y se hizo así porque dieron una ayuda abismal: recompra asegurada a más de 6 veces el precio de mercado, en el que por cierto el precio de esta*

*energía estaba incluido, con lo cual en Excel creaba una referencia circular... En fin, mal concebido desde el principio, y se pillaron los dedos. Con lo fácil que hubiera sido hacer algo sensato, progresivo, para que los pequeños pudiéramos progresar. Pero se hizo a lo grande y para los grandes, y así nos fue. Faltan actores que no busquen el pelotazo.*

- ¿Sigues creyendo en ello para ti?

*Sí, sí, no me malinterpretes: sigo trabajando en la sostenibilidad, y eso es importante: que no te quiten las ganas internas, eso es esencial. Mira, ahora mismo estoy pensando en comprarme un coche eléctrico. Pero de segunda mano, eso sí. Pero me gusta mi sector, creo en mi sector. Si estás en él, estás porque te gusta el tema por los cuatro costados. El plan que mencionas es posible, pero ten en cuenta que para los grandes les será más fácil y más barato arrancar viñedos en algún lado y poner placas en el suelo, al final es lo que manda. A ver qué ocurre con el nuevo gobierno.*

### 7.2.3 Cristina Castells Directora Agencia Local de l'Energia Ajuntament de Barcelona.

Lunes 11 de junio, 13h00.

Ayuntamiento de Barcelona (sede de Ecología Urbana: Torrent de l'Olla, 218)



Entrevista que permitió entender el enfoque municipal hacia la energía, sobre todo a raíz de la comercializadora recién creada Barcelona Energia

- ¿Qué problemática es la que hace que nazca Barcelona Energia?

*Al principio se trata sobre todo de demanda social, de una manera de llegar a más consumidores, y poder tejer más complicidades con la ciudadanía.*

- ¿Cuáles son los obstáculos para aumentar la producción? ¿Económicos? ¿Saber quién son los actores que contactar?

*En nuestro caso, no estamos tan preocupados en que la producción sea nuestra, es decir solo del Ayuntamiento, sino que sea la ciudad en sí la que tenga esta producción, sea quien sea el actor. De hecho, incentivamos ya la instalación de sistemas de autoconsumo, con reducciones por ejemplo en el IBI. Nuestra idea principal ahí es sobre todo ayudar a tomar conciencia de la energía como un todo, no un interés comercial. Nuestro interés no será nunca copar el mercado, pero el hecho de estar presentes nos permite tener nuestra herramienta directa de acción, que es más útil que obligar a empresas energéticas terceras a hacer acciones que no desean hacer. Además, hay que*

*tener en cuenta que no podemos comercializar más del 20% de nuestra producción. El resto lo auto consumimos con la demanda pública propia: alumbrado en las calles, edificios municipales. Por ello sí que es cierto que ahora estamos mirando a la AMB, para poder sumar producción, y así poder entonces comercializar directamente a más personas.*

- ¿Habéis probado de hablar ya con el Puerto, con la zona industrial, en la que tenéis peso?

*La verdad es que no tenemos tanto peso, pues si bien es cierto que el Ayuntamiento es accionista, en la practica el Puerto y demás funcionan como entidades independientes. Con lo cual de momento nos estamos sobre todo centrando en la parte ciudadana de Barcelona Energia: si tenemos 20.000 contratos que gestionar, ya será una tarea importante en nuestro primer año.*

- ¿Cómo gestionabais la electricidad antes de Barcelona Energia?

*Es sencillo: simplemente la vendíamos al pool, mediante un agente que nos representaba. Es así como ha funcionado siempre la placa del Fòrum, que es muy rentable ya que entró en funcionamiento en un momento en el que había ayudas importantes a la fotovoltaica. Ahora lo único que ha cambiado es que ligamos nosotros mismos la producción y la demanda, aunque por ley debemos pasar también por la distribuidora privada, Endesa Distribución.*

- Holaluz y Canarias ya hablan de autoconsumo compartido, ¿por qué no vosotros?

