

DT-AEHE

**EHN y la Génesis del Sector Renovable Español (1989-2004):
Una Agenda de Investigación**

Joseba De la Torre y Mar Rubio-Varas

Institute for Advanced Research in Business and Economics (INARBE)

Departamento de Economía

Universidad Pública de Navarra (UPNA)

Pamplona, 31006, España

jdelatorre@unavarra.es

Mar.rubio@unavarra.es

EHN y la Génesis del Sector Renovable Español (1989-2004): Una Agenda de Investigación

Resumen

Navarra, una pequeña región de la periferia europea, se convirtió a finales de los años noventa en el tercer mercado eólico de Europa, liderada por una firma público-privada: Energía Hidroeléctrica de Navarra (EHN). Este documento reconstruye los orígenes de esa transformación a partir de fuentes primarias y secundarias. Sostenemos que EHN consiguió establecer el modelo comercial viable en energía renovable que luego fue imitado y repetido. Examinamos tres claves de esa trayectoria: una política industrial autonómica sostenida durante casi tres décadas más allá de los ciclos electorales; el liderazgo personal de quienes impulsaron y dirigieron el proyecto; y el propio diseño empresarial de EHN, la empresa mixta que actuó como catalizadora de todo un ecosistema industrial. La interacción y cohesión de estos elementos —institucionalidad, liderazgo, tejido empresarial y consenso social— constituyen la amalgama que explica la trayectoria navarra, cuyo estudio en profundidad este documento no cierra, sino que abre como agenda de investigación

Palabras clave: Energía eólica, Navarra, Historia empresarial, Política industrial regional, Clúster industrial.

EHN and the Genesis of the Spanish Renewable Energy Sector (1989-2004):: A Research Agenda

Abstract

Navarre, a small region on Europe's periphery, became Europe's third largest wind market by the late 1990s, led by a public-private firm: Energía Hidroeléctrica de Navarra (EHN). This paper reconstructs the origins of that transformation using primary and secondary sources. We argue that EHN succeeded in establishing the viable commercial model in renewable energy that was later imitated and replicated. We examine three keys to this trajectory: a regional industrial policy sustained for almost three decades beyond electoral cycles; the personal leadership of those who drove and directed the project; and EHN's own business design as a mixed public-private firm that acted as the catalyst for an entire industrial ecosystem. The interaction and cohesion of these elements — institutional framework, leadership, business fabric, and social consensus— form the combination that explains Navarre's trajectory, whose in-depth study this paper does not close but rather opens as a research agenda

Keywords: Wind energy, Navarre, Business history, Regional industrial policy, Industrial cluster.

JEL codes: N74, N84, Q42, R58.

EHN y la Génesis del Sector Renovable Español:

Una Agenda de Investigación¹

1.Introducción

No existe todavía una historia económica, industrial y empresarial sistemática del desarrollo de las energías renovables en España. Se dispone de una literatura fragmentada en tres grandes bloques. Por un lado, la historia del sector eléctrico, donde las renovables aparecen insertadas en el análisis de la regulación y la liberalización del sistema, abordando el papel del régimen especial y su evolución dentro del sector eléctrico (Linares, 2009). Por otro lado, los estudios regionales, especialmente abundantes en el caso gallego, analizan los agentes empresariales en el marco de los planes eólicos y la distribución de rentas (Copena, 2015; Copena y Simón, 2018; Copena et al., 2019; Regueiro Ferreira, 2011; Montero et al., 2010), y en menor medida en otras comunidades autónomas —Castilla y León y Aragón—, con enfoques territoriales y de desarrollo rural (Galdós y Madrid, 2009). Finalmente, la literatura de historia industrial ha estudiado el desarrollo del sector eólico en España desde la perspectiva de las capacidades tecnológicas y la evolución empresarial, con especial atención a algunos fabricantes —Gamesa— o a grandes grupos como Acciona, así como a su articulación con *utilities* eléctricas (López y Cebrián, 2021). Sin embargo, la actividad de promoción de parques eólicos o fotovoltaicos aparece integrada dentro de estrategias empresariales más amplias y no constituye un objeto de análisis autónomo. En conjunto, esta dispersión confirma la ausencia de una reconstrucción integrada del papel de los promotores y del tejido empresarial en las primeras fases del despliegue de las energías renovables en España.

Es conocido que el sector eólico en la Unión Europea experimentó un crecimiento extraordinario, con pioneros como Dinamarca, que instaló la primera turbina eólica moderna, y Alemania, cuya política *Energiewende* la consolidó como una potencia

¹ Esta investigación comenzó en 2021 y se ha visto ya beneficiada por la financiación de dos proyectos a los que debemos agradecer el apoyo: el proyecto TED2021-132337B-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y la Unión Europea “NextGeneration EU” / PRTR, y desde 2023 el proyecto PID2023-146159OB-I00 financiado por MICIU/AEI/ 10.13039/501100011033.

(Andersen, 1998; Johansen,2021). La trayectoria de España fue particularmente sorprendente. Partiendo de un nivel muy bajo a comienzos de los años 1990, hacia 1999 se había convertido en el tercer mercado eólico de Europa (Eurostat,2023). Lo más llamativo es que, en ese año, más del 35% de toda la generación eólica del país se generaba en la Comunidad Foral de Navarra, una pequeña región de la península ibérica con un potencial de recursos naturales y capacidades financieras a priori inferior al de otras comunidades autónomas. En realidad, esta irrupción de Navarra como una de las pioneras de las energías renovables era el resultado de una de las transformaciones industriales más singulares de la Europa de finales del siglo XX.

El principal objetivo de este trabajo es analizar la paradoja de cómo una región de la periferia europea que apenas representa alrededor del 2% de la población, del PIB y del territorio de España, logró posicionarse en vanguardia de la generación de energía eólica y fotovoltaica a nivel nacional y europeo. Frente a otras experiencias, la originalidad del despegue de las energías limpias en este territorio radica en que, en paralelo a la construcción de parques que transforman el viento y el sol en electricidad, se decidió apostar por la creación de un clúster tecnológico e industrial *ex-novo* alrededor de estas dos fuentes renovables. La génesis de este ascenso al liderazgo no fue un accidente de mercado. Ya a finales de los años setenta un grupo de sociólogos y ambientalistas navarros, algunos formados en el exterior, abogaban por un desarrollo basado en energías no fósiles (Gaviria et al, 1978). Esta visión fue forjada a través de la interacción de personas e instituciones con una visión definida, proponiendo modelos de negocio innovadores de la mano de una política pública persistente y el impulso de una aceptación social poco habitual. Esta confluencia de factores reconfiguró el paisaje energético de la región, del país y de Europa, y más aún también sentó las bases de lo que hoy son algunos de los gigantes energéticos globales. Como trataremos de demostrar en este documento, Iberdrola Renovables y Acciona Energía nacieron de la experiencia industrial y comercial desarrollada en el seno de una pequeña firma público-privada: Energía Hidroeléctrica de Navarra, SA (EHN).

Este trabajo aborda dos procesos distintos pero estrechamente entrelazados: por un lado, el despliegue de la generación eléctrica de origen renovable (en su mayoría eólico, pero también solar fotovoltaico y biomasa); por otro, la formación en paralelo de un clúster industrial de fabricación de equipos en ese mismo territorio. Aunque ambos procesos

comparten protagonistas, cronología e instituciones, conviene distinguirlos analíticamente desde el principio, pues responden a lógicas económicas diferentes: uno es un problema de política energética y despliegue de infraestructura, el otro de estrategia empresarial y competitividad industrial.

Nuestra investigación plantea una triple mirada sobre la historia de las energías renovables en la península ibérica, en general, y en la Comunidad Foral de Navarra, en particular. En primer lugar, como historiadores de la economía y de la empresa estamos interesados en todos aquellos aspectos institucionales, económicos, financieros y tecnológicos que afectaron a la puesta en marcha, desarrollo y gestión del programa de energías renovables entre su fase de nacimiento y su consolidación como modelo de negocio en los inicios de los años 2000, en el que el sector público y el sector privado participaron simbióticamente. En segundo lugar, pretendemos identificar las etapas de configuración y expansión del 'clúster' industrial y la dinámica de la estrategia de los negocios en los mercados regional, nacional e internacional, y en qué medida hubo factores de diversa naturaleza (competencias de política económica, industrial y fiscal; capital social y humano preexistente en forma de expertos, técnicos y emprendedores) que propiciaron una gobernanza adecuada para el reto que se planteaba. En tercer lugar, no podemos dejar de tomar una aproximación sociológica e histórica a la configuración de la opinión pública en torno al debate de la transición energética y a la aceptación, o no, de las nuevas tecnologías y sus impactos sobre el territorio y las sociedades.

En el corazón de esta transformación se encuentra la empresa Energía Hidroeléctrica de Navarra (EHN). Fundada en 1989 desde el Gobierno de Navarra con participación pública y privada (en qué porcentajes es parte de la discusión), esta firma aprovechó estratégicamente inversiones en centrales minihidráulicas para financiar la investigación y el desarrollo en diversas tecnologías de energía renovable, incluyendo la eólica, la solar y otras formas de generación renovable. EHN, hoy desaparecida, fue la primera empresa del mundo en desplegar y explotar comercialmente un gigavatio de capacidad renovable, que transformó la eólica en una tecnología viable a escala comercial global, sembrando el sector corporativo renovable que perdura hasta hoy. Este enfoque (Mazzucato, 2013) creó un ciclo de crecimiento autosostenido que, simultáneamente, aumentó la capacidad de energía renovable al tiempo que desarrollaba capacidades industriales, contribuyendo finalmente tanto a las innovaciones tecnológicas como a la creación de modelos de

negocio viables y escalables para el sector de las renovables. Fue la cartera de pedidos de EHN la que activó la creación del clúster industrial en un tiempo récord en Navarra (Miñes, 2017).

Para desentrañar las claves de esta transformación, utilizamos fuentes primarias y secundarias, entrevistas con actores clave² y el análisis de casi cuatro décadas de datos, para explorar los que creemos que constituyen los pilares que sustentaron el modelo navarro. Así, se revisa las estadísticas de producción eólica para el conjunto de España y que sitúan a Navarra a la cabeza de ese desarrollo. Se analiza, a continuación, (1) el rol del sector público y su política industrial proactiva y sostenida a lo largo de casi tres décadas; (2) el factor humano, centrado en el liderazgo y la visión de sus impulsores; y (3) la creación del modelo de negocio, encarnado en la empresa mixta EHN como catalizadora de todo un ecosistema industrial. La interacción y cohesión de cuatro elementos —institucionalidad, liderazgo, tejido empresarial, y consenso social— constituyen la amalgama que explica la trayectoria navarra. El análisis de esta historia empresarial permite extraer algunas lecciones de gobernanza aplicables a los desafíos actuales de la transición energética global.

