



Transformación digital de las redes eléctricas y arquitecturas de redes inteligentes



Eduardo Caicedo Bravo Ph.D.

eduardo.caicedo@correounivalle.edu.co



Agenda

Introducción:

Las grandes revoluciones de la humanidad

Transformación del Mercado

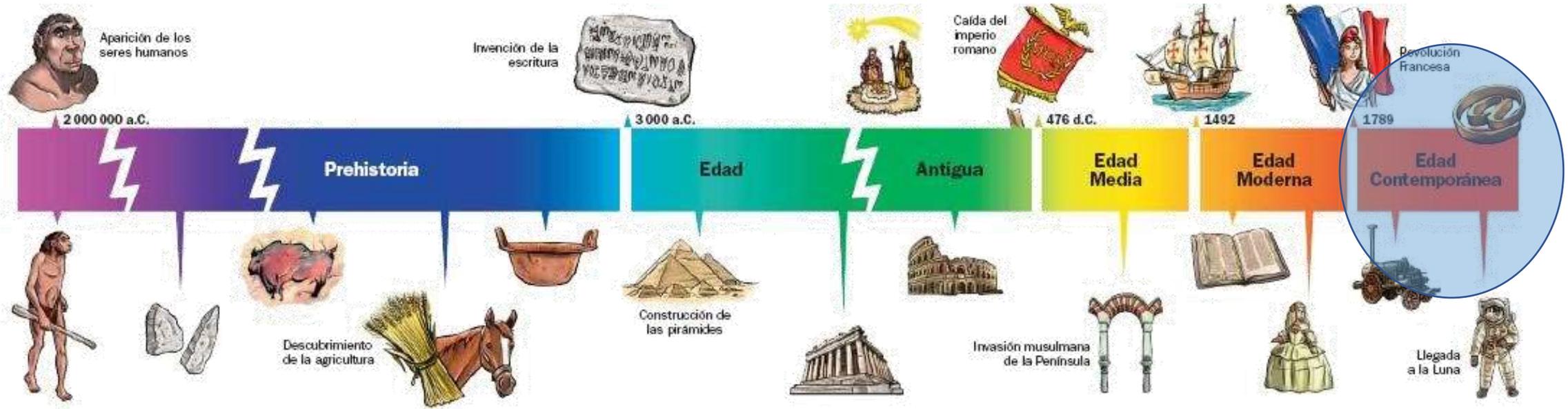
Transformación Energética

Transformación 3D

SmartGrids: Puesta en común de conceptos

Arquitectura SmartGrids

Etapas del Desarrollo de la Humanidad

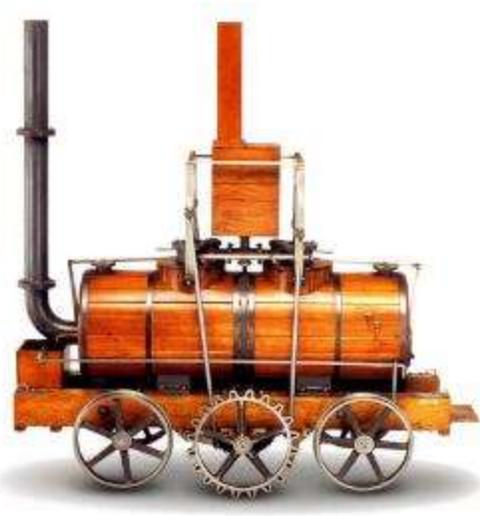


Introducción



Las grandes Revoluciones Industriales de la Humanidad

Introducción



Primera revolución industrial: mecanización

Segunda mitad del siglo XVIII

Máquinas Mecánicas y de vapor

Cambio en el sistema económico mundial.

Siglo XVIII

Siglo XIX

Siglo XX

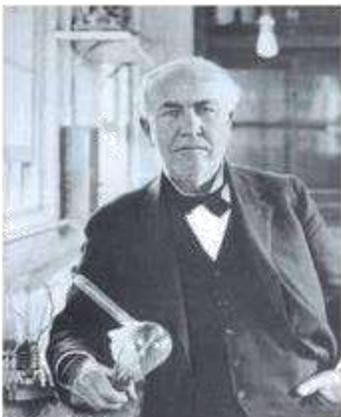
Siglo XXI

Las grandes Revoluciones Industriales de la Humanidad

Introducción

La encarnizada lucha por la electricidad

- Tomas Alva Edison
- Nikola Tesla



Segunda revolución industrial: electricidad

Finales del XIX y principios del XX.

Producción en serie,

El desarrollo de la industria química

El automóvil, que hoy sufre una nueva transformación.