*Porque la ley no lo permite. En Canarias y Baleares tienen un régimen insular especial, pero en la península no se puede. Si una comunidad de vecinos instala placas en su tejado, esa energía solo puede ser utilizada en las zonas comunes (hall, ascensor), pero no en las viviendas. (Nota: esto ha cambiado con la sentencia del Tribunal Constitucional, ahora ya se puede).*

- El plan de instalar las fotovoltaicas en fachadas, ¿no es poco rentable energéticamente hablando?

*El tema de las fachadas tiene un doble objetivo: crear energía, y también dar a conocer el potencial, de visibilizar lo que ya existe, para que poco a poco entre en las consciencias que la solar es una energía presente. Piensa que desde un Ayuntamiento debemos trabajar en muchos ámbitos a la vez, en este caso también con Paisatge Urbà. Pero hacemos también fotovoltaicas en tejados de edificios públicos y en pérgolas, con rendimientos mucho mayores.*

- ¿Quién construye? ¿Abrís concursos?

*No, de momento lo hemos hecho todo en interno, mediante BIMSA, que es la empresa municipal operativa para estos casos.*

- 7.2.4 Xavier Sabaté**  
**Director de proyectos Ambientales**  
**ZAL Port Barcelona**  
Miércoles 6 de junio, 17h00.  
Fira de Barcelona (Congreso SIL).



## Port de Barcelona

Tras asistir a la conferencia sobre la sostenibilidad en el puerto de Barcelona, tuve un Intercambio muy positivo con Xavier que me permitió conocer las dificultades que existen para desarrollar los proyectos medioambientales, pero el foco muy potente puesto sobre el tema desde hace unos años.

- ¿Ya que hay una estrategia marcada por la sostenibilidad en el Puerto, sobre todo en la parte marítima, tenéis también objetivos sobre tierra?

*Por supuesto, tenemos muchísimos objetivos. Por ejemplo, ahora mismo tenemos una flota nuevísima de Toyota Prius eléctricos y ya hemos construido las estaciones de recarga... sin embargo la distribuidora aún no está por la labor de conectárnoslas a la red. La verdad es que estamos con muchas cosas a la vez: cambiando luces halógenas por LEDs, también un campo de batalla enorme.*

- ¿Y en el tema producción?

*Lo mismo, absolutamente sí. Tenemos pensadas algunas eólicas pequeñas, como las que hay cerca de la depuradora del Llobregat: son pequeñas pero todo suma. Y obviamente lo que mencionas, las cubiertas industriales. Yo hace poco que acabo de llegar y aún no he podido reunirme con todos, pero ya estoy mirando de tocar las teclas necesarias. Me reuní también con Barcelona Energia, concretamente con Irma Soldevila, para ver qué acciones conjuntas podemos hacer. Lo que más nos dificulta ahora el crecimiento es que hay una gran variedad de casuística: no es “una nave, una empresa”, sino que hay que considerar la empresa activa, el arrendador, la duración de la concesión de suelo, la duración del contrato de alquiler, el estado de la nave.... No todas las naves son susceptibles de acoger el proyecto que mencionas, pero nos morimos de ganas por poder empezar a ello.*

*La verdad es que sentimos totalmente la urgencia del tema. Como somos una institución, nos podemos dedicar a ello, y mi puesto aquí para ello. Hay mucho trabajo por hacer, y soy de los que piensa que no debemos retrasarnos, el cambio climático, la contaminación, no dan tregua, y somos nosotros los responsables. Es nuestra salud, no es ya solo la economía. Es mucho más, es la base misma de nuestra vida.*

- ¿Por dónde empezarías?

*Bueno, la pregunta tiene trampa, porque por un lado es cierto que para la producción sostenible solar tenemos el potencial, pero su desarrollo puede ser más lento de lo que esperamos. Piensa también que quién dice producción sostenible, dice necesariamente Smart Grid, que sepa conectar la producción deslocalizada con la demanda en ese momento. Y eso es algo que no solo depende de nosotros, pues la distribución es un monopolio. Lo hemos pensado, el Puerto sería un buen recinto para tener su propia red, pero de momento no podemos. En cambio, lo que sí podemos es pensar entonces en almacenamiento. Pero no creando nuevas baterías que contaminarían aún más, sino por ejemplo utilizando baterías de coches. ¿Sabes que el Amsterdam Arena, donde juega el Ajax, se ilumina gracias a 280 baterías de 24kW, que son baterías de segunda mano de coches Nissan? Ese es el camino: mirarlo todo desde una perspectiva global. Reciclar, usar menos, pensar bien las cosas. Como dijo aquél, “la edad de piedra no se acabó porque se acabaron las piedras, sino porque llegó una tecnología mejor”.*