2. Las cifras del despegue: un problema de subregistro

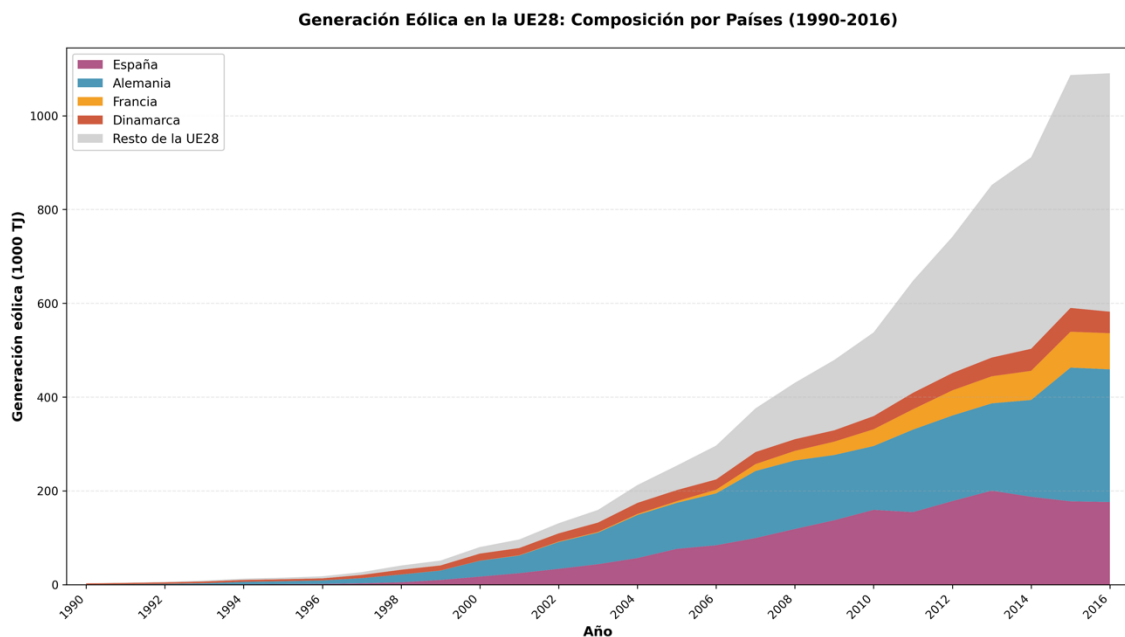
La producción eólica en la Unión Europea experimentó un crecimiento extraordinario durante el período 1990-2016, multiplicándose aproximadamente por 389 veces, desde 2.801 TJ en 1990 hasta 1.090.418 TJ en 2016 (ver Fig.1) (Comisión Europea, 1997). Este aumento exponencial refleja el progresivo compromiso de los Estados miembros con la transición energética y la adopción de directivas de energías renovables. Dentro de esta

² A lo largo de los últimos años hemos realizado más de 20 entrevistas semiestructuradas en relación con este trabajo (todas desde 2021, salvo la de Mario Gaviria que se hizo en 2017, en el marco de otro proyecto). Contamos con las transcripciones y los consentimientos informados de todas ellas, pero en este texto no atribuimos ninguna manifestación concreta a ninguna de ellas, sino que nos remitimos a las fuentes documentales. Sin embargo, todo nuestro conocimiento no sería igual sin esas conversaciones, de modo que lo mínimo es agradecer su tiempo y mencionarles siquiera, como contribuyentes a los que agradecemos su generosidad. Agrupados por temática son los siguientes. De EHN: Esteban Morrás, Fermín Gembero, José Miguel Arrarás, Mauricio Olite, José Arrieta, Santiago Gómez, Alicia Lizarraga, Paco Galán y Seve Arcelus. De Gobierno de Navarra: Julián Balduz, Iñaki Cabasés, Nuria Iturritagoitia, Enrique Jiménez Goicoa, Miguel Sanz y José Antonio Ayesa. De Ingeteam: Goyo Rivas. De Iberdrola: Fernando Llarena. De los municipios y activistas ambientales: Mario Gaviria, Fermín Cabasés y Javier Marco. Periodistas de Diario de Navarra: Iñigo Salvoch y Mariluz Vizconda. Agradecidos también a aquellos que nos dieron su testimonio, pero no su permiso para nombrarlos y permanecen anónimos.

En todos los casos, cualquier error u omisión solo puede ser atribuido a los autores y en ningún modo a los entrevistados.

expansión europea, España emerge como uno de los actores protagonistas, transformando su posición de productor marginal a potencia eólica continental (Figura 1 y Figura 2).

Figura 1



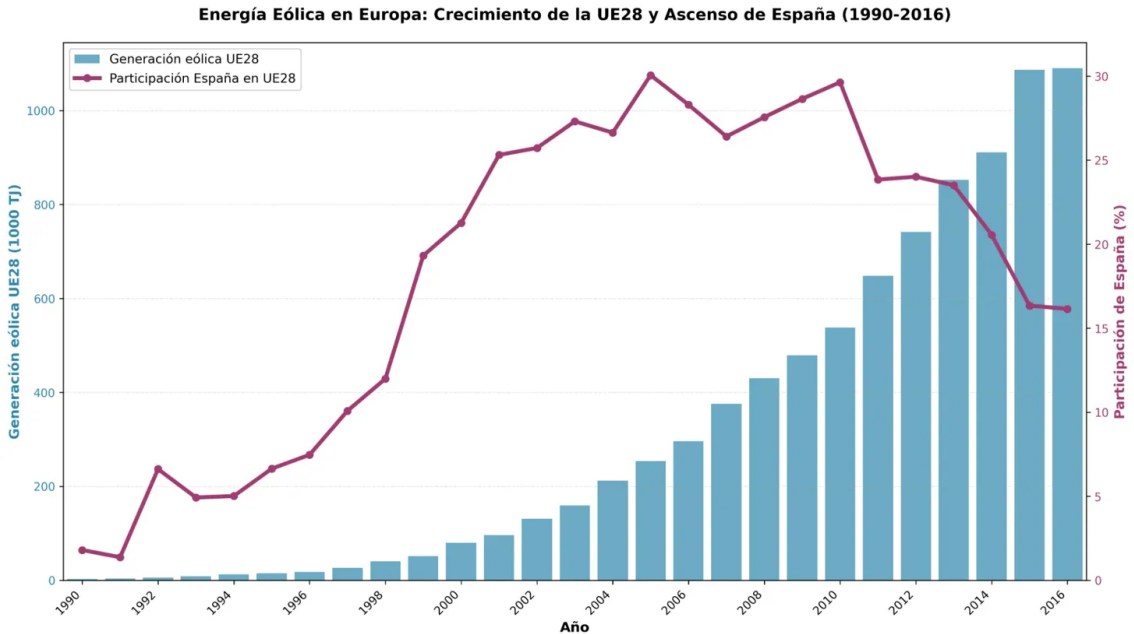
Fuente: Datos extraídos de la base de datos estadística de Eurostat (2023), tabla de "Producción Energética por Tipo de Combustible" (nrg_107a), correspondiente a generación eólica anual medida en Terajulios (TJ) durante el período 1990-2016.

La generación eólica española pasó de apenas 50 TJ en 1990 (representando el 1,8% de la producción comunitaria) a 176.062 TJ en 2016 (alcanzando el 16,2% de la capacidad de la UE28), consolidándose como segundo productor europeo tras Alemania. Este despegue fue particularmente acelerado entre mediados de los años noventa y finales de la década de 2000, coincidiendo con las políticas de fomento de energías renovables. España se situó durante un breve lapso, en 2010, como el primer generador eólico europeo con más del 30% de la generación eólica de la UE (ver Figura 2). El crecimiento se desaceleró después, aunque la cuota española se mantuvo en torno al 16%. El sector eólico confirmaba su trascendencia estratégica en la estructura energética nacional y desde 2021 ha sido la principal fuente de generación eléctrica en España, con dos empresas al frente Iberdrola y Acciona Energía.

Así, el foco de nuestra investigación se concentra en la génesis del sector eólico en España, entre 1994 y 2004. Y en ese despegue Navarra jugó el papel protagonista a la luz

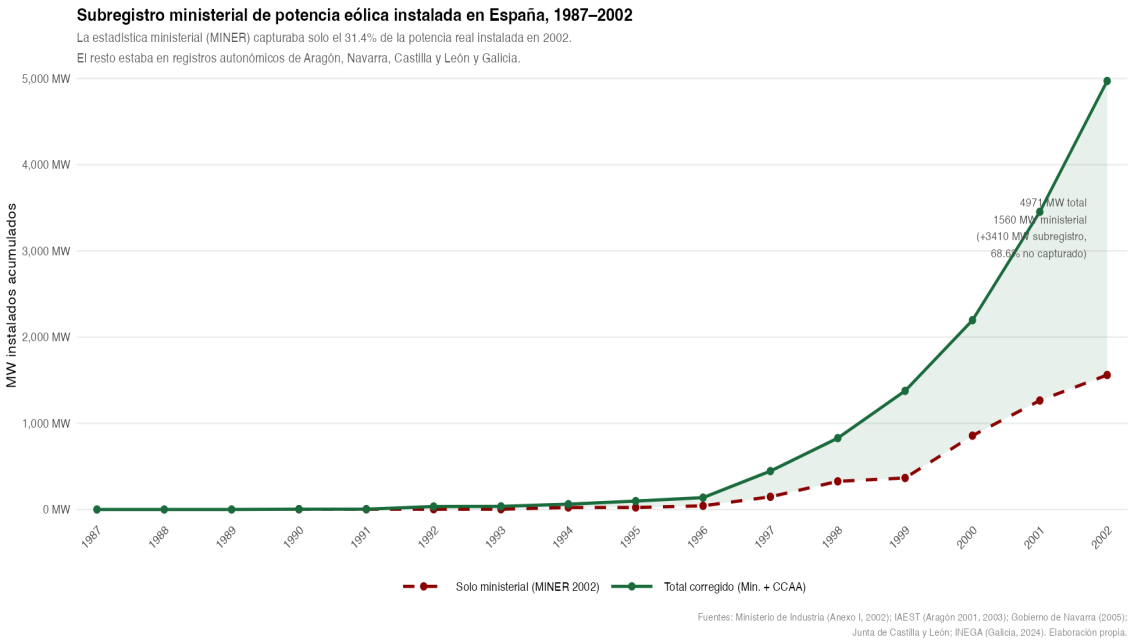
de los datos que hemos reconstruido. Porque como toda nueva tecnología los orígenes no son sencillos de identificar en las estadísticas oficiales.

Figura 2



Fuentes: Datos extraídos de la base de datos estadística de Eurostat (2023), tabla de "Producción Energética por Tipo de Combustible" (nrg_107a), correspondiente a generación eólica anual medida en Terajulios (TJ) durante el período 1990-2016.

Figura 3



Fuentes: Serie ministerial (MINER, Anexo I 2002) frente a serie corregida sumando registros autonómicos de Aragón (IAEST), Navarra, Castilla y León y Galicia (INEGA), descontando duplicados. Elaboración propia.

En las estadísticas de Red Eléctrica de España, la electricidad de origen renovable no se contabilizó de manera separada hasta el año 2007. Para todo lo anterior hay que recurrir a las fuentes ministeriales y los registros de las comunidades autónomas y de las empresas promotoras. Sin embargo, hasta 2002 la estadística oficial del ministerio de Industria y Energía sobre potencia eólica instalada en España presenta una brecha sistemática respecto a la capacidad realmente operativa³. Esta fuente registraba a cierre de ese año un total de 1.828 MW de potencia eólica acumulada. Nuestra reconstrucción estadística parque a parque, cruzando esa fuente con los registros autonómicos primarios, eleva esa cifra a 4.971 MW. Es decir, casi dos tercios de la potencia real instalada era invisible para la base de datos ministerial. La Figura 3 y la Tabla 1 ilustran esta brecha. Las dos series arrancan prácticamente superpuestas hasta 1996, momento en que la instalación de parques eólicos se acelera de forma sostenida. A partir de ese año la curva corregida se separa progresivamente de la serie ministerial, hasta alcanzar una diferencia de 3.410 MW en 2002. Dicho de otro modo, las 67 instalaciones eólicas del Ministerio, en realidad sumaban 200 parques eólicos registrados por las comunidades autónomas en 2002⁴.

Las cuatro comunidades que concentraban la práctica totalidad de la eólica española hasta 2002 —Aragón, Galicia, Navarra y Castilla y León— disponían de competencias de autorización en materia energética para las instalaciones de régimen especial que no superasen los 50 MW y cuyo aprovechamiento no afectara a más de una Comunidad Autónoma (art. 3.2 y 27-28 de la Ley 54/1997; RD 2818/1998), umbral bajo el cual se situaba la práctica totalidad de los parques construidos en este periodo (Figura 4). Ello significa que la puesta en marcha de un parque eólico en esas regiones generaba, en la

³ El Anexo I de la Estadística de la Industria de la Energía Eléctrica, publicado por el Ministerio de Industria (MINER/MITYC).