Siglo XVIII

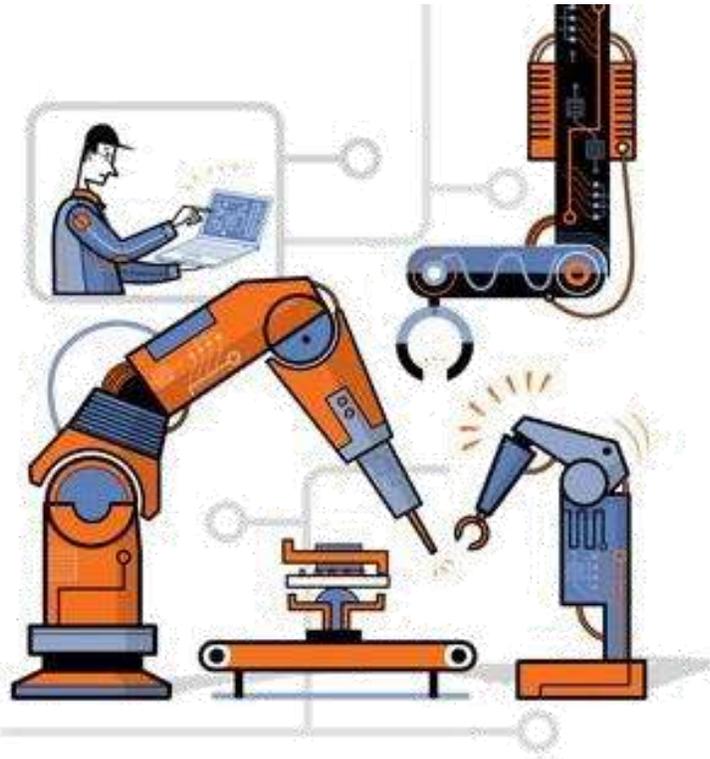
Siglo XIX

Siglo XX

Siglo XXI

Las grandes Revoluciones Industriales de la Humanidad

Introducción



Tercera revolución industrial: automatización

Máquinas autónomas para el desarrollo de ciertos trabajos

Requiere de una nueva especialización del trabajador

Siglo XVIII

Siglo XIX

Siglo XX

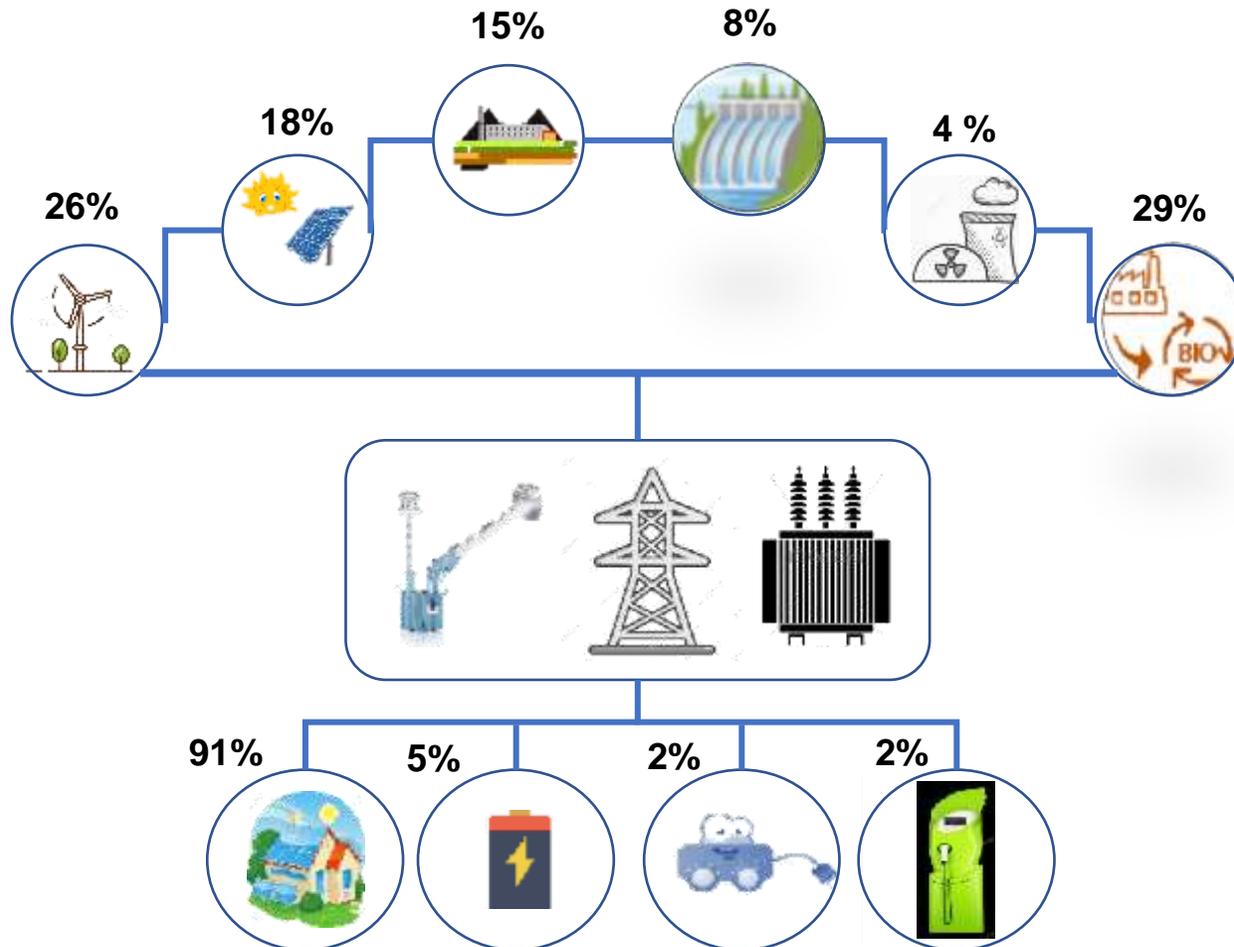
Siglo XXI

