

Dinamarca

Samso, Middelgrunden y modelo nacional danes

- [Samso Energy Academy -- Isla 100% Renewable](#)
- [Middelgrunden -- Cooperativa Eolica Urbana](#)
- [Modelo Danes de Comunidades Energeticas](#)

Samso Energy Academy -- Isla 100% Renovable

4. Samso Energy Academy - La Isla 100% Renovable

País: Dinamarca | **Tipo:** Comunidad Energetica Insular | **Fundacion:** 1997 (proyecto), 2007 (autosuficiencia lograda)

Historia y Contexto

Samso es una pequena isla danesa ubicada en el estrecho de Kattegat, a 140 km de Copenhague, con aproximadamente **3.929 habitantes**. En 1997, el gobierno danes lanzo una competencia nacional para crear una comunidad modelo de energia renovable. De las cinco comunidades que postularon, Samso fue seleccionada como la primera "isla de energia renovable" de Dinamarca.

Lo que hace extraordinario al caso de Samso es que la isla no tenia ninguna ventaja tecnologica especial. Era una comunidad agricola rural comun. El ingrediente clave fue el liderazgo comunitario: Soren Hermansen, un profesor de escuela y agricultor local, se convirtio en el catalizador del proyecto, organizando cientos de reuniones comunitarias para convencer a los habitantes de invertir en energia renovable.

En solo **cinco años** (1997-2002), la isla logro su transicion energetica fundamental. Para 2007, la Agencia de Energia Danesa certifico a Samso como **autosuficiente en energia** y **carbono negativo**: la isla exporta mas electricidad limpia de la que consume, compensando sus emisiones residuales de transporte.

Modelo de Gobernanza

El modelo de Samso es unico porque combina propiedad individual, cooperativa y municipal:

- **Propiedad individual:** Agricultores individuales compraron turbinas eolicas completas como inversiones personales
- **Propiedad cooperativa:** Grupos de residentes formaron cooperativas para comprar turbinas colectivamente
- **Propiedad municipal:** El municipio de Samso invirtio en varias turbinas e infraestructura de calefaccion distrital
- **90% de las turbinas** son propiedad de personas locales o cooperativas locales
- La **Samso Energy Academy** (fundada en 2007) sirve como centro coordinador, de investigacion y educacion

La gobernanza se caracteriza por la toma de decisiones basada en el consenso comunitario. Las reuniones publicas regulares aseguran que todos los habitantes tengan voz en las decisiones energeticas de la isla.

Escala y Capacidad

Infraestructura energetica:

- **11 turbinas eolicas terrestres** (capacidad combinada de 11 MW)
- **10 turbinas eolicas marinas** (capacidad combinada de 23 MW)
- **4 plantas de calefaccion distrital** alimentadas con biomasa local (principalmente paja y residuos agricolas)
- Multiples instalaciones solares
- Planta de biogas
- Sistemas de calefaccion solar termica

Generacion y consumo:

- Las turbinas terrestres cubren el 100% del consumo electrico de la isla
- Las turbinas marinas producen un excedente que se exporta al continente, compensando las emisiones de transporte
- Las plantas de biomasa proveen el **70% de la demanda de calefaccion** con recursos locales
- Objetivo actual: convertirse en isla **100% libre de combustibles fosiles** (incluyendo transporte) para 2030, con vehiculos electricos, ferris electricos y almacenamiento en baterias

Modelo Financiero

Inversion total: Aproximadamente EUR 50 millones en infraestructura renovable.

Fuentes de financiamiento:

- Inversion directa de habitantes y agricultores (compra de turbinas individuales o acciones en cooperativas)
- Subsidios del gobierno danes (programa de isla de energia renovable)
- Fondos municipales
- Financiamiento bancario (prestamos a las cooperativas eolicas)

Retornos:

- Los propietarios de turbinas reciben ingresos por la venta de electricidad a la red
- El periodo de retorno tipico ha sido de 7-8 anos
- Las plantas de calefaccion distrital reducen los costos de calefaccion para los hogares conectados

Turismo energetico:

- Mas de **6.000 visitantes anuales** (politicos, periodistas, academicos, estudiantes de todo el mundo)
- La Energy Academy genera ingresos significativos a traves de tours guiados, conferencias, talleres y seminarios
- El turismo energetico se ha convertido en un motor economico importante, diversificando la economia local tradicionalmente dependiente de la agricultura