⁴ La regulación del régimen especial de producción eléctrica vigente en el período estudiado —el Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre— establecía una doble arquitectura registral. A nivel nacional, dependiente de la Dirección General de Energía del Ministerio de Industria, existía el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción en Régimen Especial. Al mismo tiempo, las comunidades autónomas con competencias en la materia podían crear y gestionar sus propios registros territoriales, siendo responsables de comunicar las altas al registro nacional. El plazo orientativo fijado normativamente era de un mes, pero su cumplimiento efectivo no estaba garantizado ni era objeto de seguimiento sistemático.

mayoría de los casos, un acta de autorización y un alta en el registro autonómico correspondiente, sin que existiera ningún mecanismo automático que garantizara la comunicación inmediata a nivel nacional.

Un elemento crucial para interpretar el subregistro es que la percepción de la prima del régimen especial no exigía estar inscrito en el registro nacional en tiempo real. El mecanismo de liquidación vigente en 2002 funcionaba de forma bilateral: el parque eólico vendía su energía a la empresa distribuidora local (Iberdrola Distribución, Unión Fenosa, Hidrocantábrico, u otras.) al precio de mercado más la prima establecida reglamentariamente, y era la distribuidora quien posteriormente reclamaba la compensación por ese sobre coste ante la Comisión Nacional del Sistema Eléctrico (CNSE), de acuerdo con el procedimiento del Real Decreto 2017/1997. La CNSE liquidaba el régimen especial sobre la base de la información que le remitían mensualmente las propias distribuidoras, pero sin depender de que estuvieran completos los registros para procesar los pagos.

En otras palabras: los parques que no figuraban en la estadística ministerial generaban electricidad, cobraban la prima del régimen especial y tributaban con normalidad. Lo que no hacían era aparecer en las tablas de potencia instalada y generación publicadas por el Ministerio.

Una evidencia adicional, interna a la propia estadística ministerial, confirma el carácter sistemático del subregistro. En primer lugar, los picos artificiales de 2005 y 2010, del Anexo Ministerial cuando se incorporan en masa parques sin año de puesta en marcha declarado, o bien asignándoles por defecto el año de publicación del fichero. Esos parques no se instalaron en 2005 ni en 2010: llevaban años en funcionamiento, pero solo en ese momento quedaron registrados a nivel nacional. Los casos mejor documentados en esta investigación es el de los parques inscritos por Acciona Energía en 2010 o las de Iberdrola Renovables inscritas en 2003 y 2004, cuando en realidad se trataba de parques operativos desde años antes bajo titularidad de sociedades diferentes. El cambio de titularidad actuó como evento que disparó la inscripción en el registro nacional (o el cambio del año de puesta en marcha a parques existentes).

Tabla 1. Parques eólicos registrados en España en 2002:
total registros autonómicos vs. cobertura del registro ministerial (ordenada por intensidad)

Comunidad autónoma	Total (reg. autonómicos y empresas)		Registro ministerial (MINER 2002)		Cobertura ministerial		Intensidad total	
	Parques N°	MW	Parques N°	MW	% parques	% MW	kW/km²	kW/hab.
Navarra	29	799,3	19	547,0	66%	68%	76,93	1,40
Aragón	39	836,3	2	33,7	5%	4%	17,53	0,69
Galicia	55	1.341,2	15	298,7	27%	22%	45,33	0,49
Castilla-La Mancha	17	598,0	17	598,2	100%	100%	7,53	0,34
Castilla y León	36	612,3	11	215,9	31%	35%	6,50	0,25
Canarias	2	105,0	2	104,6	100%	100%	14,10	0,06
Murcia	2	42,0	0	0,0	0%	0%	3,71	0,03
Andalucía	15	182,9	0	0,0	0%	0%	2,09	0,02
Cataluña	1	29,8	1	29,9	100%	100%	0,93	0,00
TOTAL	196	4.546,8	67	1.828,0	34%	39%	9,33	0,11

Fuentes: Ministerio de Industria (Anexo I, 2002); IAEST (Aragón 2001, 2003); Gobierno de Navarra (2005); Junta de Castilla y León (2022); INEGA (Galicia, 2024); Parlamento de Andalucía (2004). Elaboración propia. INE para la superficie y población

Nota: El «total real» de la primera columna corresponde al universo de parques identificados cruzando el registro ministerial con los registros autonómicos y empresariales de las cuatro comunidades con competencias propias en materia energética (Aragón, Castilla y León, Galicia y Navarra), más fuentes complementarias para Andalucía. La «cobertura ministerial» mide qué fracción de ese universo capturaba la estadística nacional.

Notas sobre Galicia y Canarias: El registro ministerial de 2002 presenta parques de Unión Fenosa agregados bajo la razón social de la propietaria, mientras que el INEGA 2024 los desglosa por instalación física. Esta divergencia no implica discrepancia de potencia: los mismos MW aparecen repartidos en distinto número de registros según la fuente. Se ha optado por la desagregación del INEGA, que corresponde a la realidad administrativa de cada parque y permite verificar el diseño por debajo del umbral de 50 MW del régimen especial. El parque Cabo Villano (3,6 MW, 1990), único registro ministerial sin correspondencia en el INEGA 2024, se conserva como fuente primaria ministerial 2002 al ser el parque eólico pionero de Galicia. Los registros canarios se encuentran agrupados bajo los epígrafes «Parques eólicos de Las Palmas» y «Parques eólicos de Tenerife», lo que no permite identificar con precisión si se trata de una o múltiples instalaciones. En cualquier caso, el conteo de parques se complica por las ampliaciones, unificaciones y renombramientos entre fuentes y años consecutivos; la potencia instalada es en ese sentido un indicador más fiable

El patrón que emerge de estos datos no es el de errores administrativos puntuales, sino el de una limitación estructural del sistema de información: el registro nacional era tributario de la comunicación voluntaria (o tardía) de las comunidades autónomas, y éstas no tenían incentivos institucionales fuertes para priorizar esa comunicación sobre sus propios registros territoriales. Donde, además, el sector bullía con la instalación de nuevos parques en unos años de fuerte expansión, y con la fusión, compra e intercambio de activos entre las empresas operadoras que se produjo entre 2001 y 2004.

El subregistro está sistemáticamente concentrado en las mismas cuatro comunidades. Aragón, Galicia, Navarra y Castilla y León explican prácticamente la totalidad de los

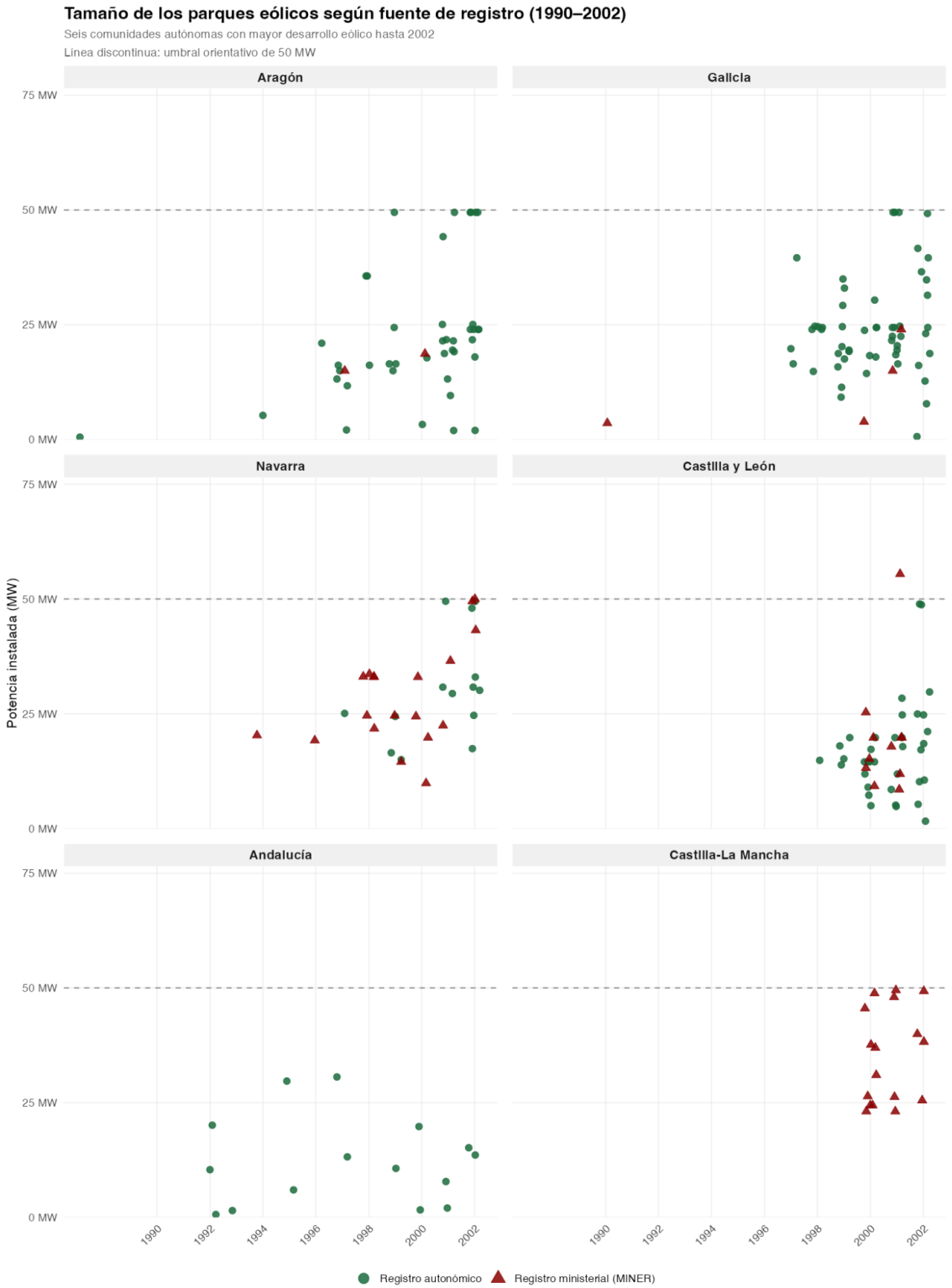
2.891 MW no capturados en 2002 por la estadística del Ministerio, pues son las únicas regiones que mantenían registros autonómicos propios con información parque a parque. No se trata de un error puntual, sino de una limitación estructural del sistema español de información energética anterior a la creación del Registro de Preasignación de Retribución en 2009, que por primera vez vinculó la inscripción nacional al acceso a las primas del régimen especial (Real Decreto-ley 6/2009)⁵.

La distorsión que esto introduce en la imagen de los orígenes del sector es considerable: ordenadas por potencia instalada según el registro ministerial, Castilla-La Mancha (598 MW) y Navarra (547 MW) aparecen como las comunidades líderes, seguidas a distancia por Galicia (299 MW) y Castilla y León (216 MW), quedando Aragón prácticamente invisible (34 MW). La reconstrucción estadística a partir de los registros autonómicos invierte radicalmente ese ranking: Galicia alcanzaba los 1.341 MW y se consolida como comunidad con mayor potencia eólica instalada, seguida ahora por Aragón (836 MW) y Navarra (799 MW), que intercambian posiciones respecto al dato ministerial sin depurar, mientras Castilla y León (612 MW) y Castilla-La Mancha (598 MW) mantienen posiciones relevantes también. No obstante, un indicador basado en potencia instalada sobre superficie de cada territorio autonómico sitúa a Navarra de manera destacada como la primera de ese ranking, con una intensidad eólica ($76,9 \text{ kW/km}^2$) que supera en cerca de un 70% a la de Galicia, la segunda por intensidad eólica desplegada en el territorio según los datos de la Tabla 1. Navarra encabezaba también el ranking en potencia instalada por habitante ($1,40 \text{ kW/hab.}$), más del doble que Aragón, segunda región ($0,69 \text{ kW/hab.}$), y más de doce veces la media nacional ($0,11 \text{ kW/hab.}$), confirmando su primacía tanto en intensidad territorial (kW/km^2) como en intensidad poblacional. En otras palabras, Navarra, con el 1,36% de la población española en 2002, concentraba el 17,6% de la potencia eólica instalada. Navarra es además la región en la que se instalan los parques eólicos comerciales de mayor tamaño más tempranamente (El Perdón, 1994 y Leitza, 1996), a cargo de la misma empresa, EHN, que logrará a su vez monopolizar el despliegue eólico inicial en Castilla-La Mancha, a través de Energías Eólicas Europeas

⁵ El tamaño de los parques explica en parte esta variación: la normativa de régimen especial establecía que los proyectos que superasen los 50 MW requerían autorización administrativa del Ministerio con independencia de la comunidad autónoma donde se ubicaran, lo que garantizaba su inscripción en el registro nacional. Por debajo de ese umbral, la tramitación correspondía a las CCAA con competencias propias, y esos parques podrían no llegar nunca al registro ministerial. El resultado visible en los datos es que la totalidad de los parques puestos en marcha antes de 2002 tenían una potencia inferior a los 50 MW (salvo el parque eólico de Altos de Voltoya en Segovia).