Las grandes Revoluciones Industriales de la Humanidad

Eco-sistema Digital

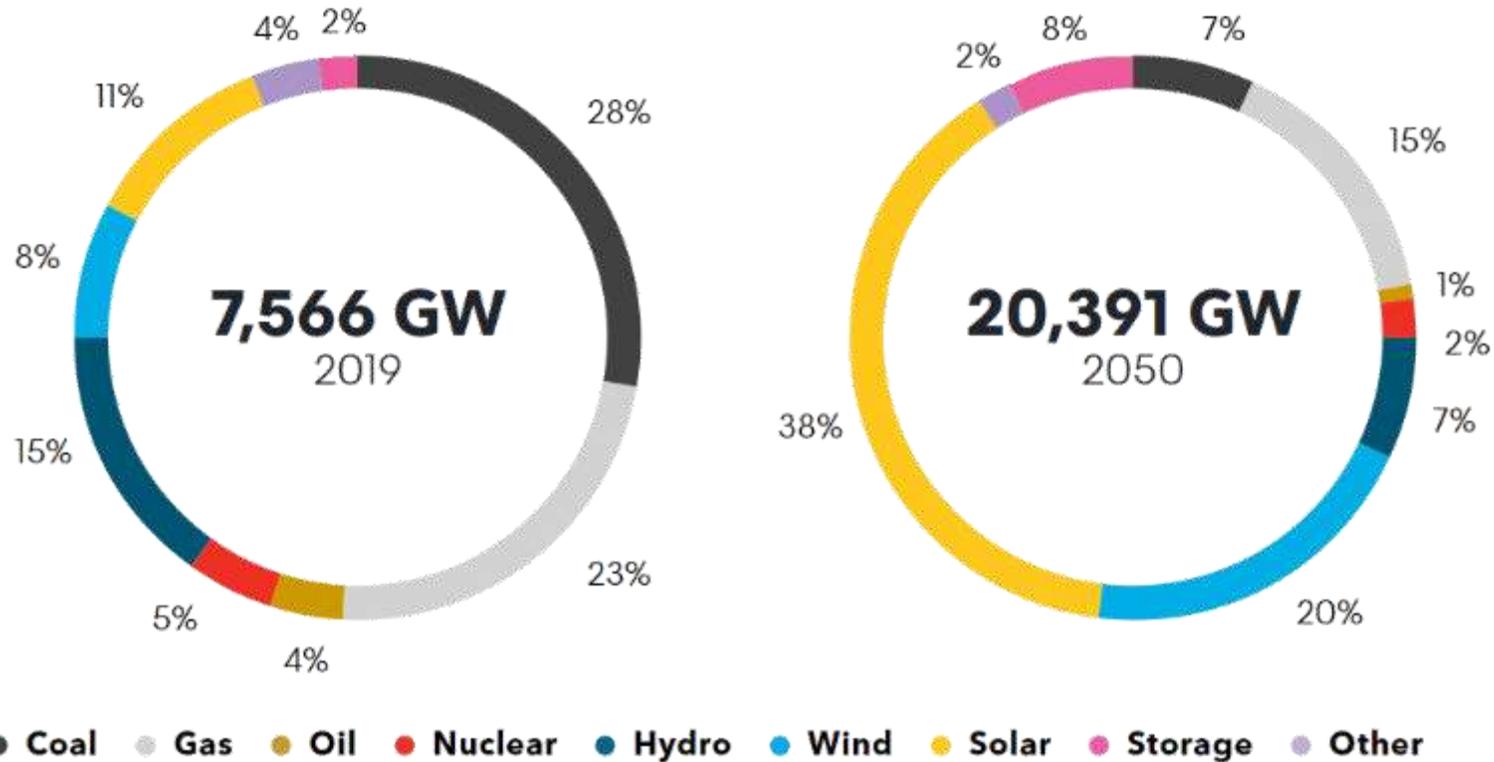


Transformación del Mercado



Transformación Energética

Global installed capacity mix, 2019 and 2050



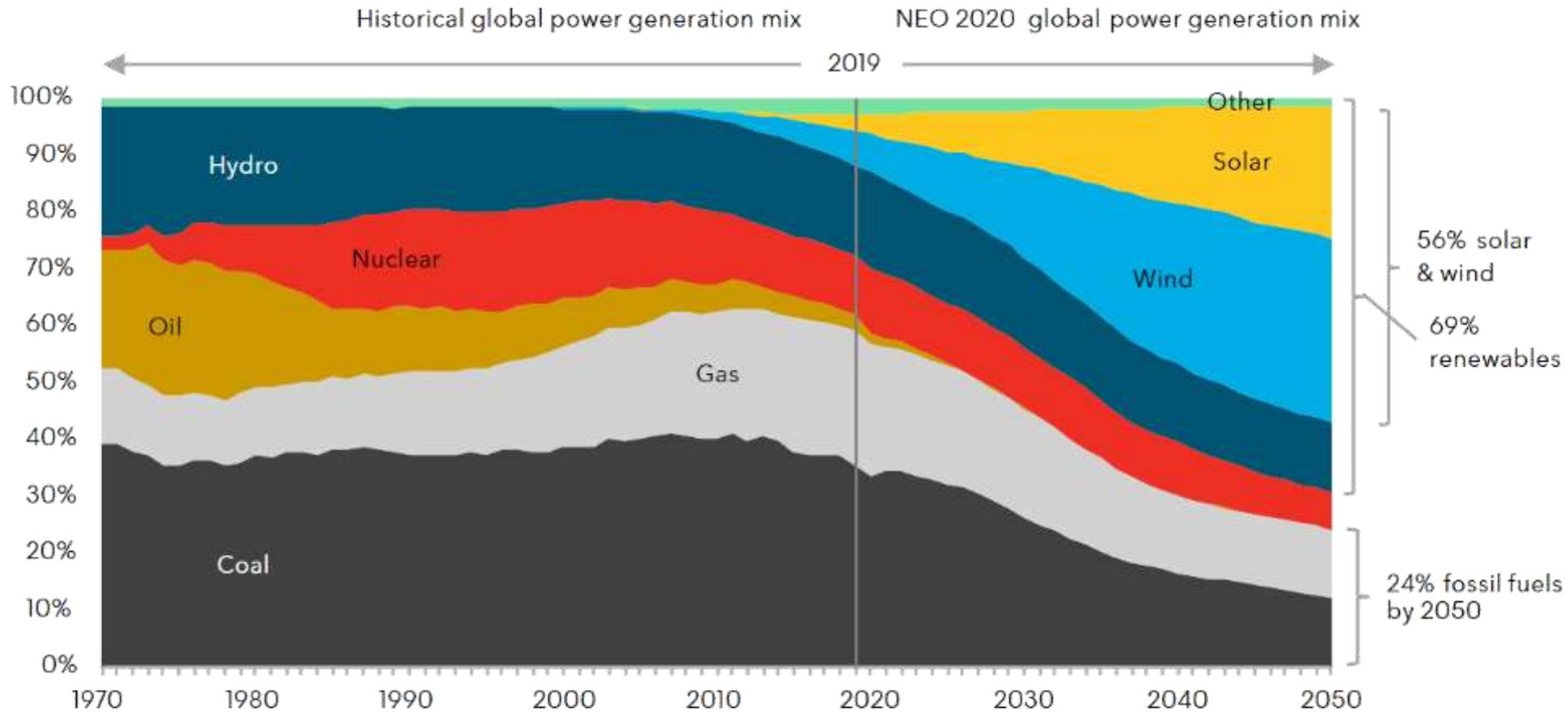
Source: BloombergNEF

Transformación del Sector Energético



Transición en la Canasta Energética

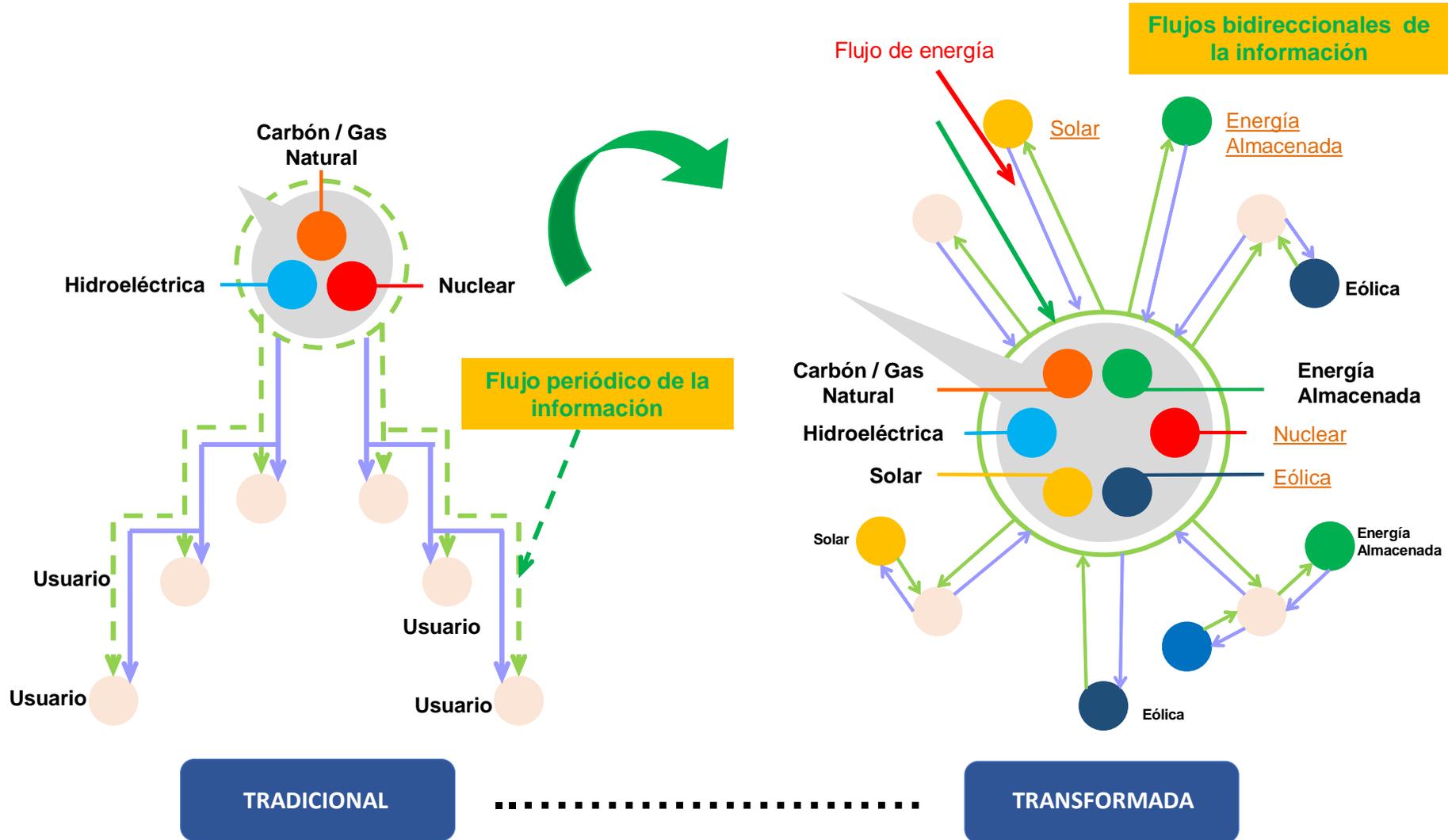
Figure 2: Global electricity generation mix