Impacto

- **Carbono negativo** desde 2007: la isla exporta mas electricidad limpia de la que consume
- **100% de propiedad local** de las inversiones en energia renovable
- Creacion de empleos locales en un contexto de despoblacion rural
- Reduccion radical de la factura energetica para los hogares
- La Energy Academy se ha convertido en un centro de conocimiento global, apoyando comunidades en Asia, Australia, Norteamerica y Africa
- Fortalecimiento de la identidad comunitaria y el orgullo local
- Reconocimiento internacional: premio UNFCCC Global Climate Action Award

Lecciones para Colombia

Directamente aplicable:

- El liderazgo comunitario de un individuo (Soren Hermansen) fue el catalizador. Colombia tiene lideres comunitarios similares en sus territorios que podrian desempenar este rol
- El modelo de "isla energetica" es replicable en comunidades rurales aisladas colombianas, ZNI (Zonas No Interconectadas), islas del Pacifico y el Caribe (San Andres, Providencia)
- El turismo energetico como fuente de ingresos complementaria es aplicable a comunidades colombianas que ya tienen potencial turistico
- La combinacion de propiedad individual y cooperativa permite flexibilidad para diferentes perfiles de inversores
- El uso de biomasa local (residuos agricolas) para calefaccion puede adaptarse a secado de cultivos, refrigeracion o procesamiento agroindustrial en Colombia

Requiere adaptacion:

- El clima danes requiere calefaccion; en Colombia la necesidad seria refrigeracion, procesamiento de alimentos o frio productivo
 - Los montos de inversion por habitante fueron altos (facilitados por el nivel de ingreso danes); en Colombia se necesitarian esquemas de microinversion y subsidios mas fuertes
 - El marco institucional danes (municipios con alta autonomia y capacidad fiscal) es diferente al colombiano
 - La escala (una isla de 4.000 habitantes) es ideal para pilotos colombianos en municipios rurales pequenos
-

Middelgrunden -- Cooperativa Eolica Urbana

5. Middelgrunden - Cooperativa Eolica Urbana de Copenhague

País: Dinamarca | **Tipo:** Cooperativa Eolica Marina | **Fundacion:** 1996 (cooperativa), 2000 (inauguracion del parque)

Historia y Contexto

Middelgrunden es una cooperativa eolica marina ubicada frente a la costa de Copenhague, a solo 3,5 km del puerto. Es uno de los ejemplos mas emblematicos de energia eolica comunitaria a escala urbana en el mundo. El parque eolico, inaugurado en el año 2000, fue en su momento el parque eolico marino mas grande del mundo y fue el resultado de una iniciativa ciudadana nacida en 1996.

La historia de Middelgrunden comienza cuando un grupo de ciudadanos de Copenhague propuso construir un parque eolico frente a la costa de la ciudad. En lugar de dejar el proyecto exclusivamente en manos de la empresa de servicios publicos de la ciudad (Copenhagen Energy, hoy HOFOR), los ciudadanos negociaron un modelo de copropiedad unico: **50% cooperativa ciudadana, 50% empresa municipal**.

Este modelo de asociacion publico-ciudadana fue innovador y se ha convertido en referencia global para la participacion comunitaria en proyectos de energia renovable de gran escala.

Modelo de Gobernanza

Estructura de propiedad:

- **Middelgrundens Vindmollelaug I/S** (Cooperativa de Turbinas Eolicas de Middelgrunden): propietaria del 50% del parque (10 turbinas)
- **HOFOR** (empresa de servicios publicos de Copenhague): propietaria del otro 50% (10 turbinas)

Acciones y socios:

- **40.500 acciones** emitidas en total
- **Mas de 8.500 accionistas**, la mayoría residentes de Copenhague y alrededores
- Cada accionista posee una participacion correspondiente a 1/40.500 del total de la cooperativa por cada accion adquirida
- Cada socio tiene **un voto** independientemente del numero de acciones que posea (principio cooperativo)

Organizacion:

- Constituida como I/S (sociedad de participacion), donde cada socio tiene un voto
- Junta directiva elegida en asamblea general
- Gestion profesionalizada con apoyo tecnico de HOFOR

Escala y Capacidad

- **20 turbinas** Bonus 2 MW (10 de la cooperativa, 10 de HOFOR)
- **Capacidad total:** 40 MW
- **Generacion anual:** Aproximadamente 100 GWh
- **Cada accion** representa una produccion de **1.000 kWh/ano**
- El parque genera electricidad suficiente para abastecer aproximadamente **40.000 hogares**
- Las turbinas estan instaladas en un arco curvo frente a la costa, disenado tanto por razon estetica como para maximizar la captura de viento

