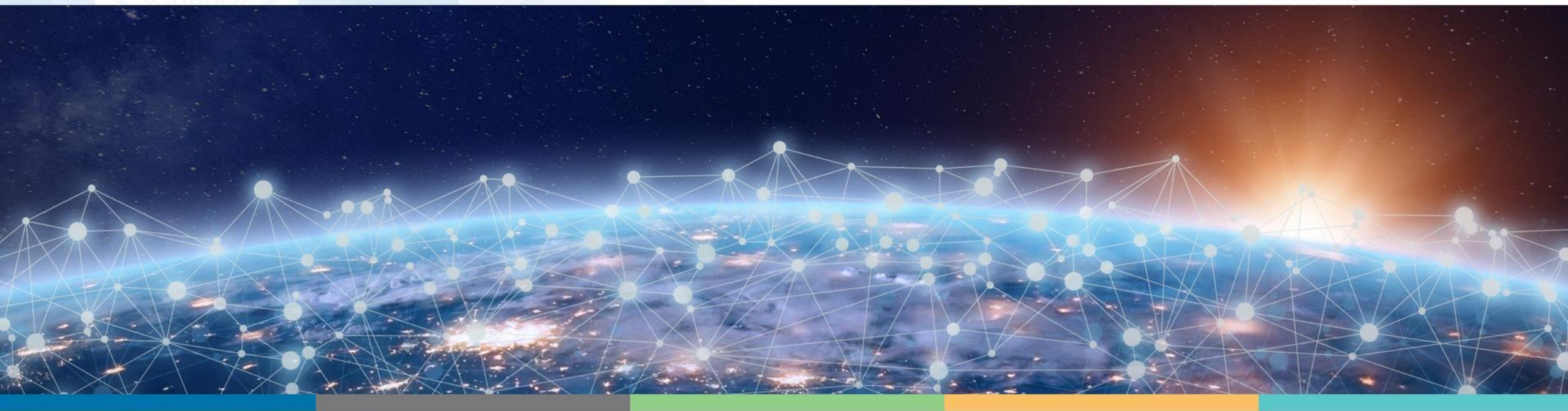




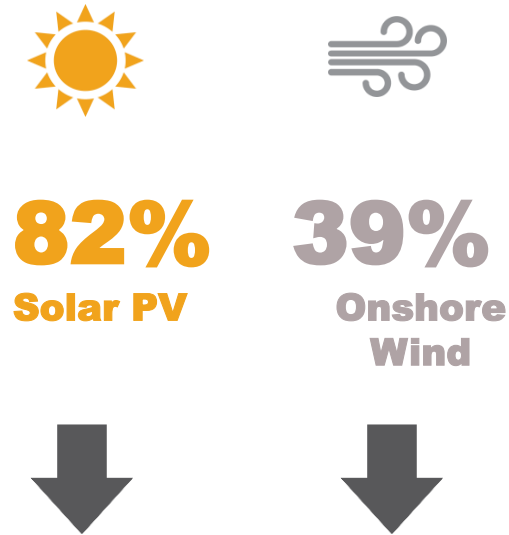
Disminuir la incertidumbre en la generación de energía renovable variable con pronósticos meteorológicos avanzados