(50% EHN, 50% Iberdrola) (Figura 4). Pero no nos adelantemos.

Figura 4



Esta reconstrucción que corrige el subregistro de las estadísticas oficiales es condición necesaria para los dos análisis que siguen. Por un lado, permite trazar la contribución real de cada comunidad autónoma al desarrollo del sector renovable español antes de la consolidación empresarial de 2003–2004. Por otro, la historia empresarial de la génesis del sector necesita precisar qué empresa promocionó y operó originalmente cada uno de los 200 parques. Esa es la base sobre la que se cuantifica la posición dominante de EHN en el sector hasta el fracaso de su fusión con Iberdrola a finales de 2002 y la venta parcial a Acciona en 2004. Esa reconfiguración del mapa empresarial convirtió a esas dos firmas en los actores hegemónicos del sector renovable español a partir de entonces.

Si bien la eólica tomó por mucho la delantera no podemos dejar de lado que se exploraron otras maneras de generar electricidad de origen renovable, aunque con niveles de éxito mucho menores en aquellos años, por razones que no cabe explorar aquí. Por un lado, los datos de los primeros años de solar fotovoltaica reflejan también el predominio navarro con el 24% de la potencia instalada y casi el 31% de toda la electricidad solar generada en el país. El origen de ese peso específico en solar fotovoltaica pasa también por EHN: la planta de Tudela (2001), la mayor instalación fotovoltaica de España en su momento con 1,2 MWp, y la huerta solar de Arguedas (puesta en marcha diciembre de 2002), precursora en España en el modelo de propiedad compartida entre pequeños inversores fueron materializadas Alternativas Energéticas Solares (Aesol) empresa participada por Iberdrola (50%), EHN (20%) y Corporación Caja Navarra (20%), además de varios pequeños accionistas.⁶ La planta de Arguedas arrancó con 27 propietarios y acabó reuniendo a 3.500 copropietarios en otras huertas solares entre Navarra, Castilla-La Mancha y Extremadura.⁷ Está por indagar si la subestimación de potencia instalada que hemos identificado en la eólica también afecta a la fotovoltaica para los años 1999-2006.⁸

La biomasa muestra un patrón similar: la planta de Sangüesa (2002), promovida por EHN, fue la primera en el sur de Europa en generación eléctrica mediante combustión de paja de cereal, cubriendo cerca del 5% de la demanda eléctrica de Navarra.⁹

⁶ Memoria EHN, 2002

⁷ Energías Renovables (2023)

⁸ La Estadística Eléctrica del Ministerio de Industria solo empieza a ofrecer desagregados para esta tecnología desde 2006.

⁹ Erviti, A. (2002)

En cualquier caso, el siguiente paso es explicar por qué fue en Navarra (y no en Aragón o en Galicia, las otras regiones también pioneras) donde se creó un doble clúster de generación renovable y de industria manufacturera y de servicios de ingeniería para el sector de las energías limpias y que en muy poco tiempo convirtió a Navarra en referente nacional e internacional. ¿Qué hizo diferente la Navarra de la industria de las renovables?

3. Un marco institucional propicio para la innovación industrial

El caso navarro presenta algunos rasgos que lo diferencian de otros ejemplos de regiones europeas de industrialización tardía sometidas al rigor de la recesión industrial posterior a las dos crisis del petróleo de 1973 y 1979. Desde una pequeña región fronteriza, con un pasado industrial reciente de éxito relativo, muy dependiente en términos energéticos, y en el contexto de la integración de España en Europa, la acción combinada del Gobierno regional y los empresarios fue capaz de crear prácticamente desde cero el sector de vanguardia de las energías renovables.

Nuestra hipótesis es que en Navarra concurrían factores que propiciaron una gobernanza adecuada para el reto de dar respuesta a la crisis fabril. Desde un enfoque institucional se observan algunas ventajas competitivas respecto a otras regiones. En lo fundamental, la de un régimen administrativo propio con competencias de política económica, industrial y fiscal que habían permitido acumular un capital social y humano en forma de expertos, técnicos y emprendedores cualificados que se había venido formalizando desde los años sesenta y setenta (De la Torre y García-Zúñiga, 2009 y 2013) y que serían un activo para esa coyuntura crítica. Esa posibilidad de impulsar y dirigir una política industrial activa iba a ser el elemento esencial para la puesta en marcha del proyecto energético. En consecuencia, queremos indagar sobre un doble plano: (1) el de cómo se construye y se mantiene constante una estrategia de política económica a favor del desarrollo industrial y de las energías limpias; y (2) en qué medida desde el Departamento de Industria se contribuyó al éxito de la empresa EHN, desde su fundación en 1989 hasta su venta parcial al grupo Acciona en 2004, en la fase de despegue del sector eólico desde Navarra al mercado mundial.

Esa ventaja competitiva del territorio nace de un marco institucional forjado desde mediados del siglo XIX y que se reforzó en las décadas centrales del XX. La autonomía

fiscal reconocida por el Estado español a través del Convenio Económico fue la palanca para disponer de capacidad regulatoria y recursos propios orientados al desarrollo económico de la región (De la Torre y García-Zúñiga, 2003). De modo embrionario a partir de mediados de los años 1950, se formalizó con el Programa de Promoción Industrial de 1964, generando un esquema de intervención pública en base a desgravaciones fiscales, subvenciones directas y facilidades de acceso al suelo industrial y a los servicios logísticos (redes de agua, electricidad y comunicación). Desde una escala modesta se fue construyendo un marco institucional que creó los instrumentos para atraer y/o alumbrar nuevos proyectos empresariales, de capital nacional y extranjero que protagonizaron la industrialización de la región (De la Torre, 2005, 2007). Dicho de otro modo, el factor institucional actuó como un referente generador de la estructura de incentivos para las empresas ante la emergencia de oportunidades de negocio en los mercados, de mayor eficiencia en la escala regional. Nació así el Servicio de Promoción Industrial, con un grupo reducido de ingenieros y economistas, sobre los recayó la gestión de la política industrial.

La propia evolución política desde la dictadura a la democracia influyó en la consolidación de ese marco institucional. El franquismo tardío preservó el régimen foral (el llamado ‘Fuero Nuevo’, de 1973) y la Democracia amplió su capacidad regulatoria sobre todo tipo de materias para la actividad institucional (Ley de Amejoramiento del Fuero, 1982). La vieja Diputación foral se transformó en el Gobierno de Navarra, mientras que la tarea legislativa correspondía al recién nacido Parlamento regional (con el mismo rango que las leyes estatales) y con el control y supervisión de las finanzas públicas a cargo de la Cámara de Comptos (un tribunal de cuentas de origen medieval) (Razquín, 1998). La autonomía de la región salía reforzada e iba a ser un instrumento clave para dar respuesta a la crisis industrial que venía arrastrándose desde finales de la década de 1970.

En medio de una grave crisis y con una alta tasa de desempleo, la consejería de Industria era la única que carecía de una Dirección General y la segunda con un menor número de funcionarios y contratados. Sin embargo, desde 1983 la dirección del servicio de Industria, Comercio y Turismo y la Secretaría Técnica gestionaron con discreción un momento histórico trascendental: desde participar en la Junta de Transferencias Estado-Navarra y con la Secretaría de Estado para las Relaciones con la Comunidad Económica

Europea (CEE), a crear nuevos instrumentos financieros propios de capital riesgo (la Sociedad para el Desarrollo de Navarra, SODENA), o tomando participaciones estratégicas en empresas clave. La empresa del INI Potasas de Navarra SA, el campeón nacional de los electrodomésticos Orbaiceta SA, y la planta de ensamblaje de automóviles SEAT-Landaben, símbolos de la industrialización de los años sesenta corrían riesgo de desaparición. Ese nuevo gobierno se sentía obligado a un relanzamiento de un programa que enfrentase los riesgos de desindustrialización (De la Torre, 2018). Inmediatamente después irrumpió la política energética.

En consecuencia, el éxito de la Navarra de las energías renovables no fue un mero accidente de mercado, sino el resultado de una estrategia de política industrial deliberada, proactiva y sostenida en el tiempo. El Gobierno de Navarra no actuó como un simple regulador, sino como un agente de cambio, utilizando sus competencias autonómicas únicas para crear un ecosistema favorable a la innovación y la inversión. Esta intervención fue el andamiaje sobre el que se construyó todo el clúster renovable de la mano de las empresas privadas. Uno de los rasgos de esta estrategia fue su persistencia. Durante la maduración del sector renovable, entre 1990 y 2003, se alternaron gobiernos de distinto signo político, aunque con el acuerdo tácito de apoyar esa aventura empresarial y, además, con la continuidad de un cuerpo de altos funcionarios de la administración pública que gestionó el programa entre el gobierno y las empresas, garantizando la estabilidad y la previsibilidad necesarias para las inversiones a largo plazo. SODENA buscó los socios privados para fundar EHN. Más tarde repetiría experiencia impulsando el nacimiento de Gamesa Eólica en 1994. Fruto de esa maduración rápida fue que el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER), vinculado al gobierno central, se localizase en Navarra en 2002. Se trataba de profesionalizar y consolidar el clúster ya existente, con la misión de proporcionar servicios de ensayo, certificación e investigación aplicada a escala mundial, permitiendo a las empresas navarras competir globalmente en base a la innovación y no solo al coste.

El Gobierno de Navarra utilizó todas las herramientas a su alcance del menú de la política industrial para promover el sector. Con una perspectiva integral y coordinada, ofreció créditos fiscales del 10 por 100 para las inversiones eólica, fotovoltaica y de biomasa, junto a desgravaciones de hasta un 30 por 100 de los costes de la I+D+i de esas energías. Por esa vía los beneficios fiscales financiaron cerca del 15% de la inversión total del

sector eólico (Comptos, 2001). De este modo, se favoreció la creación de empresas y la promoción activa de los clústeres. En paralelo, los ingenieros de la Universidad Pública de Navarra y los centros de investigación aplicada formaron a los expertos que se emplearon en las firmas líderes renovables. Este andamiaje de política pública no operaba en el vacío. Fue diseñado a medida para catalizar y sostener el dinamismo empresarial de EHN y sus auxiliares. No obstante, su efectividad última dependía del liderazgo empresarial, del espíritu de innovación en los negocios y del consenso social. Es decir, unos factores que la política por sí sola no puede determinar.

4. El liderazgo y una visión aprendida del conflicto

Una de las claves para explicar el nacimiento y crecimiento de las empresas generadoras de electricidad de origen renovable reside en el perfil de quienes actuaron como líderes del negocio, los presidentes y consejeros delegados de EHN. Los responsables detectaron las oportunidades y alumbraron una estructura organizativa para una actividad naciente para la que se requería de un capital humano altamente cualificado y un conocimiento preciso de cómo estaba acelerándose el cambio tecnológico y su efecto sobre los mercados. Los directivos formaron un equipo de ingenieros, economistas y abogados, biólogos, periodistas y administrativos, en plantilla o autónomos externos (es decir, expertos en producción y distribución de electricidad, innovación tecnológica, finanzas y mercados, dominio de la regulación y expertos en comunicación).