Modelo Financiero

Inversion inicial:

- **Costo total del proyecto:** Aproximadamente EUR 46 millones
- **Contribucion de la cooperativa:** EUR 23 millones, recaudados integramente mediante la venta de acciones a ciudadanos
- **Contribucion de HOFOR:** EUR 23 millones

Retornos para los accionistas:

- Rendimiento del **7,5% anual** despues de depreciacion
- **Periodo de recuperacion de la inversion: 8 anos**
- Despues de los 8 anos, todo ingreso es beneficio neto para los accionistas
- Los ingresos provienen de la venta de electricidad a la red danesa a precios de mercado, complementados inicialmente por tarifas de alimentacion (feed-in tariffs) del gobierno danes

Financiamiento de la compra de acciones:

- Precio original por accion: aproximadamente EUR 570
- Muchos ciudadanos adquirieron multiples acciones
- Se facilito el acceso a traves de planes de pago y financiamiento bancario

Impacto

- **Demostracion de que las cooperativas pueden participar en proyectos de gran escala** (40 MW) y no solo en turbinas pequenas
- Reduccion estimada de **76.000 toneladas de CO2 anuales**
- Creacion de un sentido de propiedad ciudadana sobre la infraestructura energetica de Copenhagen
- Modelo de referencia para la legislacion danesa y la Directiva Europea de Energias Renovables
- Visibilidad: las turbinas son visibles desde la costa de Copenhagen, recordando constantemente a los ciudadanos su participacion en la transicion energetica
- Contribucion a la meta de Copenhagen de ser la primera capital carbono neutral del mundo

Lecciones para Colombia

Directamente aplicable:

- El modelo de copropiedad 50/50 (cooperativa ciudadana + empresa de servicios publicos) es altamente relevante para Colombia, donde empresas como EPM, Celsia o la EBSA podrian ser socios de cooperativas ciudadanas
- La emision de acciones accesibles (equivalente a COP 2-3 millones) permite participacion de clase media urbana
- El diseno del parque con criterios esteticos demuestra que la infraestructura renovable puede integrarse armonicamente en el paisaje urbano

- El periodo de recuperacion de 8 anos con retornos del 7,5% es un argumento financiero poderoso para atraer inversores ciudadanos en Colombia

Requiere adaptacion:

- La energia eolica marina requiere inversiones masivas; en Colombia, el equivalente mas realista seria parques solares comunitarios cerca de ciudades
 - La regulacion colombiana sobre generacion distribuida y comunidades energeticas necesita mayor desarrollo para permitir este tipo de esquemas
 - La cultura de inversion cooperativa es menos madura en Colombia, por lo que se requeriria mayor educacion financiera y campanas de sensibilizacion
-

Modelo Danes de Comunidades Energeticas

6. Modelo Danes de Comunidades Energeticas

País: Dinamarca | **Tipo:** Marco Regulatorio Nacional | **Periodo:** 1970s-presente

Historia y Contexto

Dinamarca es el país con la mayor proporción de energía cooperativa del mundo, y su modelo de comunidades energéticas se ha convertido en referencia global. La tradición cooperativa danesa en energía tiene raíces profundas que se remontan a los años 1970, cuando la crisis del petróleo impulsó a comunidades rurales a buscar alternativas energéticas locales.

El dato más notable es que en su punto máximo, un **80% de las turbinas eólicas danesas eran propiedad de individuos o cooperativas**, en lugar de empresas comerciales. Aunque esta proporción ha disminuido con la construcción de grandes parques eólicos marinos por empresas como Ørsted, el principio de participación comunitaria sigue firmemente arraigado en la legislación y cultura danesas.

La evolución del marco legal ha sido gradual pero consistente:

- **Decada de 1970:** Primeras cooperativas eólicas impulsadas por el movimiento antinuclear y la crisis del petróleo
- **Decada de 1980-1990:** Tarifas de alimentación (feed-in tariffs) generosas que aseguraron retornos atractivos para inversores comunitarios
- **2008:** Ley de Energía Renovable con requisitos de participación comunitaria obligatoria
- **2021:** Incorporación formal de las Comunidades de Energía Renovable (RECs) y Comunidades de Energía Ciudadana (CECs) en la legislación nacional, transponiendo las directivas europeas RED II y IEMD
- **2022:** Decreto ejecutivo que destina fondos a la Agencia de Energía Danesa para subvenciones a proyectos comunitarios, campañas de información y organización de comunidades energéticas