Francisco Boshell
Arina Anisie
20 de noviembre de 2020

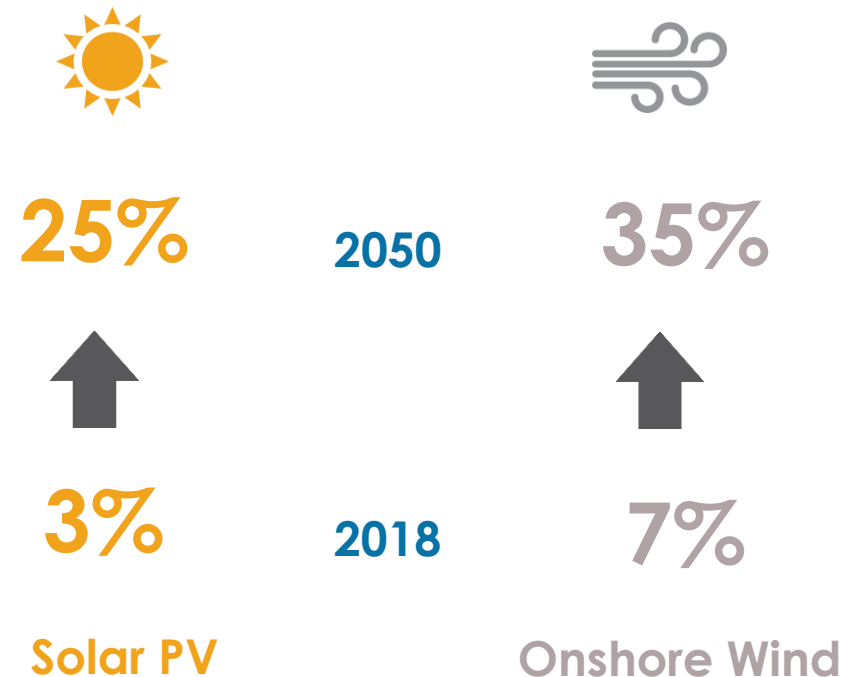
Innovacion sistematica

Energía eólica y fotovoltaica en el centro de la transición energética

Reducción de costo en periodo 2010 - 2019



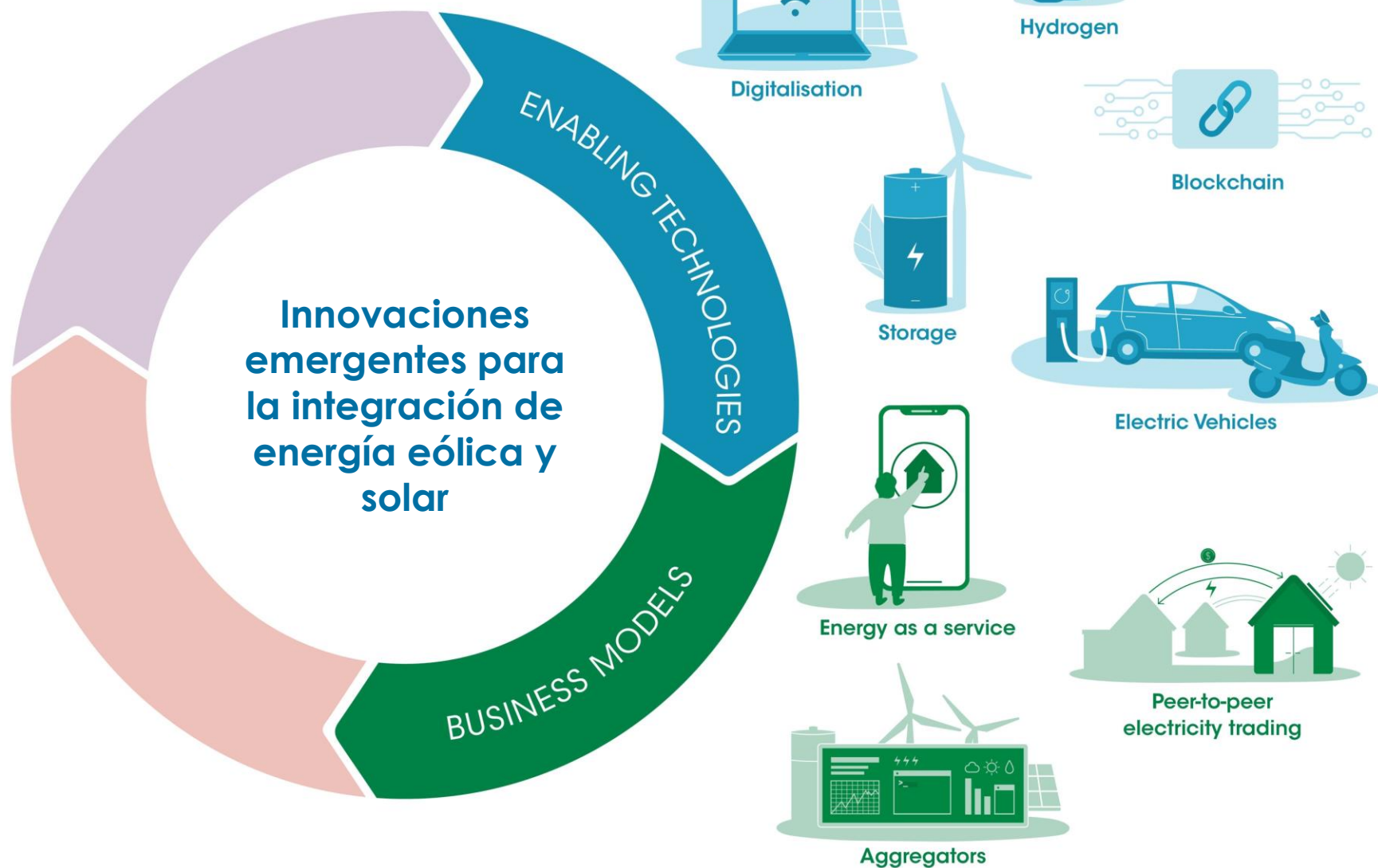
Participación de las energías renovables en el mix de generación