*Nota: similarmente a lo que ocurre con Ramon Pérez de Soliclima, Xavier Sabaté predica con el ejemplo. Conduce el que es ya su segundo Nissan Leaf (100% eléctrico) cada día desde Tarragona, y en su casa tiene instalado un sistema de energía geotérmica. La industria está pues llevada por personas muy concienciadas por la situación medioambiental general.*

**7.2.5 Mario Serrano**  
**Responsable de Urbanismo**  
**Consorci de la Zona Franca**  
Miércoles 6 de junio, 12h00.  
Fira de Barcelona (Congreso SIL).



Tras haber contactado al Consorci por vía electrónica, asistí a su conferencia sobre economía circular y tratamos después concretamente los temas de fotovoltaica en cubiertas.

- ¿Qué opinas del proyecto que te he comentado?

*La verdad es que tiene mucho sentido y nosotros desde el Consorci estamos muy por la labor. Entra exactamente dentro del programa de economía circular que promulgamos, mediante el cual creemos que las empresas a las que alquilamos espacio, edificios y prestamos servicios deben tener la opción de cooperar entre ellas para maximizar su potencial.*

*Maximizar la superficie ocupada es uno de esos puntos: en nuestras oficinas centrales ya tenemos un tejado fotovoltaico, aunque es cierto que, al ser un tejado ondulado, el rendimiento podría ser mayor. Pero por ejemplo estamos ahora mismo proyectando naves nuevas en las que la fotovoltaica entra en escena desde la concepción.*

- ¿Cuál es el mayor problema que tenéis para su desarrollo?

*De momento se trata tanto de un tema económico como administrativo. Económico porque hasta ahora no ha sido considerado por las empresas clientes como un tema estratégico, pero esto está cambiando. Pero sobre todo administrativo. Por ejemplo, tenemos una nave que hemos alquilado a una empresa de comercio de café, en la que todo el tejado está cubierto por fotovoltaicas. Pero no lo hicimos nosotros: se hizo con el anterior inquilino, y ahora, aunque haya cambiado la empresa, la instalación fotovoltaica allí sigue. Se trata pues de aumentar esta flexibilidad.*

**7.2.6 Marta Morera**  
**Responsable Técnica Rubí Brilla**

**Albert Puig**  
**Técnico del proyecto Rubí Brilla**

Rubí Brilla  
Miércoles 4 de julio, 11h00.  
Ayuntamiento de Rubí, edificio FORMA



Desde Rubí están llevando un programa energético muy exitoso, que explicaron paso a paso. Es tan relevante, que el resumen de ese programa está expuesto en el cuerpo de este trabajo (4.2 Acciones municipales en pro de la energía fotovoltaica / 4.2.5 Caso Rubí Brilla, página 34), con lo cual transcribir aquí la entrevista en su totalidad sería redundante. Se transcriben aquí algunas de las preguntas no explicitadas en el trabajo.

- ¿Qué os parece el proyecto que os menciono?

*Pues la verdad es que pinta muy bien, pero nosotros somos de la opinión que antes que invertir en energía limpia, hay mucho camino que recorrer en consumir menos, gastar menos, ¡no empezar la casa por el tejado! Llegaremos, pero antes creemos necesarios dar otros pasos, sobre todo desde nuestra posición de entidad municipal.*

- ¿Entonces, cuál es el objetivo primordial de vuestro proyecto Rubí Brilla?