La audacia del gobierno regional fue apostar por una empresa con participación pública y privada en el contexto del declive de la empresa pública española y de la reconversión industrial. La naturaleza mixta de EHN contó en sus orígenes con el doble liderazgo de un ingeniero industrial y de un jurista: Julián Balduz, consejero de Industria y Energía del gobierno de Navarra (ingeniero de formación y consultor urbano y primer alcalde socialista de Pamplona en 1979-1987) que presidía la compañía como miembro del gabinete; y Esteban Morrás, un licenciado en Derecho y director general de EHN desde su fundación hasta 2004. Ese tándem ya había trabajado conjuntamente a nivel municipal en la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona (mejorando el abastecimiento y calidad del agua y alumbrando un moderno sistema de la gestión de residuos urbanos de un área en la que vivían más de la mitad de la población navarra). Esa experiencia provocó adhesiones y rechazos, por lo que sostenemos que pudo ser esencial para comprender que

estaban labrando con un conocimiento que resultarían importantes en el reto de la energía renovable. El joven abogado Morrás fue fichado como director general dada su experiencia previa en una institución similar, la Mancomunidad de Aguas de Montejurra (en la Navarra del noroeste). Su formación jurídica le habilitaba para establecer una relación estable con los legisladores y reguladores del nuevo negocio, y su experiencia gestora explica que EHN adoptase un camino de negociación y compensaciones con las comunidades locales (municipios, concejos y vecinos) afectadas para evitar el conflicto y ganar el apoyo social a las nuevas tecnologías energéticas mediante compensaciones económicas.

La visión estratégica de Balduz y Morrás se forjó a partir de una "lección aprendida" durante su gestión de servicios medioambientales en la década de 1980. Entre 1988 y 1992, la localización de un vertedero para el área de Pamplona desató un intenso conflicto social. Este episodio de "Not in my backyard" (NIMBY), generó un clima de hostilidad, amenazas y violencia que les enseñó que la imposición de grandes infraestructuras "desde arriba", sin consultar ni negociar con las comunidades afectadas, estaba condenada al fracaso. Para evitar el conflicto que retrasase o hiciese inviable el proyecto resultaba imperativo identificar los beneficios para los actores locales y establecer un diálogo genuino que convirtiera a los potenciales opositores en socios de la infraestructura (De la Torre & Rubio-Varas, 2026). Esta visión, forjada en la gestión de conflictos por residuos, no fue una anécdota, sino el activo estratégico sobre el que se construiría el modelo de negocio. Probablemente, el hecho de que el sector eléctrico navarro, persistentemente muy atomizado, y con una larga trayectoria de compromiso con el territorio también contribuyó a esta manera de hacer las cosas¹⁰. En cualquier caso, formó parte del modelo de gestión de EHN, priorizando el consenso social y anticipando los obstáculos que frenarían el despliegue de las renovables en otros lugares del mundo.

No obstante, para que madurase esa estrategia fue imprescindible la continuidad de los gestores. Es cierto que los consejeros del gobierno cambiaban con el ciclo electoral, aunque la dirección general y los funcionarios públicos y técnicos de los proyectos permanecían. El director Morrás estuvo al frente durante quince años, siendo clave en el diseño del modelo de crecimiento y expansión de EHN. Más allá de las fuerzas económicas impersonales y las grandes tendencias tecnológicas, la política industrial y

¹⁰ Garrués Irurzun, J. (1997; 2008; 2021)

los modelos de negocio son, en última instancia, moldeados por individuos. El modelo navarro no puede entenderse sin analizar las decisiones, experiencias y la visión de un pequeño grupo de personas cuyas acciones fueron fundamentales. Su liderazgo no surgió de un vacío, sino de una deliberada transferencia de capital de gobernanza, aplicando lecciones aprendidas en la gestión de conflictos medioambientales y en la formulación de una nueva política industrial. Todo sucedió en un espacio de tiempo muy corto, a veces de manera muy acelerada, y en un contexto muy competitivo. Una empresa pequeña que ocupaba unas oficinas en el centro de Pamplona se convirtió en menos de una década en un referente europeo y mundial de la energía eólica. Había sido capaz de hacer realidad un proyecto energético limpio y viable en términos industriales y comerciales. Nuestro siguiente paso es explicar cómo se construyó el modelo de negocio con sus originalidades y singularidades.

5. Los negocios: el nacimiento de un ecosistema energético e industrial

¿Cómo consiguió una pequeña empresa semipública liderar la generación de energía eólica en España y Europa en tan solo una década? EHN transformó el panorama energético español, y también sentó las bases de las que se convirtieron en algunas de las principales empresas europeas del sector. A pesar de esta excepcionalidad, ningún análisis académico sistemático ha examinado aún su génesis ni sus amplias implicaciones económicas, tecnológicas y sociológicas. EHN SA nació en 1989 como sociedad anónima, con un capital fundacional modesto —equivalente a 1,5 millones de euros— y por iniciativa del Gobierno de Navarra. A través de la sociedad financiera de capital público SODENA, el gobierno asumió el 38% del capital inicial y convenció a la dirección de la Caja de Ahorros de Navarra para que colaborase con otro 10% (además de garantizar el acceso al crédito). Las aportaciones de capital privado resultaban asimismo lógicas en ese contexto: Iberdrola¹¹, una de las grandes distribuidoras de electricidad de la región, se hizo con el 37% de las acciones, y Cementos Portland, una empresa intensiva en consumo de electricidad y ligada al negocio de las grandes presas hidráulicas y participada por la empresa eléctrica vizcaína, suscribió el 15% restante. Lo poco que sabemos sobre el tándem que constituía Fuerzas Eléctricas de Navarra (FENSA)

¹¹ Se formalizó a través de su filial Promociones de Iniciativas de Desarrollo SA (Proindesa), creada en 1987 para explorar nuevos sectores de negocio, y de Fuerzas Eléctricas de Navarra (FENSA), filial de Iberdrola en el mercado local. CNMV (1999). Aunque en origen se trataba de Iberduero, hemos optado por unificarlo bajo la denominación de Iberdrola acuñada desde 1992.

e Iberdrola en la estrategia de despliegue de las energías limpias apunta a que había modernizado el mercado eléctrico local en los años 60 y 70 como principal comercializadora y, además, su plantilla de ingenieros y técnicos proporcionaba un capital humano altamente cualificado en la gestión de redes de baja, media y alta tensión que acabaría siendo clave en el despegue inmediato de la actividad de la empresa. Se estaba creando una empresa especializada en un sector industrialmente embrionario, que exigía un aprendizaje rápido y una acumulación de experiencias que se adaptaron a las oportunidades tecnológicas emergentes. Todo ello exigía crear una estructura organizativa coherente y eficaz que fue construida desde dentro de la empresa y que dio lugar a un modelo de negocio singular, cuyas necesidades de financiación no cesaron de crecer exponencialmente. En suma, crearon “un centro de recursos, capacidades y conocimientos” (Valdaliso & López, 2007), cuya originalidad está por testar.

EHN forjó su ventaja competitiva de la mano de un marco institucional muy favorable y con una estrategia definida de industrialización en la región en la que se iba a ensayar el sector renovable. Ese grupo humano inicial pasó en una década a dotar una plantilla de más de 200 empleos directos y a promover parques eólicos dentro y fuera de Navarra, integrando actividades estrechamente relacionadas con las otras energías renovables (hidráulica, solar y biomasa). La cuenta de resultados dibuja distintas fases en su trayectoria empresarial en volumen de capital y en senda tecnológica.

5.1 Nacida del agua (1989-1993)

Como su nombre indica, EHN nació con el objetivo de producir electricidad limpia a través de la recuperación y compra de una red de minicentrales hidroeléctricas de uso industrial diseminadas por la región y la construcción de otras nuevas. En paralelo, se planeaba el estudio y viabilidad de otras líneas de negocio en energías alternativas con el estudio del potencial del viento y el sol en la geografía navarra. Ese primer quinquenio estuvo centrado sobre todo en la inversión en nuevas plantas de generación hidroeléctrica. Había que aprovechar el potencial del caudal de los ríos navarros, para dar el salto de una producción hidráulica del 14% de la energía eléctrica consumida a un 30,8%. No obstante, la palanca de liquidez para autofinanciarse vino de la compra, a finales de 1990, de once centrales que Papelera Española SA tenía diseminadas en Navarra, Guipúzcoa y Cantabria por un valor de 2.500 millones de pesetas (más otros mil millones para su rehabilitación), y con ellas sus 70 empleados fueron integrados y absorbidos en EHN que

hasta la fecha contaba con tan solo cinco personas en nómina (EHN, 2002). Así EHN se convertía en productora de electricidad. Fue una magnífica oportunidad porque la facturación anual de esas 11 plantas se aproximaba a los 1.000 millones. En la operación Papelera entraba en el accionariado de la firma renovable, con un 7%, y apoyaba una ampliación de capital que triplicaba el inicial (EHN, 2002; Diario de Navarra, 1990 y 1992)¹². Se inició entonces la colaboración con la empresa vasca Ingeteam, responsable de desarrollar la automatización de los procesos de trabajo en todas las minicentrales. Fruto de este acuerdo será la creación, también en 1990, de Ingeteam Energy SA, cuyo futuro iba a estar vinculado a la apuesta eólica, primero, y fotovoltaica, más tarde.

5.2. El despegue eólico y el nacimiento del clúster (1994-1998)

La segunda etapa, entre 1994 y 1998, dibuja un auténtico despegue en nuevas energías renovables (en particular, la eólica), sostenido sobre tres pilares estratégicos: (1) una planificación gubernamental a través del Plan Eólico de Navarra, para el período 1996-2003, fijando la meta de instalar 600 MW en la región y que contó con el apoyo de todos los grupos políticos del parlamento regional; (2) la creación en paralelo de un ‘clúster’ industrial de bienes de equipo (aerogeneradores) y componentes necesarios (palas, torres, sistemas electrónicos ...) con el compromiso de las consejerías de Industria y Hacienda de facilitar los ayudas directas e indirectas a las nuevas empresas vinculadas a las renovables; y, sobre esas bases, (3) el inicio de una estrategia para la expansión nacional e internacional.

La inauguración del primer complejo eólico en la Sierra del Perdón a finales de 1994 fue un hito fundamental. Ubicado cerca de la principal área urbana de Navarra, este parque de aerogeneradores sirvió como un potente efecto demostración al hacer visible y tangible la viabilidad comercial del plan eólico. Pero asimismo esa primera prueba implicó una dosis intensiva de innovación tecnológica ‘made in Navarra’. Aunque la tecnología de turbinas eólicas se había desarrollado significativamente desde finales de los años 1970, con instalaciones de investigación y demostración en Estados Unidos como Crotched Mountain (1980, New Hampshire), la NASA MOD-2 Goodnoe Hills (1981, Washington) (Kessler, 2017; Brooks, 2016). En California, por su parte, desde comienzos de los años

¹² Diario de Navarra, “La empresa semi-pública EHN compra por 2.500 millones trece centrales hidroeléctricas a la Papelera Española”, 28 de diciembre de 1990, p. 28; y “El despertar de la minihidráulica”, 26 de febrero de 1992, p.45.

ochenta, los incentivos fiscales y los contratos de compraventa de electricidad asociados a PURPA impulsaron un rápido desarrollo de parques eólicos, especialmente en Altamont Pass, Tehachapi y San Geronimo¹³. Sin embargo, el crecimiento agregado de la capacidad instalada no debe confundirse con la consolidación de grandes empresas eólicas. Buena parte de la expansión californiana se articuló mediante pequeños proyectos financiados por terceros, sociedades de inversión y estructuras orientadas a aprovechar los incentivos fiscales; además, numerosos promotores y fabricantes afrontaron problemas tecnológicos y financieros cuando los incentivos desaparecieron y las prestaciones de las primeras turbinas resultaron inferiores a las esperadas¹⁴. California contribuyó a demostrar la viabilidad de la energía eólica, pero la expansión de la capacidad no se tradujo en la aparición de corporaciones renovables. La contracción del mercado californiano a comienzos de los años noventa puso de manifiesto la fragilidad de aquel modelo de expansión. Zond, la más grande de las promotoras californianas, posteriormente adquirida por Enron en 1997, había instalado y operaba entonces más de 2.400 turbinas, pero que en conjunto tenían una capacidad de tan solo 260 MW¹⁵: una escala significativa para el sector, pero todavía muy inferior a la que EHN alcanzaría muy poco tiempo después (véase la Tabla 2).