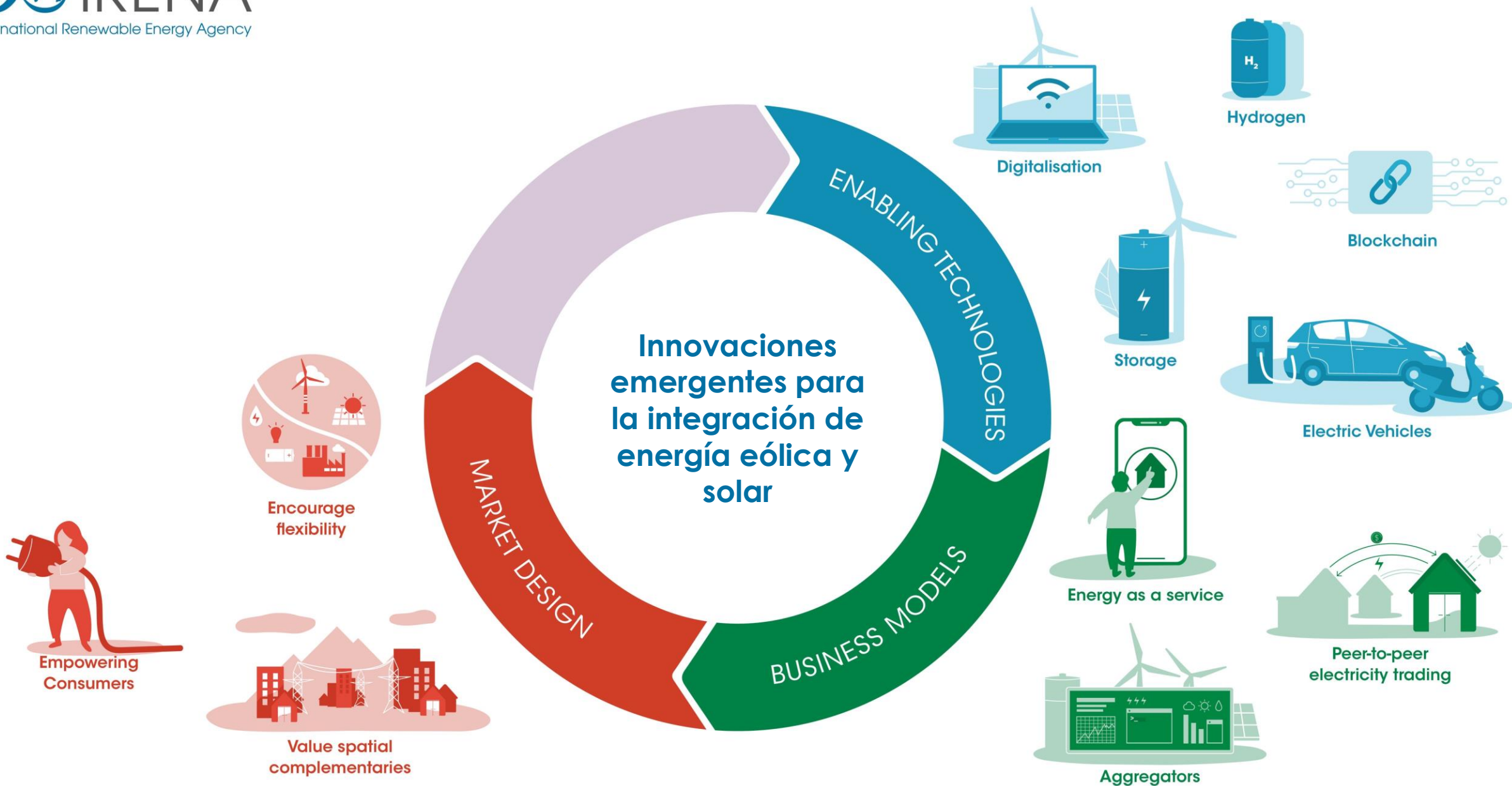


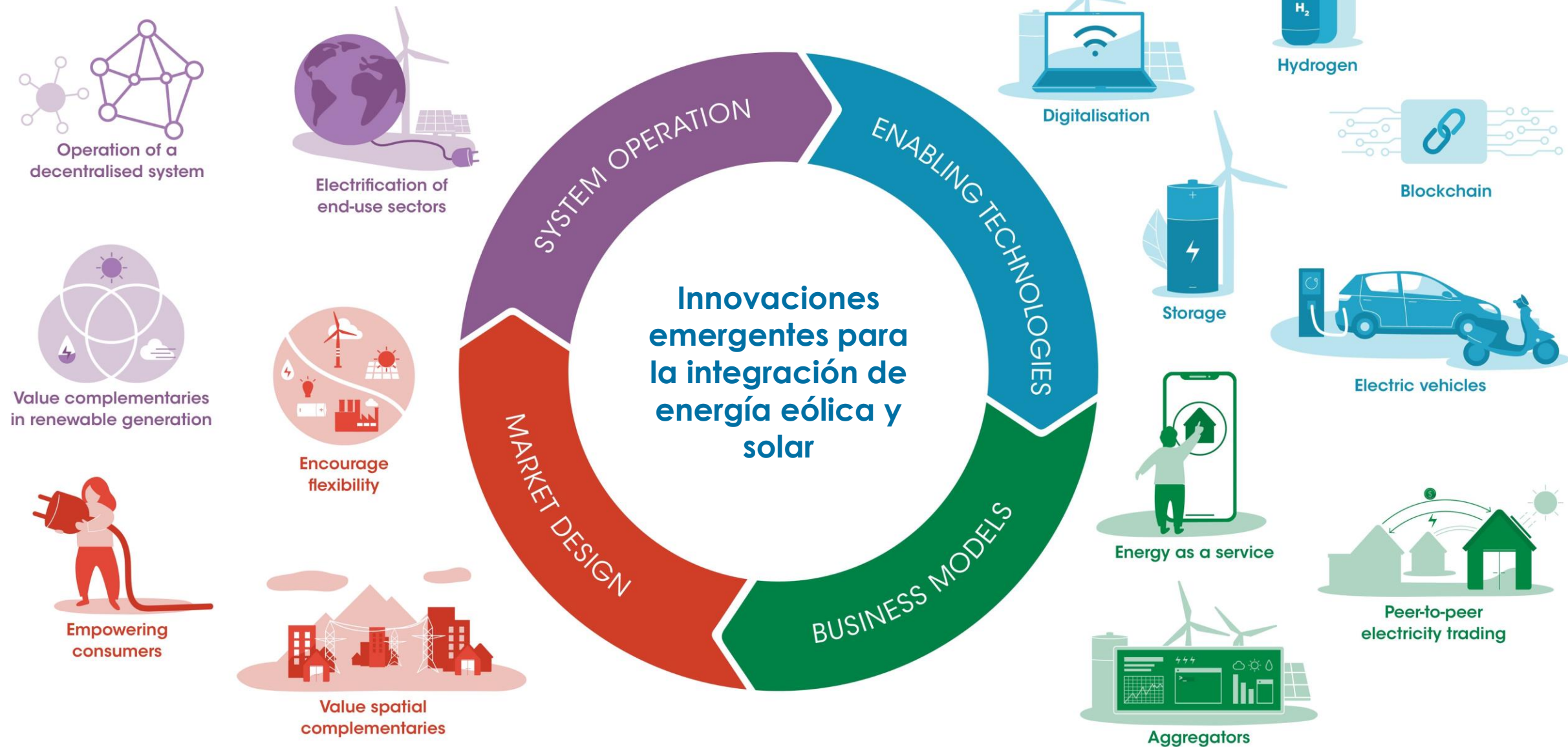
- La energía eólica y fotovoltaica son fuentes de **energía variables e inciertas**;
- El reto hoy: **integrar energía eólica y fotovoltaica de manera masiva al menos costo para el sistema.**
- **La flexibilidad del sistema de energía es clave.**













TECNOLOGÍAS FACILITADORAS

El panorama de innovación para la transformación del sector eléctrico

PANORAMA DE LA INNOVACIÓN PARA UN FUTURO IMPULSADO POR LAS ENERGÍAS RENOVABLES: SOLUCIONES PARA INTEGRAR LAS ENERGÍAS RENOVABLES VARIABLES

RESUMEN PARA RESPONSABLES POLÍTICOS

Innovation Landscape Report

ENERGÍAS RENOVABLES A 644 10314239



● TECNOLOGÍAS FACILITADORAS

- 1 Baterías a gran escala
- 2 Baterías detrás del contador ("Behind the Meter", BtM)
- 3 Carga inteligente de vehículos eléctricos (VE)
- 4 Conversión de energía renovable a calor (Renewable power-to-heat)
- 5 Conversión de energía renovable a hidrógeno (Power-to-hydrogen) renovable
- 6 Internet de las Cosas
- 7 Inteligencia artificial y "Big Data"
- 8 "Blockchain"
- 9 Mini red renovable
- 10 Súper redes
- 11 Flexibilidad de las centrales eléctricas convencionales

● MODELOS DE NEGOCIO

- 12 Agregadores ("Aggregators")
- 13 Comercio de la electricidad "Peer2Peer"
- 14 La energía como servicio
- 15 Modelos de propiedad comunitaria
- 16 Modelo de pago por uso ("Pay-as-you-go")

● DISEÑO DE MERCADOS

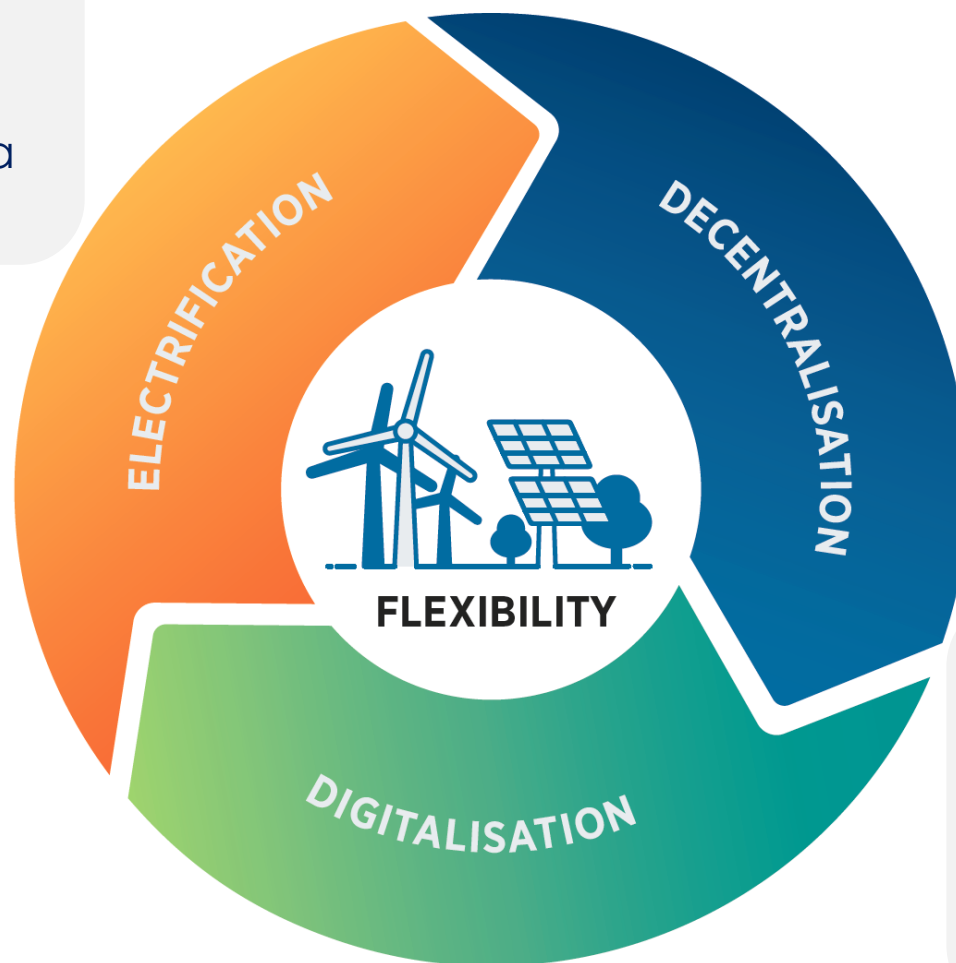
- 17 Aumentar la granularidad temporal en mercados eléctricos
- 18 Aumentar la granularidad espacial en mercados eléctricos
- 19 Servicios complementarios innovadores
- 20 Rediseñar los mercados de capacidad
- 21 Mercados regionales
- 22 Tarifas por tiempo de uso
- 23 Participación de los recursos energéticos distribuidos (DER) en los mercados mayoristas
- 24 Esquemas de facturación neta