Modelo de Gobernanza

Marco legal actual:

- Las RECs y CECs fueron adoptadas oficialmente en la legislación danesa en 2021 mediante un decreto ejecutivo
- La **Ley de Promoción de Energías Renovables (Renewable Energy Act)** es la norma principal, alineada con la Directiva Europea RED III
- Los dos modelos principales de intercambio de electricidad son: detrás del medidor (behind the meter) y a través de la red colectiva
- Actualmente, las CECs y RECs **no pueden operar sus propias redes de distribución**
- Se están desarrollando modelos tarifarios habilitantes y un sistema de remuneración o incentivos para el

intercambio de energia

Requisitos de participacion comunitaria:

- Para nuevos parques eolicos terrestres, los desarrolladores deben ofrecer al menos el **20% de las acciones** a los residentes locales
- Se establece un fondo de compensacion comunitaria (tipicamente 0,004 DKK/kWh) para las comunidades cercanas a los parques
- Los municipios tienen un papel activo en la planificacion y aprobacion de proyectos

Escala y Capacidad

- Dinamarca genera mas del **50% de su electricidad** a partir de energia eolica
- Cientos de cooperativas eolicas operativas en todo el pais
- El modelo cooperativo ha sido fundamental para lograr la aceptacion publica de la energia eolica: al ser copropietarios, los vecinos aceptan las turbinas en sus comunidades
- La capacidad eolica total instalada supera los **7 GW** (terrestre y marina), de los cuales una proporcion significativa tiene participacion comunitaria

Modelo Financiero

Incentivos fiscales:

- Incentivos fiscales especificos para la compra de acciones en cooperativas eolicas, disenados para estimular la inversion individual
- Reduccion del impuesto sobre la renta para los ingresos provenientes de participaciones en cooperativas eolicas (hasta cierto limite)
- Exenciones fiscales para las cooperativas sobre una parte de sus ingresos

Mecanismos de apoyo:

- Tarifas de alimentacion garantizadas (feed-in tariffs) historicamente generosas, ahora transitando hacia subastas y primas de mercado
- Fondo de la Agencia de Energia Danesa para subvenciones a proyectos comunitarios
- Apoyo tecnico y legal a traves de organizaciones como Danmarks Vindmoelleforening (Asociacion Danesa de Propietarios de Turbinas Eolicas)

Retornos tipicos para miembros:

- Historicamente, retornos del 5-8% anual para participaciones en cooperativas eolicas
- Periodos de recuperacion de 7-10 anos
- Ingresos complementarios por certificados verdes y servicios al sistema electrico

Impacto

- Dinamarca demuestra que es posible tener una penetracion masiva de energia renovable con amplia participacion ciudadana
- La aceptacion publica de la infraestructura eolica es extraordinariamente alta, en gran parte porque los ciudadanos son copropietarios
- El modelo ha sido exportado globalmente: la experiencia danesa ha influido directamente en la legislacion de comunidades energeticas de la Union Europea
- Contribucion decisiva a la meta danesa de **100% de electricidad renovable para 2030**
- Miles de millones de euros en inversiones ciudadanas canalizadas hacia energia limpia

Lecciones para Colombia

Directamente aplicable:

- La obligacion legal de ofrecer el 20% de las acciones de nuevos proyectos a la comunidad local es un instrumento regulatorio poderoso que Colombia podria adoptar. Esto transformaria los grandes parques solares y eolicos de La Guajira, Cesar y otros departamentos en oportunidades de participacion comunitaria
- Los fondos de compensacion comunitaria (centavos por kWh) son un modelo simple y eficaz de redistribucion de beneficios
- La experiencia danesa demuestra que la participacion ciudadana reduce la oposicion social a proyectos renovables, un problema creciente en Colombia

Requiere adaptacion:

- La tradicion cooperativa danesa (con mas de un siglo de cooperativismo agrario) no tiene equivalente directo en Colombia, por lo que la construccion de confianza requiere mas tiempo y esfuerzo
 - Los incentivos fiscales daneses son sofisticados y requieren una administracion tributaria eficiente; Colombia podria implementar versiones simplificadas
 - El marco institucional danes (municipios fuertes, estado de bienestar, alto nivel de confianza social) difiere fundamentalmente del colombiano, lo que requiere mecanismos adicionales de transparencia y rendicion de cuentas
-