En paralelo, el modelo de generación distribuida adoptado en Dinamarca y Alemania durante los años 1980 se basó en turbinas individuales o pequeños grupos de propiedad cooperativa, orientados al autoconsumo comunitario y a la aceptación social de la tecnología, más que a la operación integrada de parques eólicos como unidades de generación comercial comparables a otras tecnologías eléctricas (Andersen, 1998; Buen, 2006; Johansen, 2021; IRENA, 2013a; 2013b). Otros países europeos, como el Reino Unido y Francia, experimentaron con proyectos eólicos (Delabole en Reino Unido (1991) y diversas instalaciones piloto francesas a comienzos de los años 1990) que, pese a su conexión a red, carecían de modelo empresarial dependiendo fuertemente del regulador (Mitchell, 1995; Szarka, 2006; Nadaï, 2007). Incluso en España, los primeros proyectos eólicos como Tarifa (1992-1993) operaron como instalaciones piloto de demostración financiadas por programas europeos de desarrollo tecnológico (THERMIE), sin constituir

¹³ Righter, (1996).

¹⁴ Knuth (2023); Warren (1989).

¹⁵ Enron (1997)

modelos replicables de operación comercial (López, 2019). Ese fue el cuello de botella que resolvió EHN, situándolo en la vanguardia mundial de la energía del viento.

En este contexto, el parque eólico instalado por EHN en El Perdón (diciembre de 1994) emerge como el primer parque eólico comercial del mundo en sentido estricto: una instalación de múltiples turbinas operando como una única unidad de generación conectada a la red, concebida desde su origen con una lógica de viabilidad económica, estandarización operativa y replicabilidad industrial. La amplia difusión internacional del proyecto y las numerosas visitas técnicas documentadas sugieren que fue precisamente este modelo integrado —y no las experiencias previas de demostración o generación distribuida— el que transformó la eólica en una tecnología viable a escala comercial global, y permitió la emergencia de la corporación renovable sostenida en el tiempo. Para lo cual fue esencial los avances en I+D+i del incipiente ‘clúster’.

Crear esa nueva industria contaba con la ventaja comparativa de que Navarra era un territorio altamente industrializado. El gobierno local había promovido la inversión y atraído capital multinacional hacia el sector de la automoción y en el metal-mecánico. Las capacidades gerenciales y la experiencia de los empresarios significaban contar con un capital intangible para una respuesta inmediata a la dinámica industrial de la energía renovable.

Un ejemplo paradigmático fue la fundación, a instancias de EHN, de Gamesa Eólica. En diciembre de 1993, directivos de EHN se reunieron en Vitoria con los de Gamesa, que por aquel entonces era una empresa de la Corporación IBV centrada en la aeronáutica y que no tenía ninguna relación con el sector eólico¹⁶. EHN les comunicó su ambicioso plan de instalar 100 MW eólicos en Navarra y les propuso formar una joint-venture con la empresa danesa Vestas para fabricar las turbinas (EHN, 2002). La cifra de 100MW era muy importante en esa fecha, ya que suponía una cuarta parte de lo que Dinamarca había hecho en toda su historia. Como condición para el pedido, el plan exigía que Gamesa instalara en Navarra plantas de ensamblaje de turbinas, fabricación de palas, torres y equipos de control (EHN, 2002). Pocos meses después de esta reunión, en abril de 1994,

¹⁶ Corporación IBV, participada al 50% por Iberdrola y el Banco Bilbao Vizcaya desarrollaba sus actividades en los sectores de Servicios y Tecnologías y está estructurada en tres divisiones: Servicios, Tecnologías de la Información y Nuevas Tecnologías. Era cabecera de un grupo de varias empresas directamente participadas, entre las que se encontraba GAMESA que, a su vez, constituía la cabecera de 21 empresas con actividades repartidas en las áreas de Automoción, Aeronáutica, y Servicios industriales. Iberdrola (1998)

Gamesa llegó a un acuerdo con Vestas para crear la nueva empresa, repartiéndose inicialmente el capital al 51% y 49%, respectivamente. Ese mismo mes, el Gobierno de Navarra (a través de SODENA) asumió un 9% del capital, tomándolo de la parte de Vestas¹⁷. Finalmente, Gamesa Eólica se constituyó de forma oficial el 27 de mayo de 1994. Solo seis días después, el 3 de junio, EHN formalizó su primer pedido para abastecer la primera fase del parque de El Perdón. Este primer contrato fue tan grande que superó en 12 veces el beneficio total que Gamesa había tenido el año anterior (EHN, 2002). EHN fue el único cliente de la recién nacida Gamesa Eólica durante 1994 y 1995, actuando como su principal motor de expansión al realizar los mayores pedidos de aerogeneradores de la industria mundial en aquel momento (EHN, 2002).

Por otra parte, los ingenieros de Ingeteam, a instancias de los de EHN, desarrollaron el que iba a ser un producto que iba revolucionar la energía eólica mundial y que se ensayó por primera vez con éxito en el molino número 6 del parque de El Perdón. Durante décadas, los aerogeneradores funcionaron a velocidad fija, sincronizada con la frecuencia de la red eléctrica, una limitación que reducía la captación de energía en condiciones de viento variables. Ingeteam, desarrolló la pieza tecnológica que faltaba: el controlador electrónico que permitía a los aerogeneradores funcionar a velocidad variable en respuesta a las condiciones cambiantes del viento mejorando los rendimientos en producción de la turbina entre un 5% y un 6%, con menores fatigas mecánicas de los equipos y una generación eléctrica de mayor calidad. En 1997, los sistemas de Ingeteam ya estaban integrados a escala comercial en las turbinas G47 de Gamesa Eólica (EHN, 1999). Cuando EHN encargó 1.800 turbinas a Gamesa Eólica en el año 2000, esta innovación regional quedó validada mediante uno de los despliegues coordinados de turbinas más grandes de Europa en aquel momento (EHN, 2002). El controlador de Ingeteam, al no estar patentado, impulsó a Vestas a desarrollar su propio sistema, pero la adopción temprana por parte de EHN a través de Gamesa dio a la tecnología regional una ventaja inicial decisiva. Y a la que se sumarían nuevas industrias auxiliares por iniciativa del Gobierno de Navarra y de EHN como promotora de parques eólicos. Se activaba así la creación de un clúster industrial a su alrededor.

¹⁷ El porcentaje de SODENA en Gamesa Eólica difiere entre las fuentes: EHN le atribuye el citado 9% (EHN, 2002), la Cámara de Comptos de Navarra le atribuye un 7,2% (Comptos, 1995; 1996). En la información de prensa siempre se utiliza el 9%.

5.3. El gran salto hacia adelante y los riesgos de escalar el negocio (1999-2004)

En esta senda, las cifras de negocio experimentaron un auténtico despegue a partir de finales de 1994 y con la puesta en marcha del Plan Eólico de Navarra 1996-2000. La expansión de los parques y el despliegue manufacturero fueron la base para buscar nuevos mercados en España y en el extranjero. Los resultados fueron espectaculares. Al cierre de 2000, EHN había construido en Navarra 17 parques eólicos, con una potencia instalada de 416 MW y una inversión de 318,5 millones de euros, proporcionando el 34% del consumo eléctrico regional y representando el 17% de la potencia eólica española y el 3,2% de la mundial. Ese mismo año, EHN fue distinguida como la mejor empresa de energías renovables del mundo en los FT Energy Global Awards (Financial Times Energy, 2000; Windpower Monthly, 2001). Entre 1999 y 2003, la compañía experimentó una rápida expansión nacional e internacional, con proyectos en Francia, Brasil, Estados Unidos y Canadá, llegando a gestionar iniciativas de desarrollo en cerca de 30 países en 2001, y convirtiéndose en un referente global (De la Torre y Rubio-Varas, 2023). En ese proceso, EHN se convirtió en la primera empresa del mundo en desplegar y explotar comercialmente un gigavatio de capacidad renovable (ver Tabla 2). Para hacerlo viable fue obligado incrementar el músculo financiero de EHN, buscando crédito nacional e internacional.

Este crecimiento iba a generar profundos desacuerdos estratégicos con su socio, Iberdrola y con Gamesa Eólica. Entre otras cosas porque el negocio crecía ya más fuera de la región que dentro. EHN llegó a un pacto global con Iberdrola para cederle la mitad de sus promociones en todas las regiones de España donde esta última fuera la compañía distribuidora de electricidad (EHN, 2002). EHN se había vuelto demasiado grande para que el gobierno autonómico la manejara, y su ambición global chocaba con los planes de la eléctrica bilbaína y con la capacidad del Gobierno de Navarra de asumir los riesgos. A la altura de 2001, EHN había pasado de pyme naciente a firma consolidada y competitiva en medio de una aceleración de la transición energética. El modelo de negocio se había creado y consolidado en Navarra justo en la coyuntura en la que los programas de electricidad de origen renovable iban a crecer exponencialmente en todo el mundo bajo el influjo de la innovación tecnológica a costes más baratos y de los incentivos de los gobiernos. Todo sucedía en medio de la liberalización de los mercados de energía y el

nacimiento de la moneda única, el euro, en el que el capitalismo financiero dispuso de crédito abundante y barato hasta el estallido de la Gran Recesión (Krugman, 2011).

Tabla 2 Potencia instalada de EHN por tecnología (1997-2004)

Año	Eólica (MW)	Hidráulica (MW)	Biomasa (MW)	Solar [^] (MW)	Grupo (MW)	Terceros (MW)	Total [§] (Grupo + Terceros) (MW)
1997	108	56	0	0*	164	—	164
1998	207	56	0	0*	263	—	263
1999	420	59	0	0*	479	112	591
2000	850	64	0	0*	914	419	1.333
2001	953	64	0	1,2	1.017	747	1.764
2002	1.380	64	25	1,2	1.470	747	2.217
2003	1.706	60	25	1,2	1.792	944	2.736
2004	2.358	59	25	1,2	2.470	1.156	3.626

* Instalaciones piloto solares en tejado (50 kWp en conjunto) entre 1997-2000; la solar fotovoltaica comercial a escala industrial arranca en 2001 con la planta de Tudela (1,2 MW).