● OPERACIÓN DE SISTEMAS

- 25 Rol futuro de los operadores de sistemas de distribución
- 26 Cooperación entre operadores de los sistemas de transmisión y distribución
- 27 Pronóstico avanzado de generación de energía renovable variable
- 28 Operación innovadora de almacenamiento hidráulico por bombeo
- 29 Líneas virtuales de electricidad
- 30 Uso dinámico de líneas eléctricas (Dynamic Line Rating)

La transformación del sector eléctrico

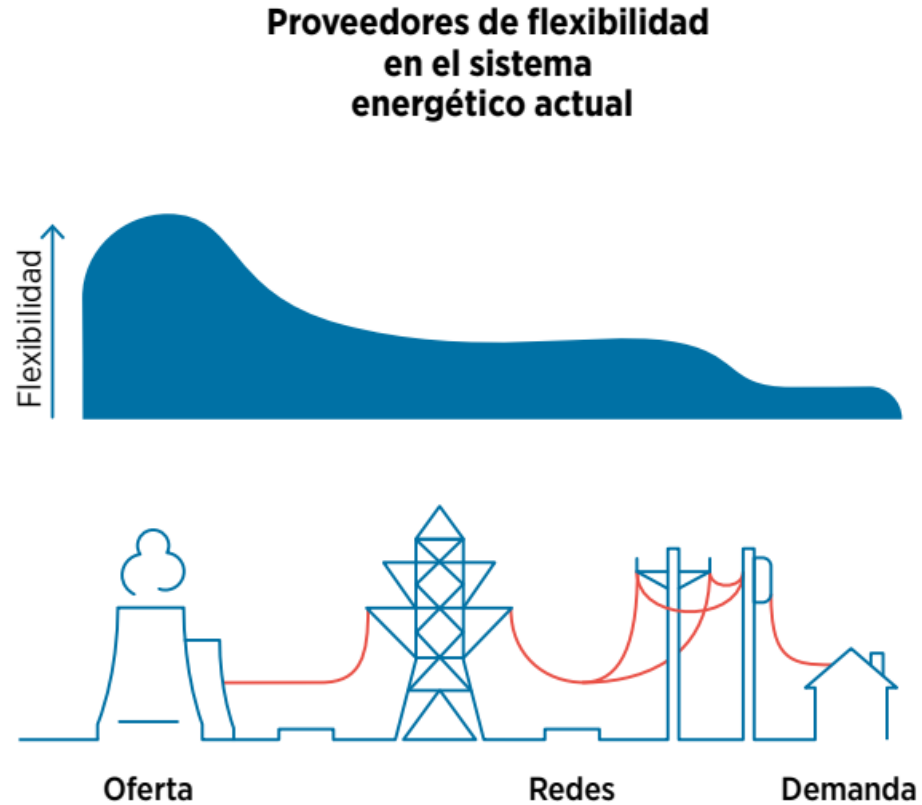
- La electrificación de los sectores de uso final es una solución emergente para **mantener el valor y evitar la reducción de ERV**, y ayudar a descarbonizar otros sectores.



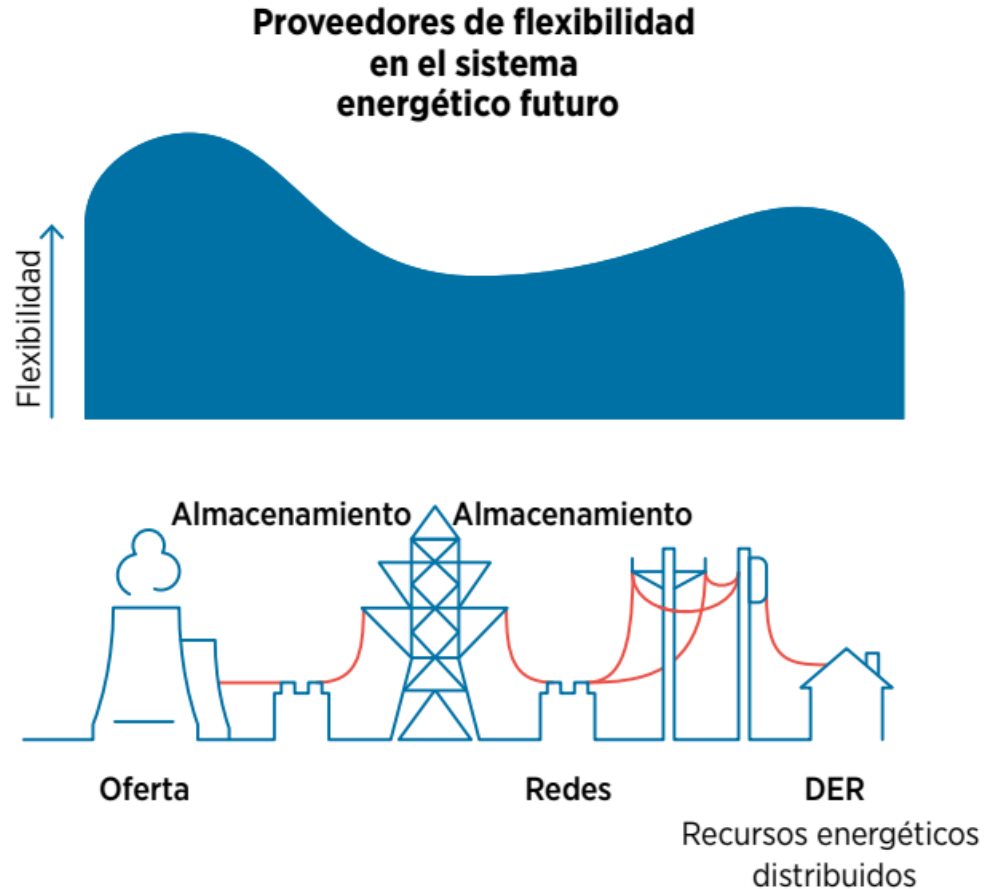
- El creciente despliegue de recursos energéticos distribuidos (DER) convierte al consumidor en un participante activo, **fomentando la gestión del lado de la demanda**.