Discusión y Comentarios



SmartGrids: Puesta en común de conceptos

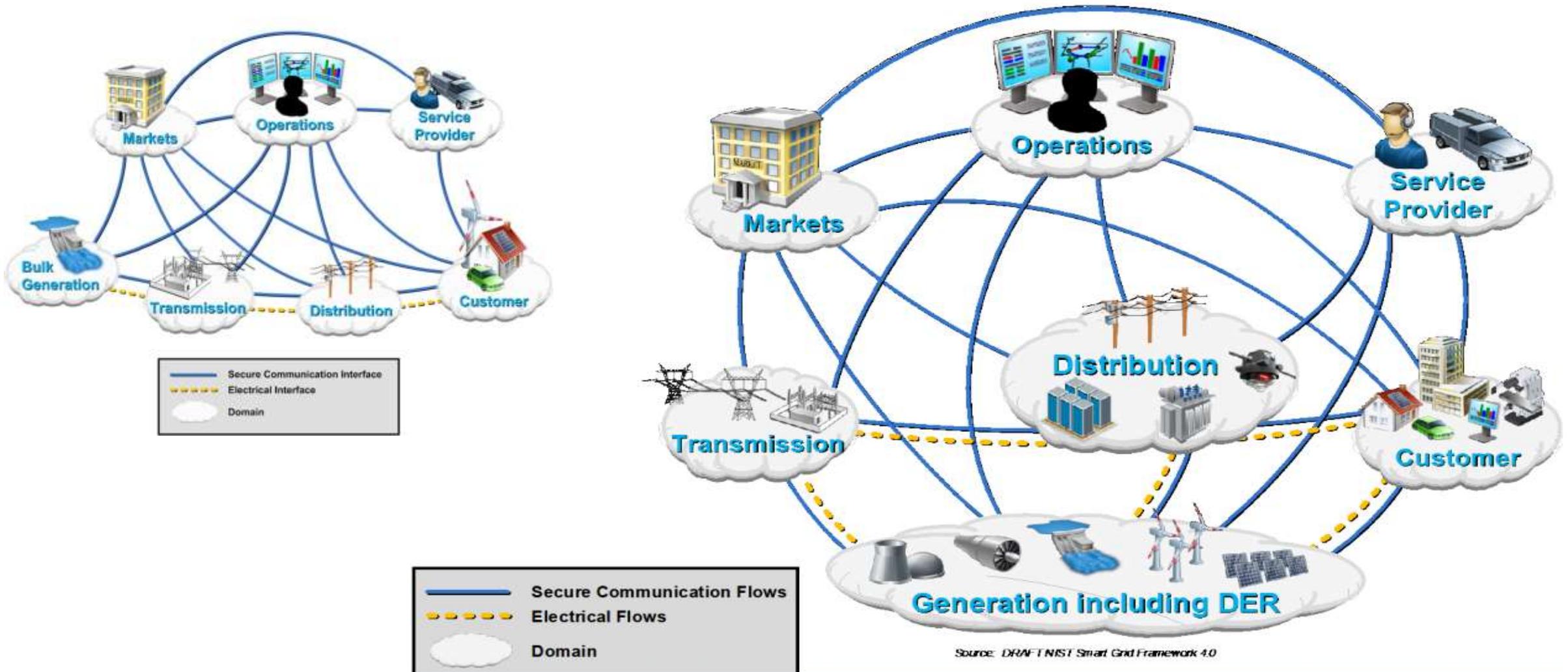


Inductores del cambio

- ✓ Necesidad de reducir las emisiones CO₂ para mitigar el calentamiento global e integrar energía eólica y solar
- ✓ Incrementar la confiabilidad y resiliencia del sistema eléctrico de potencia
- ✓ Incrementar la eficiencia económica y reducir los costos de la energía eléctrica demandada
- ✓ Garantizar el acceso a la energía eléctrica
- ✓ Reducir los precios de la energía solar y eólica

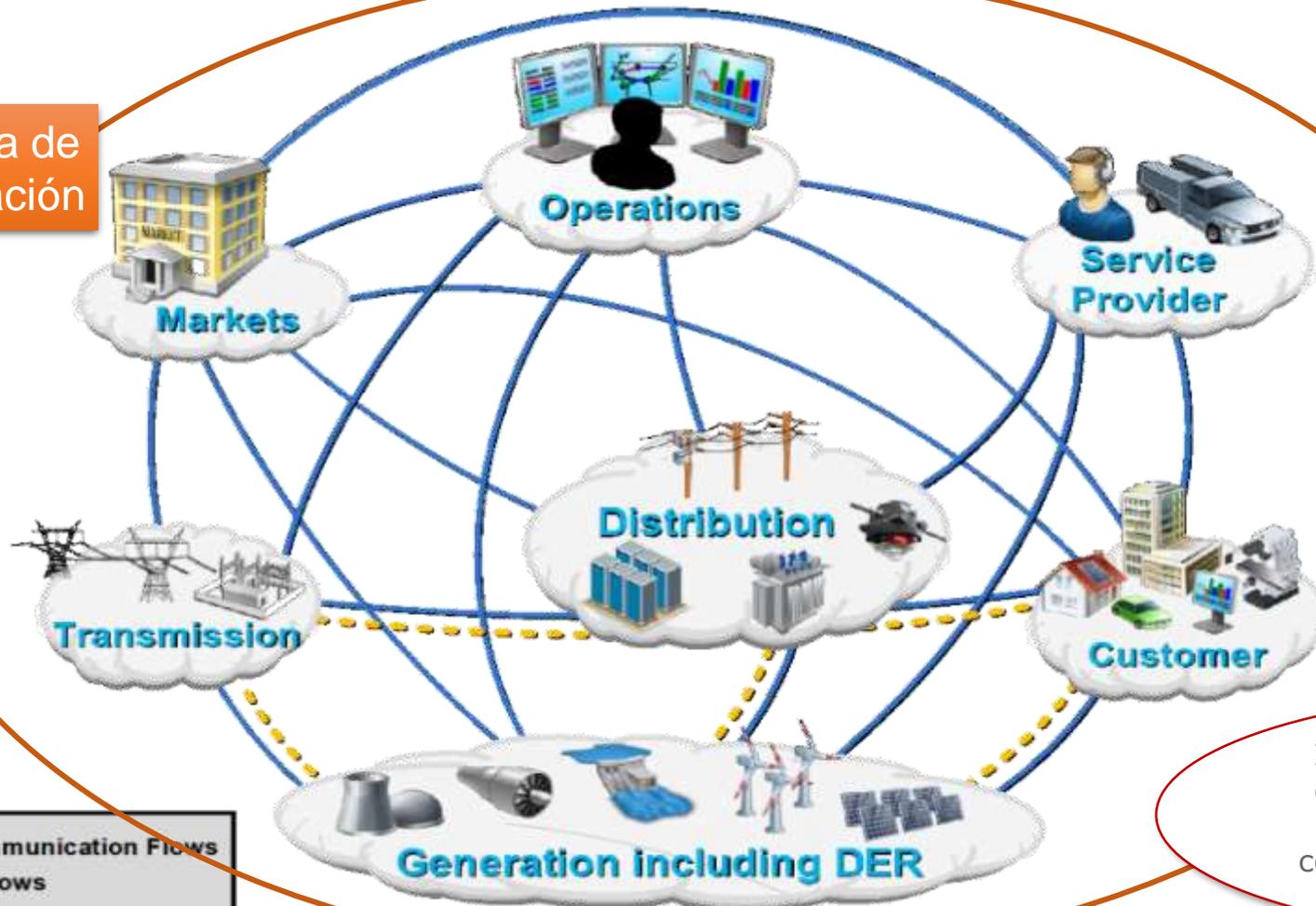
Conceptualización

Conceptual Model



Conceptualización

Sistema de Información



Infraestructura de comunicaciones que permite el intercambio seguro de información en dos vías y la conexión en red de los componentes de la red inteligente.