[^]**Nota:** La capacidad fotovoltaica reflejada como parque propio de generación de EHN corresponde exclusivamente a la Planta Solar de Tudela (1,2 MWp), propiedad 100% directa del grupo. De forma paralela, EHN promovió e instaló a través de su filial AESOL un total de 5,89 MWp distribuidos en 5 "huertas solares" en Navarra (Arguedas I y II, Sesma, Rada y Cintruénigo). Dado que este modelo se concibió como un producto de inversión para particulares (5,31 MWp pertenecían a terceros y 0,58 MWp a AESOL), estos proyectos se contabilizan como venta de instalaciones y servicios a terceros y no como potencia propia de generación

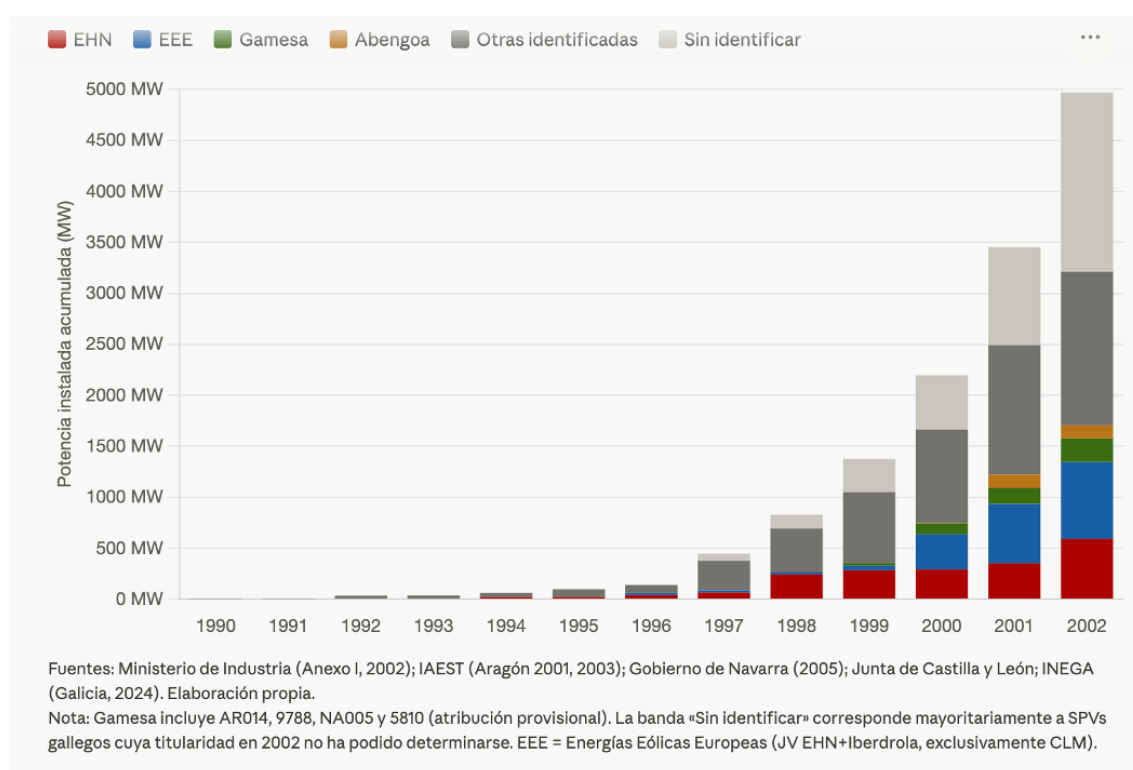
[§]**Nota:** la columna "Total" suma la potencia gestionada por el grupo EHN y la construida/gestionada para terceros (proyectos no consolidados). En las Memorias originales de EHN estas dos cifras se presentan por separado y el "total" de la compañía se refiere únicamente a la potencia del grupo; aquí se agregan para ofrecer una visión del alcance industrial completo de la actividad de EHN.

Fuentes: Memoria EHN 1998 y Memoria EHN 1999 (1997-1998) · Memoria EHN 1999 (1999) · Memoria EHN 2000 (2000) · Memoria EHN 2001 (2001) · Memoria EHN 2002 (2002) · Memoria EHN 2003 (2003) · Memoria EHN 2004 (2004).

En el caso de España, las grandes empresas especializadas en infraestructuras de producción y distribución eléctrica, las clásicas del oligopolio, quisieron hacerse con ese nuevo mercado de las renovables que estaba moviendo miles de millones en activos de futuro. La respuesta de la pionera navarra fue dar entrada a grandes grupos con capacidad financiera que permitiese sostener una estrategia de crecimiento para competir en la escala global. De hecho, en junio de 2001, las necesidades financieras del plan de expansión de EHN condujeron a la firma del, hasta entonces, “mayor contrato mundial para la compra de aerogeneradores”, según la empresa, para la construcción de 34 parques

eólicos (1.173 MW), la mayor parte de ellos en Castilla la Mancha a través de Energías Eólicas Europeas (EEE), una empresa creada en 1996 pero adquirida en 1998 al 50% entre EHN e Iberdrola siguiendo el pacto de reparto fuera de Navarra (Iberdrola, 1999; EHN, 1999), donde EHN y sus filiales eran el mayor operador renovable (véase la Figura 5). Esos 916 millones de euros suscritos por EHN con un consorcio de 53 bancos internacionales de 10 países, representaban casi un tercio del presupuesto anual del Gobierno de Navarra en aquel año (EHN, 2002; Comptos, 2002).

Figura 5: Potencia eólica instalada por las promotoras españolas, 1990-2002



Para seguir el plan de expansión había que fusionarse con un grande. El primer holding con el que se negoció fue Iberdrola, ya que poseía un 37% de las acciones desde los orígenes de EHN y había contribuido a su éxito. Sin embargo, una vez alcanzado el acuerdo tras medio año de conversaciones y borradores, el proyecto de fusión fracasó por desavenencias entre las dos partes. La prensa local recoge que todo el acuerdo estaba atado y se fracturó en el último minuto por las exigencias de Iberdrola: 1) El director Morrás no debía figurar como consejero delegado de la nueva empresa; 2) la presidencia permanente debía ser de Iberdrola (y no el turno cada 3 años); y 3) había que rebajar las

penalizaciones por incumplimiento de los acuerdos. Todas ellas resultaban inaceptables para la consejera de Industria y presidenta de EHN, y por tanto para el Gobierno foral. Simultáneamente, Cementos Portland también se deshizo de sus acciones, nada extraño pues estaba participada por Iberdrola. Desde Navarra se atribuía esa ruptura al recién nombrado CEO de esa eléctrica, Ignacio Sánchez Galán, que ya estaba diseñando la nueva Iberdrola Renovables, una operadora eléctrica ‘verde’ aunque sin base industrial.

Fracasada la unión, Iberdrola abandonó EHN. En el siguiente año se negoció el intercambio de activos. Iberdrola básicamente se quedaba con los parques eólicos construidos y proyectados hasta esa fecha en toda España, salvo los de Navarra y en aquellas zonas en las que no actuaba como distribuidora. Mientras, la parte navarra de EHN (SODENA y la corporación industrial de la Caja de Ahorros) buscaron de inmediato un nuevo socio. Muy poco después, cuatro meses después de la segregación, Acciona inició la adquisición del capital social de EHN completándose el 100% entre 2003 y 2004, pasando EHN a ser una sociedad propiedad de dicho grupo: Acciona Energía se convertirá así en el tercer consorcio mundial de la energía del viento (por detrás de la norteamericana Florida Power Light y de Iberdrola Renovables). Es decir, de la escisión de EHN surgen la segunda y la tercera del ranking de las empresas renovables del mundo (Windpower Monthly, 2008). Para entonces el Gobierno de Navarra parecía dispuesto a liquidar su presencia en una gran empresa ya internacional, con demasiadas inversiones comprometidas fuera de Navarra y cuyos riesgos financieros podían hacer tambalear las cuentas públicas de la Administración foral en caso de quiebra. Ya lo había iniciado al vender su 9% de acciones en Gamesa Eólica en 2001, con alta rentabilidad financiera (Comptos, 2002). Así se infiere que en menos de un año Acciona Energía se hiciese con el 100% del capital de lo que quedaba de EHN. En octubre de 2004 se ponía así fin a la naturaleza público-privada del consorcio fundador. EHN desaparecía como tal, aunque todo su staff directivo y los servicios de ingeniería, medioambiente, comunicación corporativa y desarrollo internacional se incorporaron a la nueva multinacional. Esta fue una decisión estratégica que explica la rápida consolidación de Acciona Energía como uno de los líderes globales, gracias en buena medida al *know how* incubado en la empresa fundacional. No obstante, toda esta intrahistoria empresarial está por ser investigada en profundidad y así queda pendiente en nuestra agenda de estudio y análisis.

6. El legado de EHN una agenda de investigación: un nuevo sector industrial y semilla de gigantes globales

El clúster industrial surgido alrededor de la energía renovable en Navarra se ha consolidado, tres décadas después de sus orígenes, en la segunda partida de las exportaciones de la región y en la tercera por sectores, por detrás de la automoción y la agroindustria. Esa red de más de 110 empresas genera en torno al 10% del empleo fabril local y factura el equivalente al 5% del PIB de la Comunidad Foral. Se trata de un tejido industrial denso que cubre todos los eslabones de la cadena de valor: una gran operadora, Acciona Energía, dos grandes OEMs, Siemens-Gamesa y Nordex-Acciona Windpower desde 2016, y un amplio conjunto de PYMES que aportan valor añadido en la fabricación de componentes.

La reestructuración y venta final de EHN, lejos de cerrar esta historia, fue el origen directo de dos de las tres mayores propietarias de capacidad eólica del mundo: en apenas unos años, la escisión dio lugar a Iberdrola Renovables (hoy plenamente integrada en Iberdrola) y Acciona Energía (hoy Acciona-Nordex), ninguna de las cuales existía antes de la ruptura. De forma indirecta, el mismo proceso está también en el origen de Siemens-Gamesa. Este recorrido no está exento de riesgos presentes. La competencia de fabricantes asiáticos y las dificultades financieras de los grandes fabricantes europeos, entre ellos la misma Siemens-Gamesa, amenazan hoy la sostenibilidad de este tejido industrial. Mientras escribimos estas páginas, Acciona Energía desmantela su sede en Pamplona para trasladarla a Madrid, y vende parte de su cartera de minicentrales hidráulicas y parques eólicos a otros operadores. Afrontar estos retos exigirá, de nuevo, una combinación de capital público y privado y una apuesta renovada por la innovación.

Este documento de trabajo es, en ese sentido, más una carta de presentación que un balance cerrado: es el primer resultado de una investigación cuya agenda queda deliberadamente abierta. Los orígenes del sector aquí reconstruidos, en particular la combinación de un liderazgo forjado en la gestión de conflictos, un modelo de negocio evolutivo, un apoyo público sostenido y un pacto social con las comunidades locales, invitan a formular, antes que a cerrar, una serie de preguntas que solo un trabajo futuro,

con evidencia adicional, podrá contrastar. Entre las que consideramos prioritarias están las siguientes cuestiones:

- (1) Hasta qué punto el resultado observado dependió de la coordinación explícita entre distintos instrumentos de política económica (fiscal, empresarial, de I+D+i, de capital humano) frente a intervenciones aisladas, y si ese patrón sería generalizable a otros casos de política industrial regional.
- (2) Qué papel jugó exactamente la interacción entre gobierno, agencia de desarrollo (SODENA), centros de investigación (CENER) y universidad (UPNA) en la trayectoria de EHN, y si puede hablarse propiamente de un ecosistema institucional complementario o más bien de relaciones puntuales que conviene documentar caso por caso. En esta línea, SODENA y la Caja de Ahorros de Navarra merecen un estudio propio de su gobernanza y de su papel como inversores, más allá de las figuras ya identificadas de Julián Balduz y Esteban Morrás.
- (3) En qué medida la continuidad de la estrategia gubernamental más allá de los ciclos electorales fue condición necesaria del resultado, o si otros factores, como la escala inicial de EHN o la coyuntura del sector, pesaron más de lo que aquí hemos podido establecer.
- (4) Qué papel tuvo la escala atípica de EHN, en un sector eólico español que hasta la consolidación de Iberdrola Renovables era un mosaico de promotores mono-parque, en su posición negociadora frente a futuros socios y compradores; una pregunta que convendría extender a la fotovoltaica (EHN operó en este segmento a través de Aesol) y a la biomasa, con la pionera central de Sangüesa.
- (5) Cómo se reconfiguraron las participaciones cruzadas del sector entre 2001 y 2004. El relato aquí ofrecido se centra en la ruptura con Iberdrola, pero deja en la sombra el desenlace paralelo con Gamesa Eólica, el origen de Ingetur y, más tarde, de Acciona Windpower, y la paradoja de que Iberdrola fuese simultáneamente accionista de EHN y, a través de su brazo inversor, de la propia Gamesa.
- (6) Qué papel tuvo lo público más allá de la fiscalidad. Instrumentos de ordenación del territorio como los Proyectos Sectoriales de Incidencia Supramunicipal (PSIS), el papel financiador de instituciones suprarregionales (IDAE, CDTI) y europeas, y el volumen

de subvenciones recibidas en comparación con otras comunidades autónomas son todos ellos aspectos que quedan por analizar.