- Las tecnologías digitales permiten **una respuesta más rápida, una mejor gestión de los activos, la conexión de dispositivos, la recopilación de datos, el seguimiento y el control**

Nuevas opciones de flexibilidad en el sector eléctrico desbloqueadas por la innovación



Fuentes de flexibilidad: generación flexible



Fuentes de flexibilidad: generación flexible; Interconexiones y mercados regionales; Respuesta de la demanda; Almacenamiento; Poder a X

Soluciones para flexibilizar el sistema eléctrico

SOLUCIONES



DE FLEXIBILIDAD

**LADO DE LA GENERACIÓN
SOLUCIONES DE FLEXIBILIDAD**

I	Disminuir la incertidumbre de la generación de EVR con pronósticos meteorológicos avanzados
II	Generación flexible para acomodar variabilidad

**RED
SOLUCIONES DE FLEXIBILIDAD**

III	Interconexiones y mercados regionales como proveedores de flexibilidad
IV	Balancear la generación de ER y la demanda a lo largo de grandes distancias con súper redes
V	Almacenamiento a gran escala y nueva operación de la red para post-poner las inversiones en refuerzos de la red

**LADO DE LA DEMANDA
SOLUCIONES DE FLEXIBILIDAD**

VI	Agregando recursos energéticos distribuidos para proveer servicios de red
VII	Gestión de la demanda
VIII	Mini redes de ER proveyendo servicios a la red principal
IX	Optimizar la operación del sistema de distribución con recursos energéticos distribuidos

**ALMACENAMIENTO EN TODO
EL SISTEMA
SOLUCIONES DE FLEXIBILIDAD**

X	Soluciones de baterías a gran escala
XI	Soluciones con conversión de electricidad a otras formas de energía (Power-to-X)

Solucion 1:

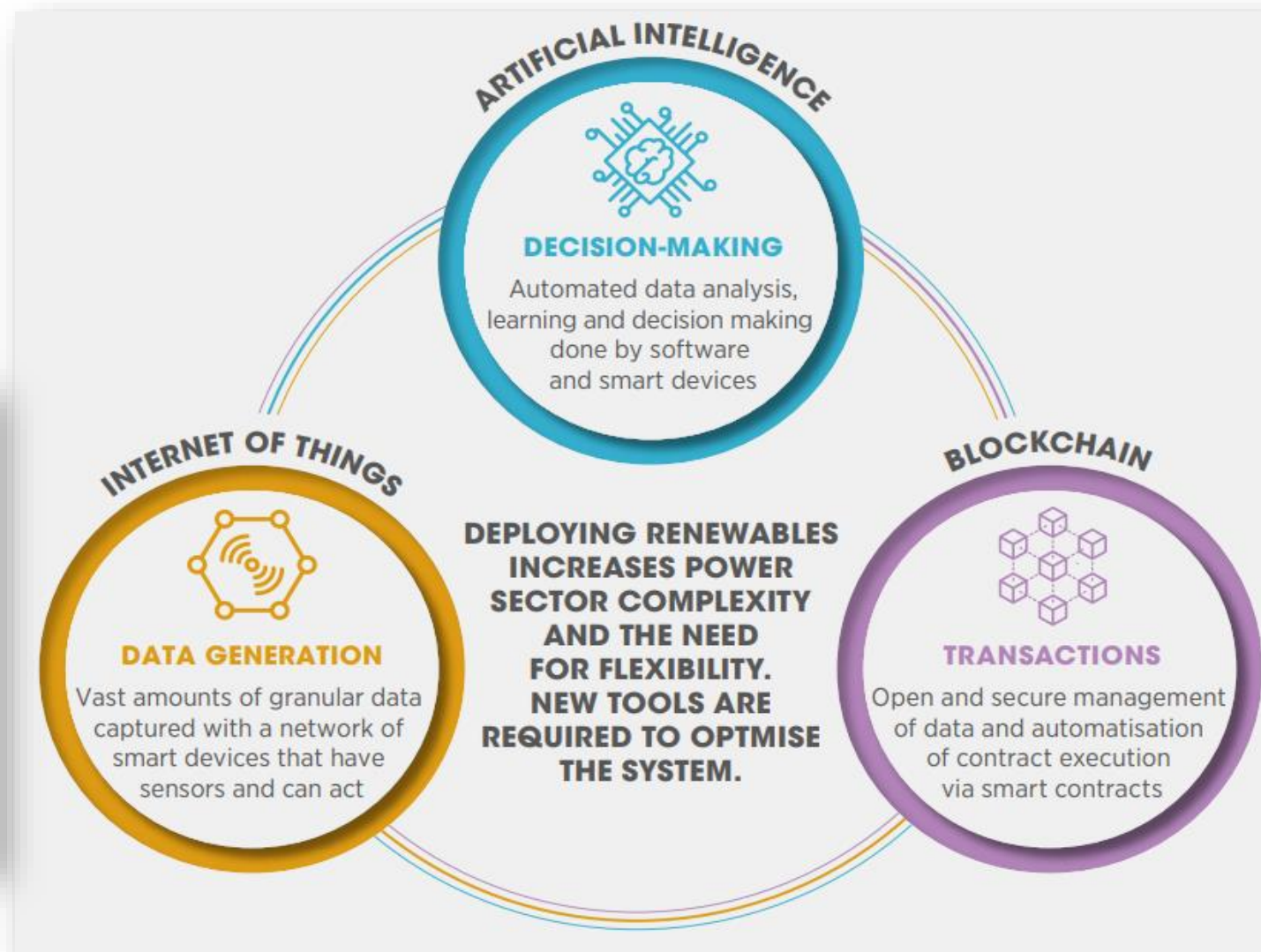
Disminuir la incertidumbre en la generación de energía renovable variable con pronósticos meteorológicos avanzados