— Secure Communication Flows
- - - Electrical Flows
☁ Domain

Conceptualización: Definición

SmartGrids: Redes Eléctricas que pueden integrar inteligentemente el desempeño y las acciones de todos los usuarios conectados, desde la generación hasta el consumidor final, con el fin de garantizar eficiencia, sostenibilidad, economía y seguridad en el servicio de energía eléctrica.

Plataforma Tecnológica Europea de *SmartGrids*

Conceptualización

Este concepto implica un sistema de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica moderno e inteligente que incorpora elementos tradicionales y avanzados de la Ingeniería Eléctrica de Potencia, nuevas tecnologías aplicadas a la medida y supervisión del sistema, soporte en las tecnologías de la Información para procesar la gran cantidad de datos y convertirlos en información y conocimiento, y las Comunicaciones para proveer un mejor desempeño del sistema para soportar un nuevo conjunto de servicios adicionales para las usuarios y el negocio de las empresas.

Las Redes Inteligentes propenden por la DIGITALIZACIÓN y MODERNIZACIÓN del Sistema Eléctrico

Políticas y lineamientos para facilitar el cambio

- Incrementar el uso de tecnologías digitales de control e información
- Optimizar los recursos y las operaciones de la red usando seguridad informática
- Implementar e integrar sistemas de generación distribuida, incluyendo fuentes renovables.
- Incorporar la demanda en la toma de decisiones para incrementar la eficiencia energética
- Implementar tecnologías “inteligentes” para medición, control y comunicaciones de la red, para la supervisión, operación y automatización de la distribución.

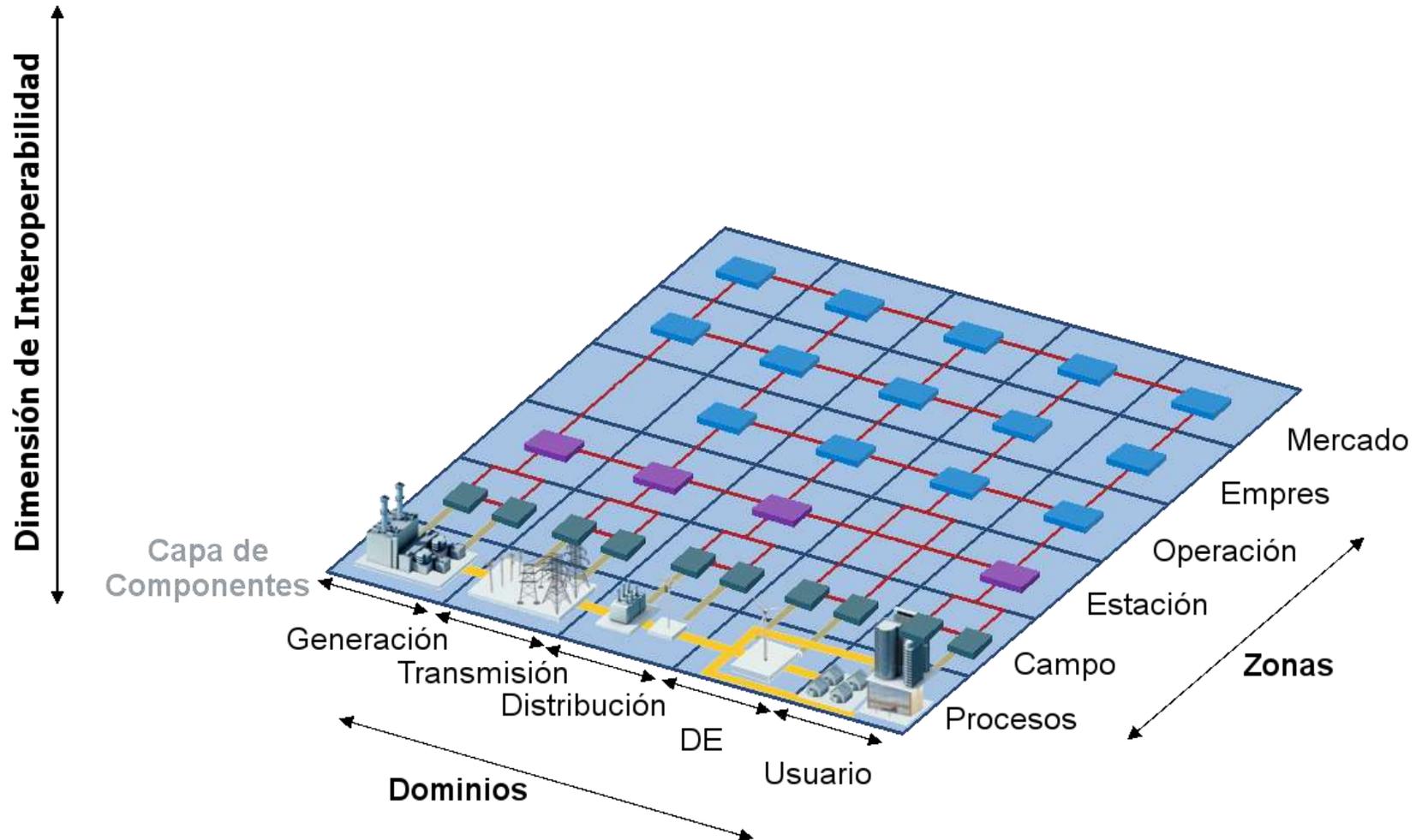
Políticas y lineamientos para facilitar el cambio

- Integrar equipos y dispositivos de consumo “inteligentes”
- Implementar e integrar tecnologías de almacenamiento de electricidad, integrar las nuevas tecnologías a los sistemas de calefacción y de aire acondicionado.
- Entregar a los usuarios información oportuna y opciones de control.
- Desarrollar estándares de comunicación, interoperabilidad, ciberseguridad de los equipos y sistemas conectados a la red eléctrica
- Facilitar el cambio eliminando barreras no racionales e innecesarias.