(7) Cómo se construyó, en términos concretos de negociación, compensación y participación de los territorios afectados, la aceptación social favorable que hemos dado por sentada en este documento y que resulta poco habitual en la implantación de infraestructuras energéticas.

El caso de Navarra no pretende erigirse en modelo, sino aportar un caso de política industrial regional sostenida en el tiempo que puede resultar de interés para el debate sobre las transiciones energéticas y el papel de la escala regional en ellas. Las próximas etapas de esta investigación, esbozadas arriba, deberán poner a prueba si las intuiciones aquí avanzadas resisten un examen más detallado.

BIBLIOGRAFÍA

Fuentes primarias

Cámara de Comptos de Navarra. (1995). *Informe de fiscalización sobre las Cuentas Generales de Navarra 1994*.

Cámara de Comptos de Navarra. (1996). *Informe de fiscalización sobre las Cuentas Generales de Navarra 1995*.

Cámara de Comptos de Navarra. (2001). *Informe de fiscalización sobre las Cuentas Generales de Navarra 2000*.

Cámara de Comptos de Navarra. (2002). *Informe de fiscalización sobre las Cuentas Generales de Navarra 2001*.

Comisión Nacional del Mercado de Valores (1999). *Folleto Informativo de la Situación Jurídica, Económica y Financiera de Iberdrola*.

Diario de Navarra (1980-2006)

Diario de Sesiones del Parlamento de Navarra (1990-2006).

Energía Hidroeléctrica de Navarra (EHN) (1999). *Informe Anual 1998*

Energía Hidroeléctrica de Navarra (EHN) (2002). *Doce años de singladura de una empresa líder en renovables*

Eurostat. (2023). *Energy production and imports by product and fuel (Table nrg_107a)* [Conjunto de datos]. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_107a

Gobierno de Navarra. (2005). *Lista de parques eólicos de Navarra a 31 de diciembre de 2005* [Documento interno]. Departamento de Industria y Tecnología, Comercio y Trabajo.

Iberdrola (1998), *Informe anual 1997*

Iberdrola (1999), *Informe anual 1998*

Instituto Aragonés de Estadística (IAEST). (2001). *Estadística de energía eólica en Aragón*. Gobierno de Aragón.

- Instituto Aragonés de Estadística (IAEST). (2003). *Estadística de energía eólica en Aragón*. Gobierno de Aragón.
- Instituto Enerxético de Galicia (INEGA). (2024). *Listado de instalacións de enerxía eólica en Galicia*. Xunta de Galicia.
- Junta de Andalucía. Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico. (2004, 28 de enero). Respuestas a preguntas escritas sobre parques eólicos en Andalucía [Preguntas 6-01/PE-001019, 6-01/PE-001025, 6-01/PE-001262 y 6-03/PE-001782]. *Boletín Oficial del Parlamento de Andalucía*, 627, 36.731–36.747.
- Junta de Castilla y León. (s.f.). *Registro de instalaciones de energía eólica de Castilla y León*. Consejería competente en materia de energía.
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (1996). Directiva 96/92/CE sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 27, 20–29. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=celex:31996L0092>
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2001). Directiva 2001/77/CE relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 283, 33–40. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:32001L0077>
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2002). *Registro de instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial: Anexo I*. Gobierno de España.

Fuentes secundarias

- Andersen, P. D. (1998). *Review of historical and modern utilization of wind power*. Risø National Laboratory.
- Brooks, D. (24 de febrero de 2016). Remembering the world's first wind farm – in New Hampshire. *Granite Geek*.
<https://granitegeek.concordmonitor.com/2016/02/24/remembering-worlds-first-wind-farm-new-hampshire/>
- Buen, M. O. (2006). Wind power in Denmark: A paradigm for world energy development. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 8(3), 3891–3905.
- Comisión Europea. (1997). *Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios* (COM(97) 599 final). EUR-Lex. European Commission (1997). *Energy for the Future: Renewable sources of Energy*. White Paper for a Community Strategy and Action Plan.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52001DC0069>
- Copena Rodríguez, D. (2015). *Enerxía eólica e medio rural: unha análise aplicada dos impactos socioeconómicos dos parques eólicos no mundo rural galego* [Tese de doutoramento, Universidade de Vigo]
- Copena, D., & Simón, X. (2018). Wind farms and payments to landowners: Opportunities for rural development for the case of Galicia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.043>
- Copena, D., Simón, X., & Pérez-Neira, D. (2019). Local economic impact of wind energy development in Galicia (Spain). *Sustainability*, 11(8), 2403.
- De la Torre, J. (2005). Instituciones, empresarios y mercado: la industrialización de Navarra bajo el franquismo, *Revista de Historia Industrial*, nº 27, pp. 121-161.
- De la Torre, J. (2007). Industria del automóvil y desarrollo económico regional: la experiencia de Navarra, *Investigaciones de Historia Económica-Economic History Research*, vol. 3 (9), pp. 109-140.

- De la Torre, J. (2017). Auge, quiebra y reconversión de la industria de electrodomésticos en España a la luz del Grupo Orbaiceta SA, c. 1950-1990, *Investigaciones de Historia Económica-Economic History Research*, vol. 13 (1), pp. 26-37.
- De la Torre, J & García-Zúñiga, M. (2003). Política presupuestaria y crecimiento económico en Navarra, 1890-1970, *Revista de Historia Económica -Journal of Iberian and Latin American Economic History*, nº 21 (1), pp. 113-146.
- De la Torre, J & García-Zúñiga, M. (2009). Intervencionismo y mercado en la industrialización de Álava y Navarra, en De la Torre, J & García-Zúñiga, M. (eds), *Entre el mercado y el Estado: los planes de desarrollo durante el franquismo*. Universidad Pública de Navarra, pp. 347-376.
- De la Torre, J & García-Zúñiga, M. (2013). Instituciones y empresarialidad en el norte de España, 1885-2010, *Revista de Historia Industrial*, nº 51, pp. 141-172.
- De la Torre, J. & Rubio-Varas, M. (2023). ‘Le décollage de l’énergie éolienne en Espagne et en France: les affaires EHN et LCV (1989-2000)’, en *Congrès International d’Histoire des Entreprises en France*. Paris, junio 2023.
- De la Torre, J. & Rubio-Varas, M. (2026). Governing Wind Energy with wide public acceptance: rural transformation and energy transition in Northern Spain, 1990s-2025, *Ager*, forthcoming.
- Energías Renovables (2023), "Acciona Energía fue pionera hace 20 años en promover la participación social en energía solar", 9 de enero de 2023, disponible en energiarenovables.com.
- Erviti, A. (2002): "EHN: Planta de biomasa de Sangüesa. 25 MW de potencia neta mediante combustión de paja". Documento informativo nº 12, diciembre 2002. En *Aportación de la biomasa al desarrollo de las energías renovables*. Comisiones Obreras / Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (ISTAS/IDAE), Madrid
- Financial Times Energy. (2000, December 1). *Winners announced for 2000 FT Energy Global Awards* [Press release]. PR Newswire.
- Galdós Urrutia, R., & Madrid Ramírez, J. (2009). La energía eólica en España y su contribución al desarrollo rural. *Investigaciones Geográficas*, 50, 93–110.

- Garrués Irurzun, J. (1997), "El desarrollo del sistema eléctrico navarro, 1888-1986", *Revista de Historia Industrial*, nº 11, pp. 73-117.;
- Garrués-Irurzun, J. (2008), "Servicio público de aguas y servicio privado de producción y distribución de electricidad en Pamplona, 1893-1961", Working Papers Fundación SEPI, nº 9810.
- Garrués Irurzun, J. (2021), "Medio siglo de inversiones en las empresas de electricidad navarras (1887-1955): la evolución de la formación de capital en el sector eléctrico navarro", *Gerónimo de Uztáriz*;
- Gaviria, M. et al (1978). *Navarra abundancia: Ecología y recursos naturales*. Hordago.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2013a). *30 years of policies for wind energy: Lessons from Denmark*. IRENA. <https://www.irena.org/>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2013b). *30 years of policies for wind energy: Lessons from Germany*. IRENA. <https://www.irena.org/>
- Johansen, K. (2021). Blowing in the wind: A brief history of wind energy and wind power technologies in Denmark. *Energy Policy*, 152, 112139. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112139>
- Kessler, A. (9 de febrero de 2017). Gone with the wind: When Crotched Mountain had a wind farm. *Monadnock Ledger-Transcript*. <https://ledgertranscript.com/2017/02/09/when-crotched-mountain-had-a-wind-farm-7910099/>
- Krugman, P. (2011). *¡Acabad ya con esta crisis!* Barcelona, Crítica.
- Knuth, S. (2023). "Rentiers of the low-carbon economy? Renewable energy's extractive fiscal geographies." *Environment and Planning A: Economy and Space*, 55(2), 440–463. <https://doi.org/10.1177/0308518X211062601>
- Linares, P. (2009). Energía y sostenibilidad en España. *Economía Industrial*, 371, 25–36.
- López, F. J. (2019). The Spanish pioneers of renewable energy monitoring. *Renewable Energy Magazine*. <https://www.renewableenergymagazine.com/>

- López, S. M., & Cebrián, M. (2021). The development of wind farm businesses and the central control of the smart grid in Spain. *Energies*, 14(20), 6582.
- Mazzucato, M. (2013). *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Anthem Press.
- Miñes, S. (2017). *The wind industry in Navarre*. Trabajo de Fin de Grado, Universidad Pública de Navarra. <https://hdl.handle.net/2454/27467>
- Mitchell, C. (1995). The renewables NFFO: A review. *Energy Policy*, 23(12), 1077–1091.
- Montero, M., Simón, X., Giménez, E. L., & Castro, F. (2010). Os Plans Eólicos Empresariais en Galicia: unha análise do seu desenvolvemento. *Revista Galega de Economía*, 19(1), 101–128.
- Nadaï, A. (2007). Planning, siting and the local acceptance of wind power: Some lessons from the French case. *Energy Policy*, 35(5), 2715–2726.
- Razquín, M. (2002). De la dispersión a la centralidad administrativa (Valles, cendeas, municipios, concejos, comarca, mancomunidad). In A. García-Sanz (ed.), *La Comarca de Pamplona. Territorio, Economía, Sociedad e Historia* (pp. 267–281). MCP, Pamplona.
- Regueiro Ferreira, R. (2011). *A propiedade do vento galego*. Edicións Xerais de Galicia.
- Righter, R. W. (1996). “Pioneering in wind energy: The California experience.” *Renewable Energy*, 9(1–4), 781–784. [https://doi.org/10.1016/0960-1481\(96\)88399-6](https://doi.org/10.1016/0960-1481(96)88399-6)
- Szarka, J. (2006). Wind power, policy learning and paradigm change. *Energy Policy*, 34(17), 3041–3048.
- Valdaliso, J. M. & López, S. (2007). *Historia Económica de la empresa*. Barcelona, Crítica.

Warren, J. (1989, 24 de diciembre). "A Second Wind for Energy Industry." Los Angeles Times. <https://www.latimes.com/archives/la-xpm-1989-12-24-mn-2138-story.html>

Windpower Monthly. (2008, October 1). *Spain settles down to steady growth*. Windpower Monthly. <https://www.windpowermonthly.com/article/955227/spain-settles-down-steady-growth>

Windpower Monthly. (2001, July 1). *The shining star of Navarra economy*. <https://www.windpowermonthly.com/article/960216/shining-star-navarra-economy>