Solution 1

Decreasing VRE generation uncertainty with advanced weather forecast

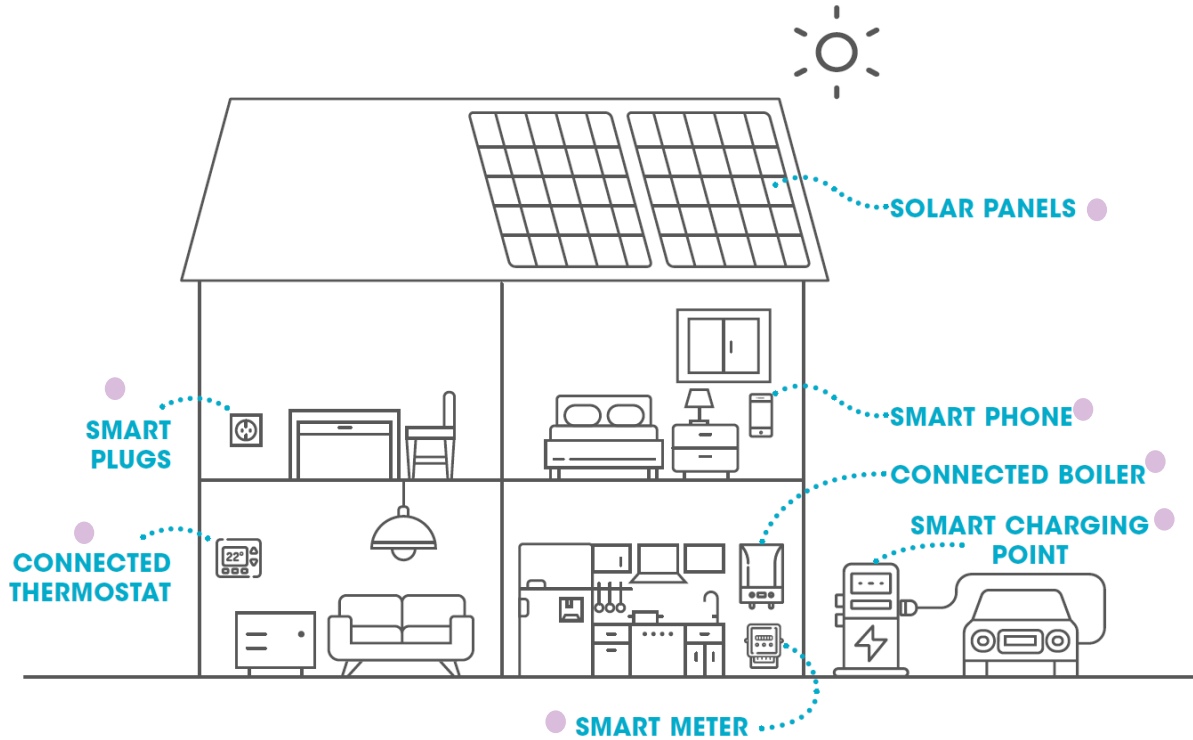


Digital technologies in the energy transition



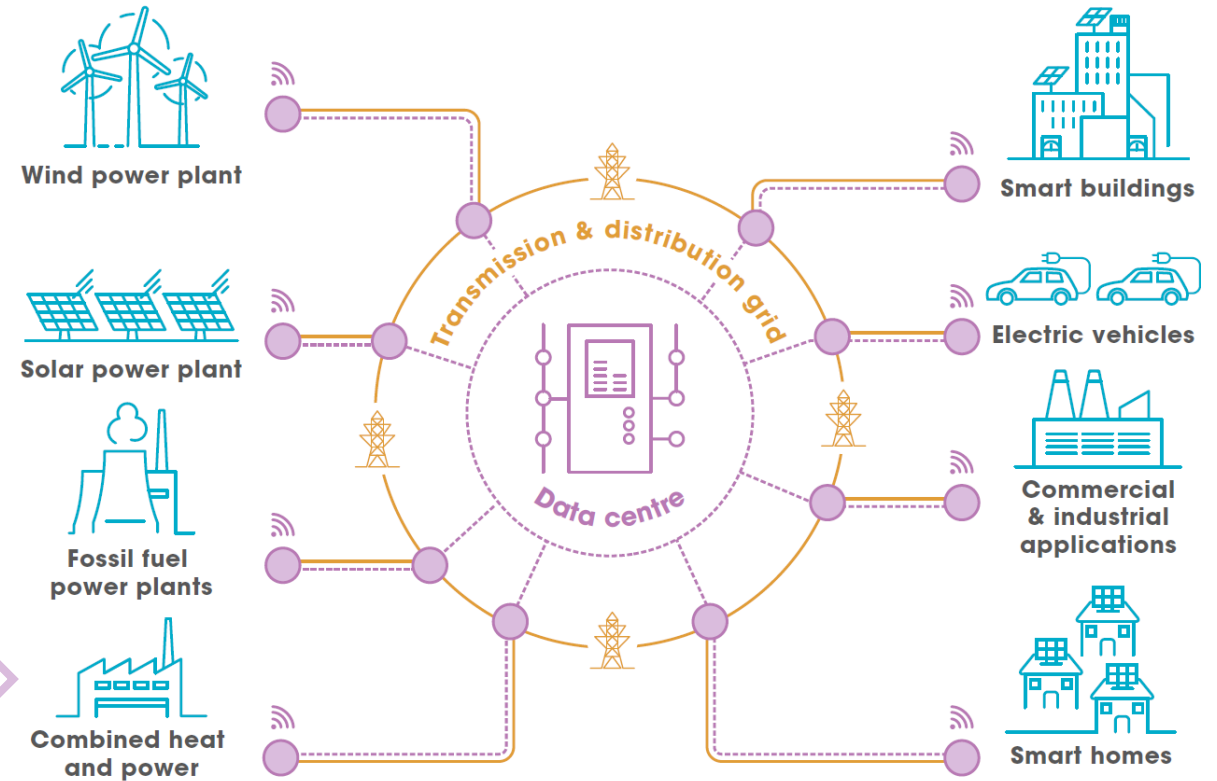
1. 'Internet of Things' - applications for RE power systems