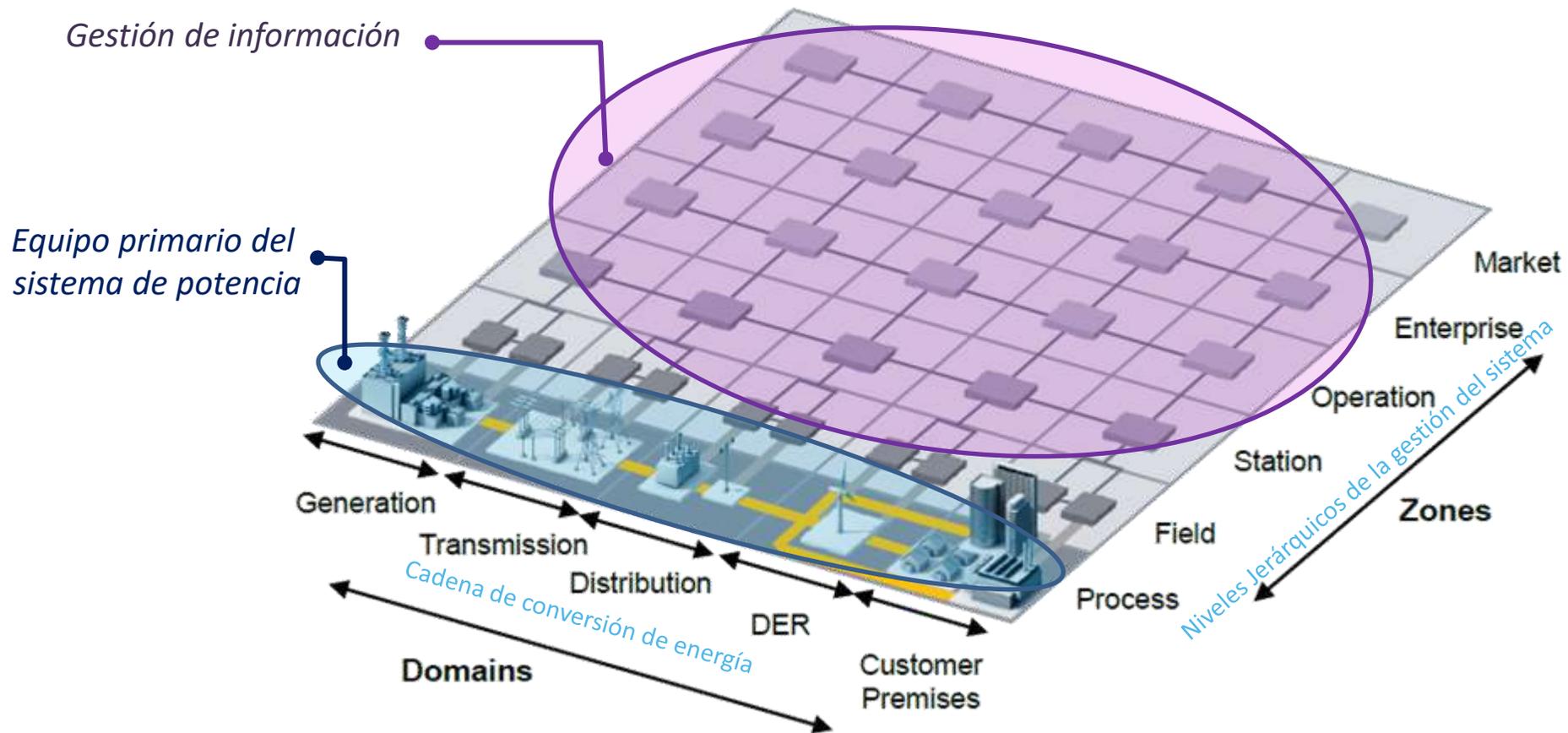
Discusión y Comentarios



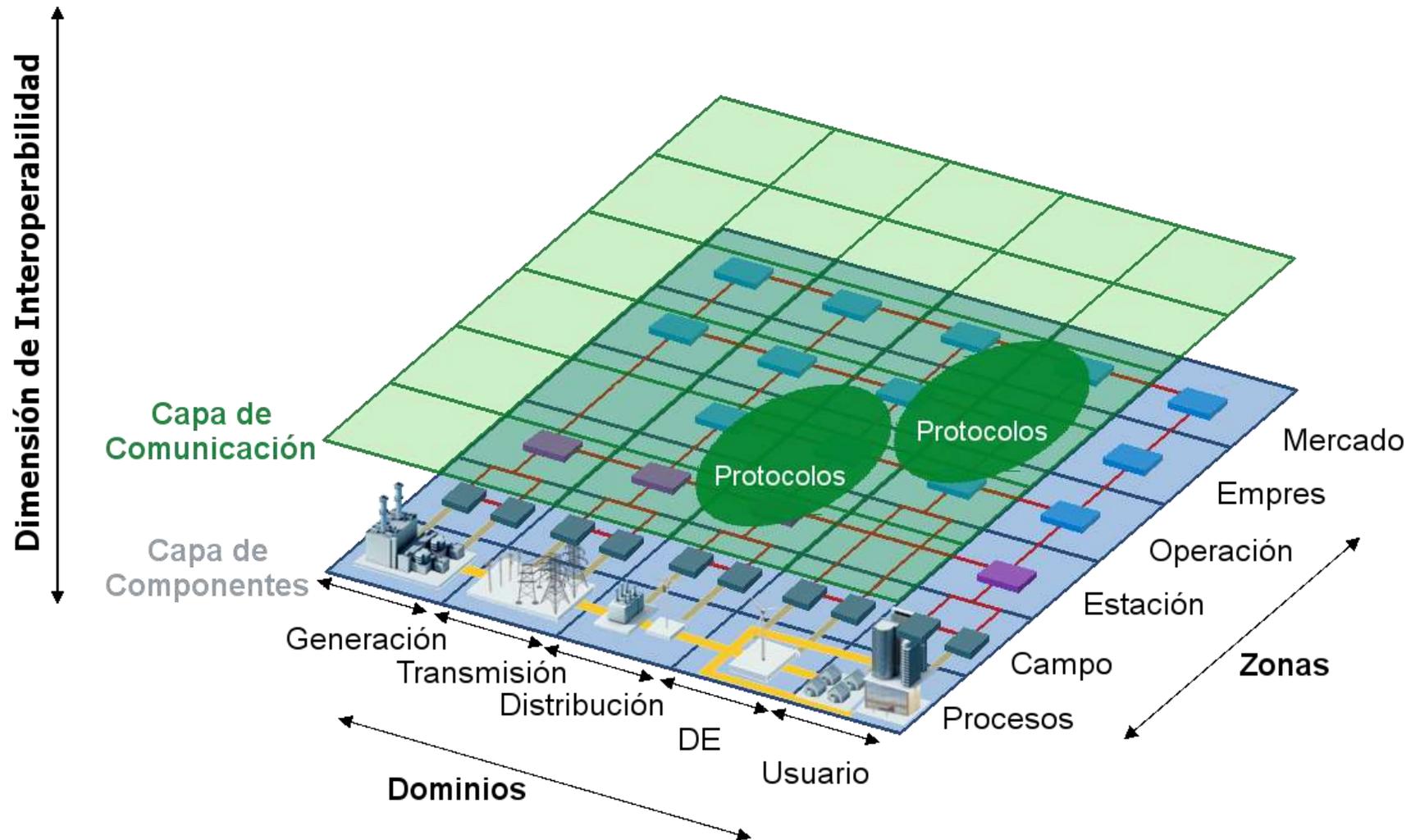
Modelos Arquitecturales *SmartGrid*



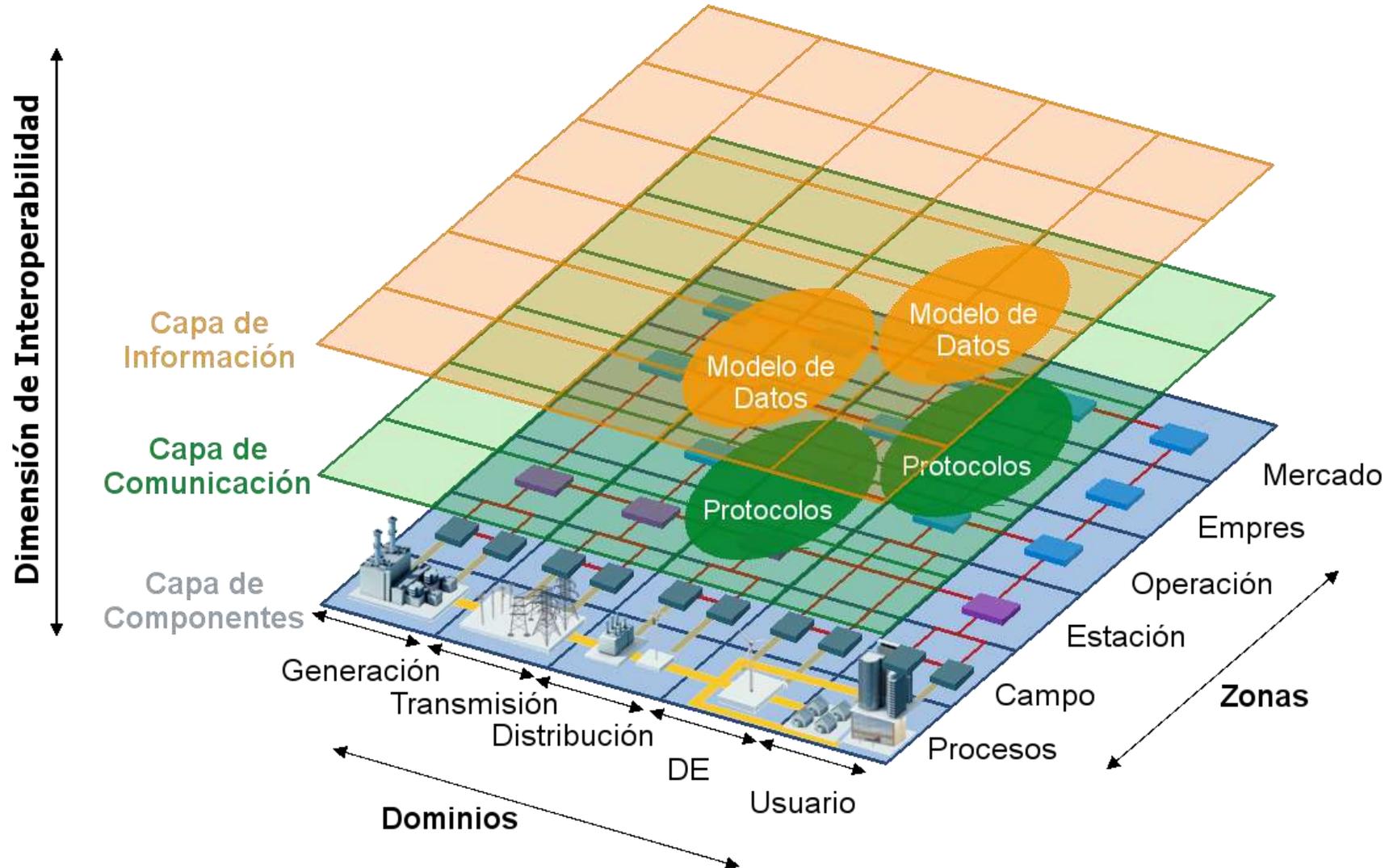
Modelos Arquitecturales *SmartGrids*



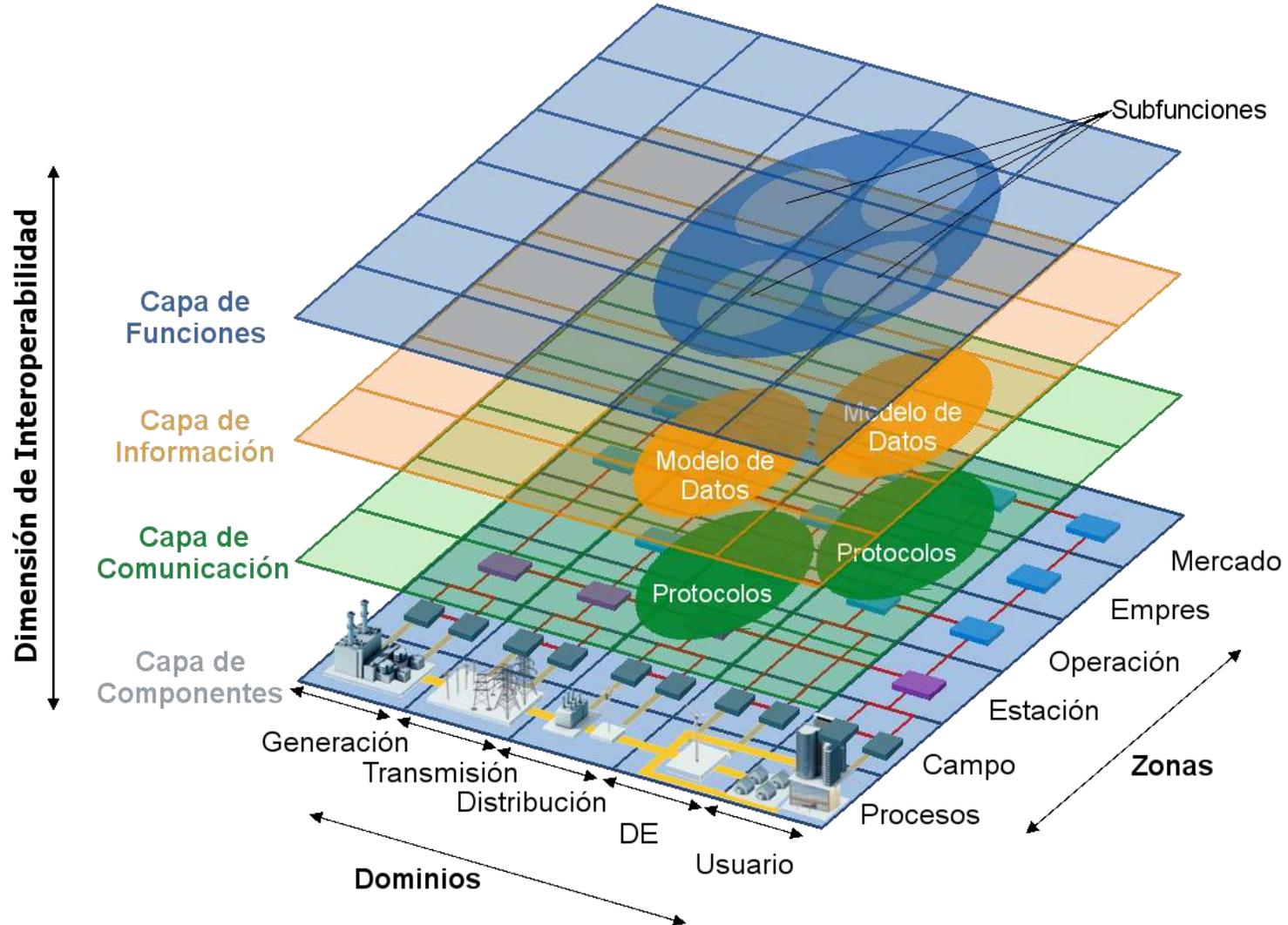
Modelos Arquitecturales *SmartGrids*



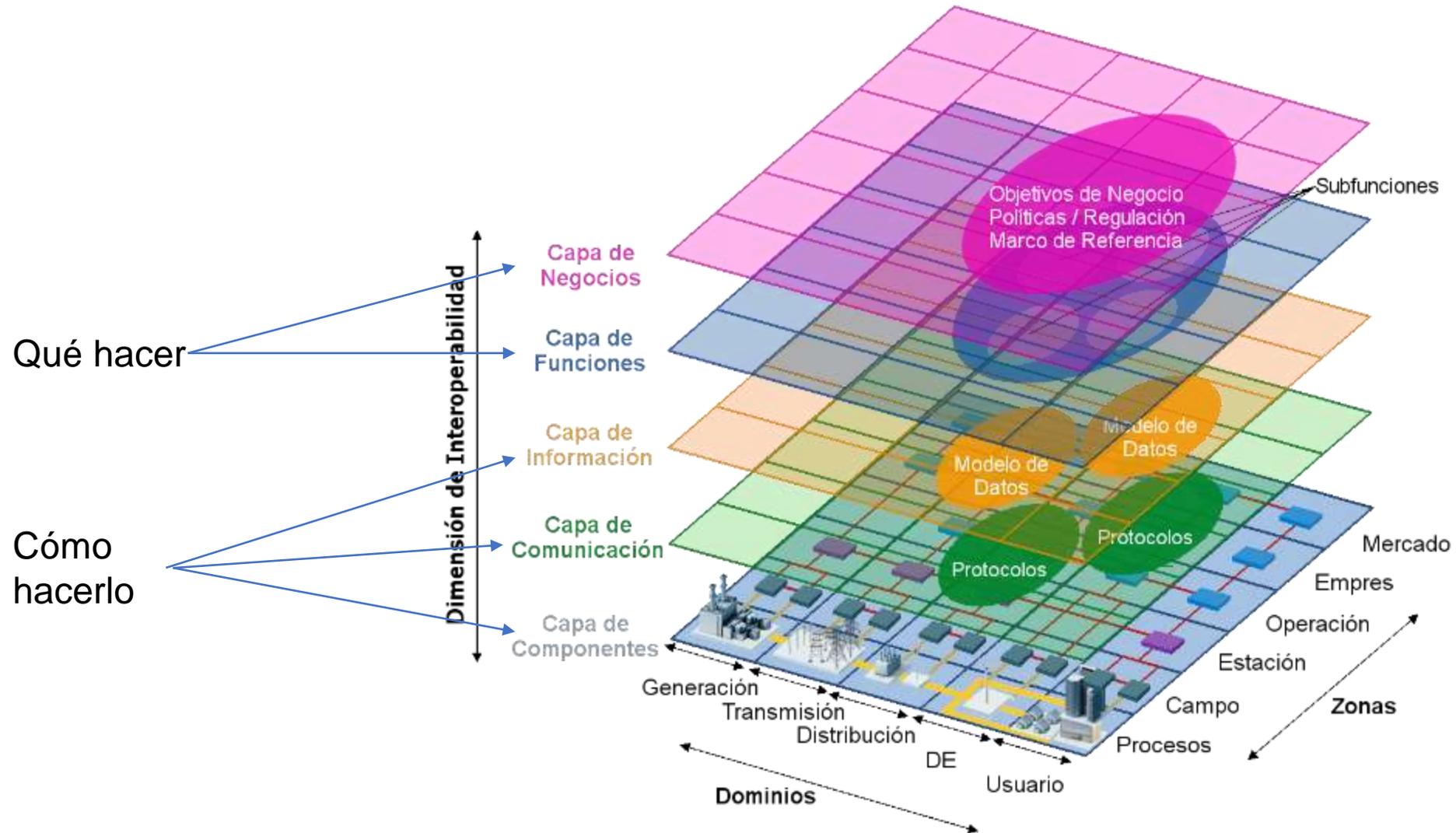