*Nuestra inspiración esencial es la ley de Pareto. Es decir, no es que estemos en contra de las fotovoltaicas: al revés. Pero queremos crear antes el entorno favorable para que las naves industriales de nuestro entorno puedan tener la liquidez suficiente para acometer la inversión. Y créeme que nos interesa: ¡somos uno de los municipios catalanes con más naves industriales! Pero antes que poner placas, lo que deben hacer es aislar mejor, contratar una potencia adecuada...*

*Parecen ideas simples, pero se consiguen ahorros enormes. Este ahorro es tangible, y es el que nos permite en una etapa dos apostar por la producción sostenible. Pero debe quedar claro que el MWh más limpio es aquél que no se consume. A título de ejemplo, aplicamos el programa en trece escuelas del municipio y ahorramos 300.000€ en la factura de la luz. ¿Cómo? Pues optimizando por ejemplo el horario de la calefacción, que funcionaba de 6h00 de la mañana a 23h00. Todo eso fueron euros directamente ahorrados. Una bajada tremenda. El año posterior, invertimos la mitad de esa cifra en una caldera de biomasa y en fotovoltaicas. Consumir menos primero, pagar menos, y luego invertir lo ahorrado en consumir mejor, consumir nuestra propia energía limpia.*

*La ley de Pareto es esto: darse cuenta de que el 80% de los resultados provienen del 20% de los esfuerzos. Con lo cual lo inteligente es centrarse primero en ese 20% que harán la diferencia, en vez de disparar a todas las dianas a la vez. Orden y método, para llegar más lejos.*

- ¿Pero entonces creéis que ser verán pronto fotovoltaicas en nuestras naves?

*Sí, sin lugar a duda. Ya estamos ayudando a muchas naves con los temas que te he mencionado. Pero esto no funciona solo con el Ayuntamiento proponiendo ideas de inversión: las industrias ya tienen sus quebraderos de cabeza, lo que necesitan es saber que es rentable. Nosotros ya hemos organizado temas de compra de electricidad conjunta, para que al final les salga más barata la compra. No es fácil, porque implica temas con el catastro y demás, pero lo estamos consiguiendo.*

*¿Sabes que es lo que hará que todo cambie? Cuando una gran nave decida por sí sola poner todo de placas solares en su tejado, entonces será una reacción en cadena. Porque los empresarios se lo hablarán entre ellos. Y sabrán que, si uno ha invertido en ello, es porque gana dinero con ello. Estamos cerca de ese punto, pronto sucederá.*

## 7.2.7

**Ricard Moreno**  
**Responsable Autoconsumo**  
**Holaluz**

Miércoles 11 de julio, 8h30  
Sede de Holaluz, Passeig Joan de Borbó 101, Barcelona



En Holaluz tienen menos que perder con el autoconsumo que las eléctricas tradicionales – al revés, es incluso un camino para ganar más clientes. Enfoque muy pragmático y reactivo.

- ¿Opinas que un proyecto como el planteado tiene recorrido?

*Absolutamente. De hecho, yo me dedico exactamente a esto en Holaluz, y puedo decir que no hace falta que vaya a captar clientes: son las empresas mismas las que nos llaman interesadas en ello.*

- ¿Pero eso no canibaliza vuestro mercado?

*Se podría pensar en sí, pero como nosotros somos una eléctrica que nace de cero, para nosotros es un cliente ganado, así de sencillo. Nos contactan ellos directamente a través de la web porque ven que ofrecemos los servicios de autoconsumo, les hacemos una llave en mano, y se sobre entiende que entonces no les pondremos pegas con la conexión a la red, sino al revés. Y te puedo asegurar que hay demanda, mucha. Estamos en un sector que está creciendo y mucho, así que sí que le vemos mucho futuro. Piensa que con lo complicado que es todo el tema regulatorio, las empresas nos contactan porque saben que les podemos ofrecer el pack entero: no solo la instalación, sino los contadores, los permisos, las altas... Nuestro saber hacer radica ahí, y además estamos pues haciendo alianzas por todos lados: Tesla, instaladoras. Creo realmente que es el futuro, y en Holaluz estamos cien por cien sobre el tema.*

- Entonces, para vosotros, ¿el autoconsumo es más un tema tipo consultoría, venta de servicios, que de venta de electricidad?

*Bueno, los dos, los dos. No te sabría decir qué porcentaje de nuestra facturación vendría por vender esos servicios que dices versus la comercialización de electricidad, pero vaya, es una situación en la que nosotros, que estamos buscando ganar cuota, ganamos. Estamos creciendo mucho, hay mucho trabajo, mucha tecnología de por medio. No es sólo poner placas, es gestionar toda la red, y en ello estamos.*