>> DATA COLLECTION AND TRANSFER



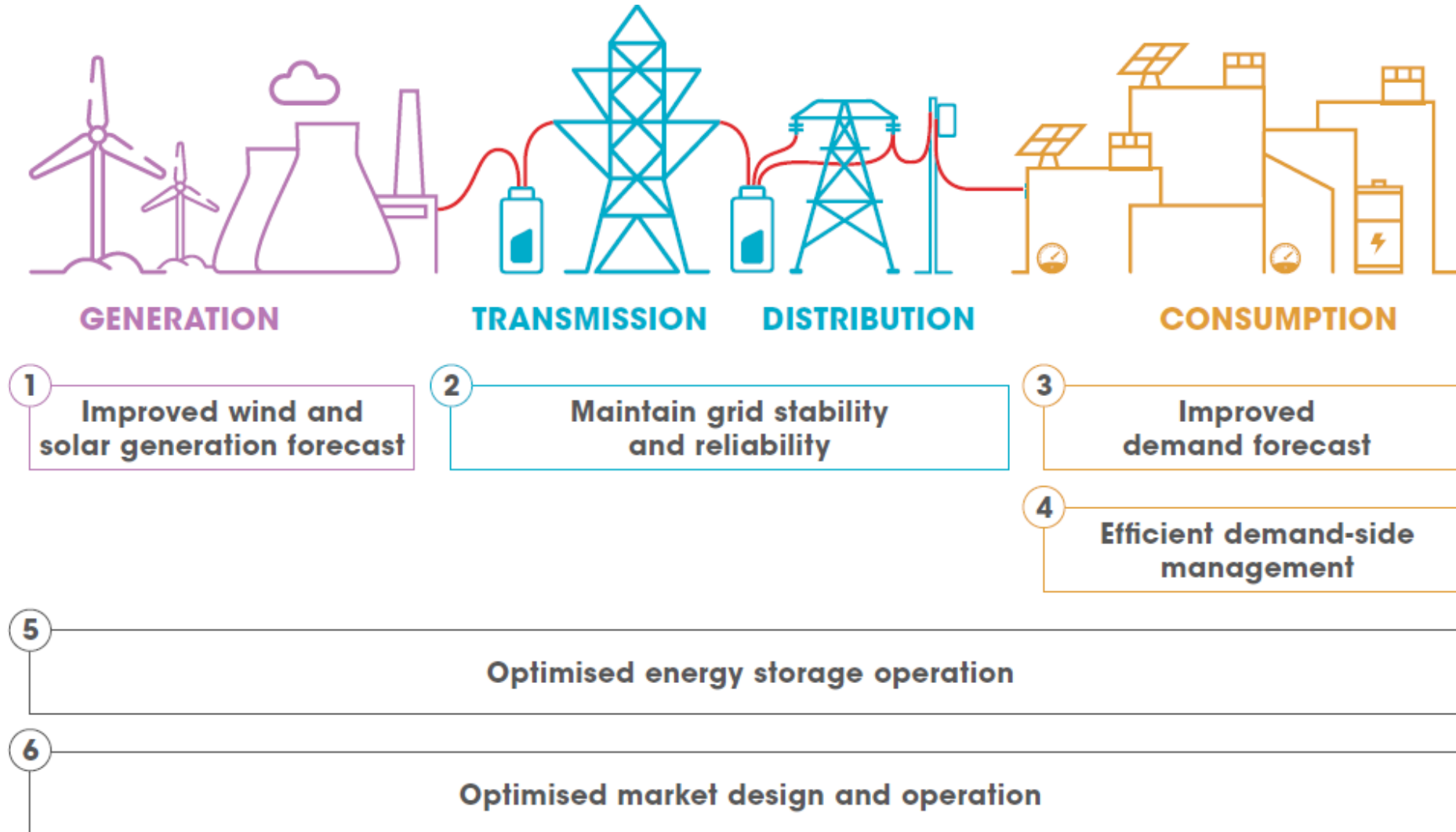
At Demand Level

At System Level

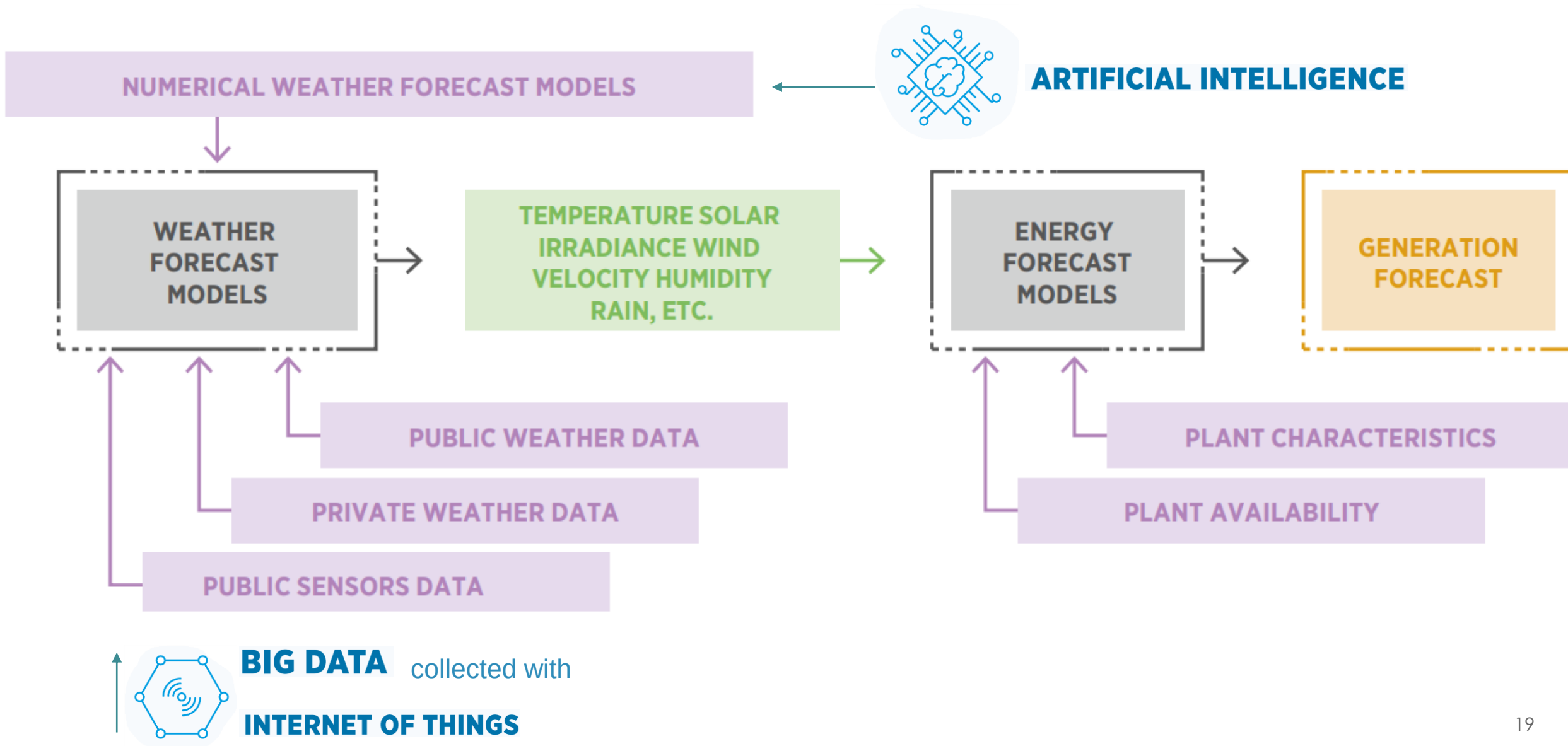


2. 'Artificial Intelligence' - applications for RE power systems

>> DECISION MAKING

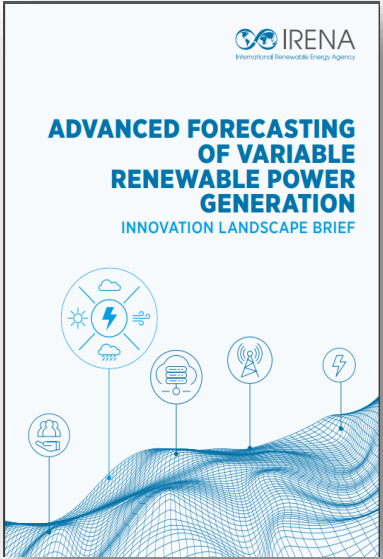


System operation: Advanced forecasting of VRE



Advanced forecasting of VRE: applications

 BENEFITS OF WEATHER FORECASTING	CENTRALISED FORECASTING	DECENTRALISED FORECASTING
	For system operators	For renewable generators
Short-term forecasting	Improved network management and system balancing	Advantages for intraday and day-ahead electricity market trading
Long-term forecasting	Reserve planning and operation management	Efficient placement of renewable plants
	Planning for extreme weather events	



Time Horizon	Methods	Key Applications
5–60 min ahead of real time	Statistical ^a , persistence ^b	Regulation, real-time dispatch, trading, market clearing
1–6 hours ahead of real time	Blend of statistical and NWP models	Scheduling, load following, congestion management
Day(s) ahead of real time	NWP with corrections for systematic biases ^c	Scheduling, reserve requirement, trading, congestion management
Week(s), seasonal, 1 year or more ahead of real time	Climatological forecasts, NWP	Resource investment planning (generation, network), contingency analysis, maintenance planning, operation management

Advanced forecasting of VRE: implemented solutions

Artificial intelligence can improve



88% → 94%

ACCURACY in renewable power generation forecast



30%

IMPROVEMENT in accuracy for solar irradiation forecasting

Implemented solutions and impact :

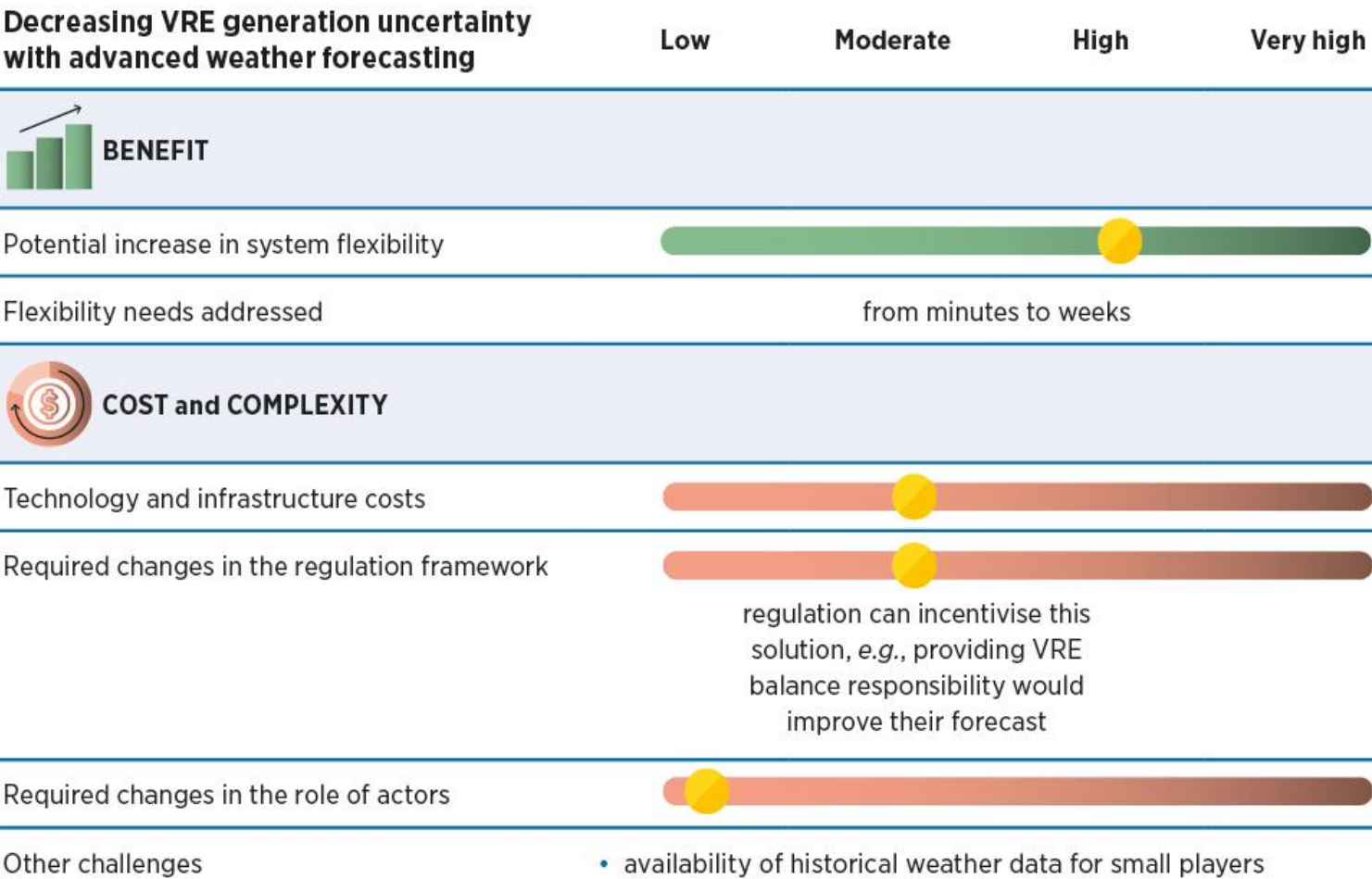
- Germany is using advanced weather forecasting to reach its renewable energy target. Solar radiation data are calculated every 15 minutes, enabling the system operators to better estimate if they need additional resources to maintain grid stability.
- Australia invests USD 5.6 million in advanced wind and solar forecasting to improve decisions made on spot markets, improving 5-minute forecast with 1 square kilometre (km²) precision, compared with traditional global weather forecasts, which operate at 16 km² spatial resolution
- A study from California Energy Commission indicates potential savings of USD 2 million yearly with improved solar and load forecasting.

Summary: Cost and Benefits

2 KEY ENABLING FACTORS

- Regulatory incentives for accurate variable renewable energy (VRE) forecasting
- Open source systems for weather data collection and sharing
- Advanced meteorological devices

SUMMARY TABLE: BENEFITS AND COSTS OF DECREASING VRE UNCERTAINTY THROUGH ADVANCED WEATHER FORECASTING



Next Session
Solucion 2:
Generacion flexible para acomodar
variabilidad

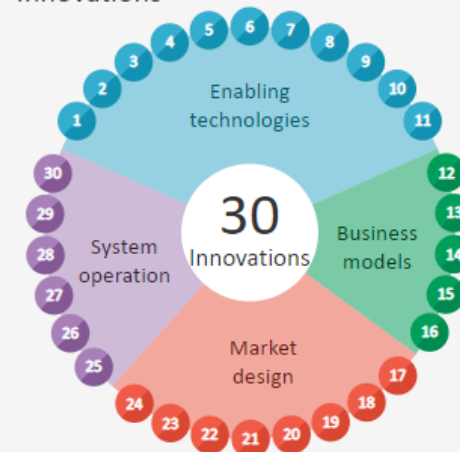
Otras lecturas

- **IRENA (2019), Innovation Landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables:** [Link](#)
- **IRENA (2019), Innovation Landscape Briefs:**
 - ✓ Market design briefs: [Link](#)
 - ✓ Enabling technologies: [Link](#)
 - ✓ Business models: [Link](#)
 - ✓ System operation: [Link](#)
- **IRENA Innovation Toolbox:** [Link](#)
- **IRENA (2020), Innovative solutions for 100% renewable power in Sweden:** [Link](#)



Innovation Toolbox

Innovations



Flexibility solutions

Supply-side



Grid



Otras lecturas



<https://www.irena.org/publications/2019/Feb/Innovation-landscape-for-a-renewable-powered-future>



Gracias!

Fboshell@irena.org

Aanisie@irena.org



www.irena.org



www.instagram.com/irenaimages



www.twitter.com/irena



www.flickr.com/photos/irenaimages



www.facebook.com/irena.org



www.youtube.com/user/irenaorg