Modelos Arquitecturales *SmartGrids*



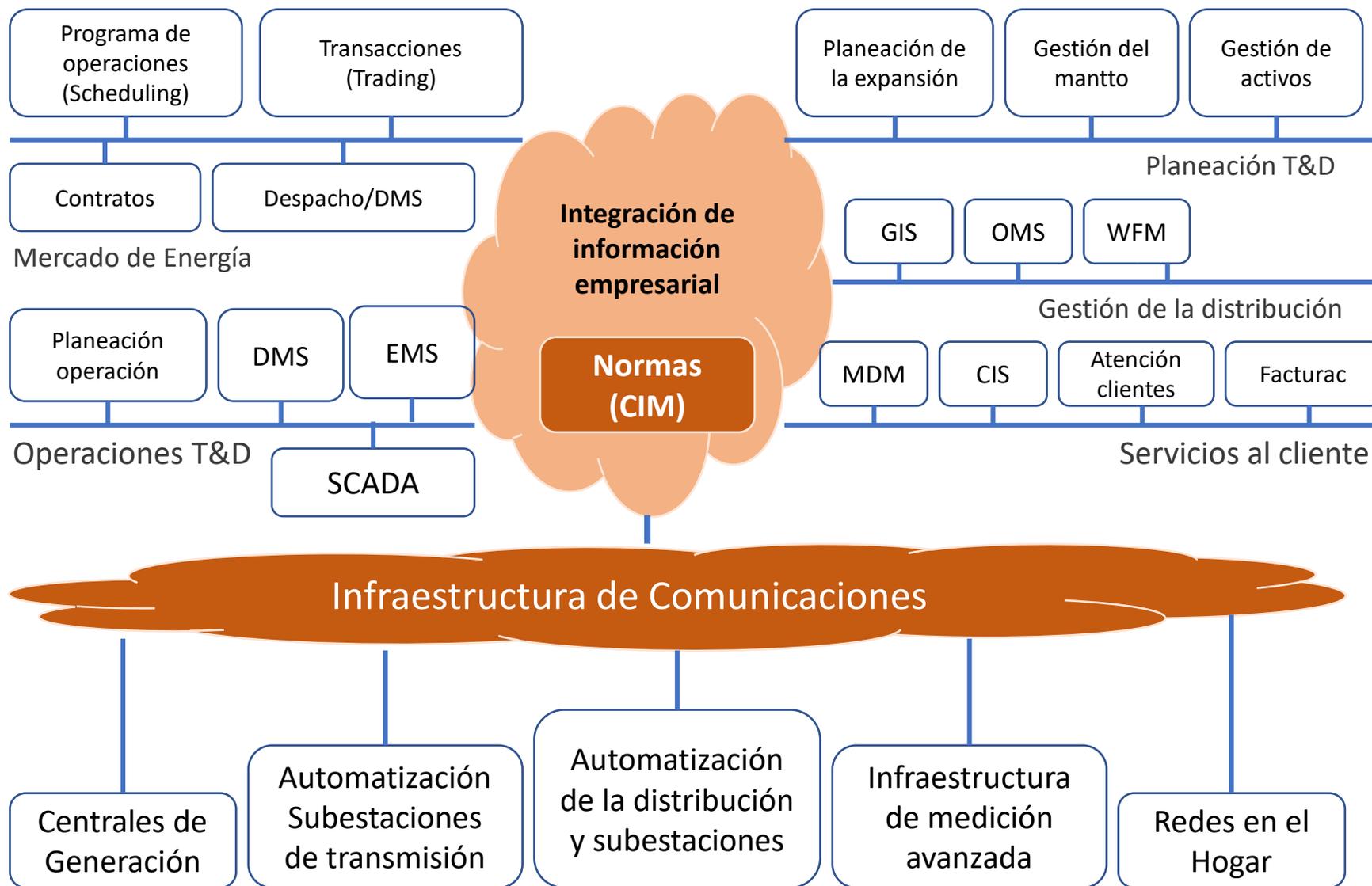
Modelos Arquitecturales *SmartGrids*



Modelos Arquitecturales *SmartGrids*



SmartGrids: Visión Sistémica



¿Cómo afrontamos el cambio?



El Proyecto “Distribución Eléctrica 4.0” busca asistir a las EDEs en la construcción de sus Hojas de Ruta hacia Smart Grid, a través de un proceso que involucre también el fortalecimiento de capacidades locales para lograr el escalamiento de este proceso en otras empresas de distribución del país.

Smart Grid Maturity Model - SGMM

Dominios:

SMR: Estrategia, Administración y Regulación

OS: Estructura Organizacional

GO: Operaciones en la Red Eléctrica

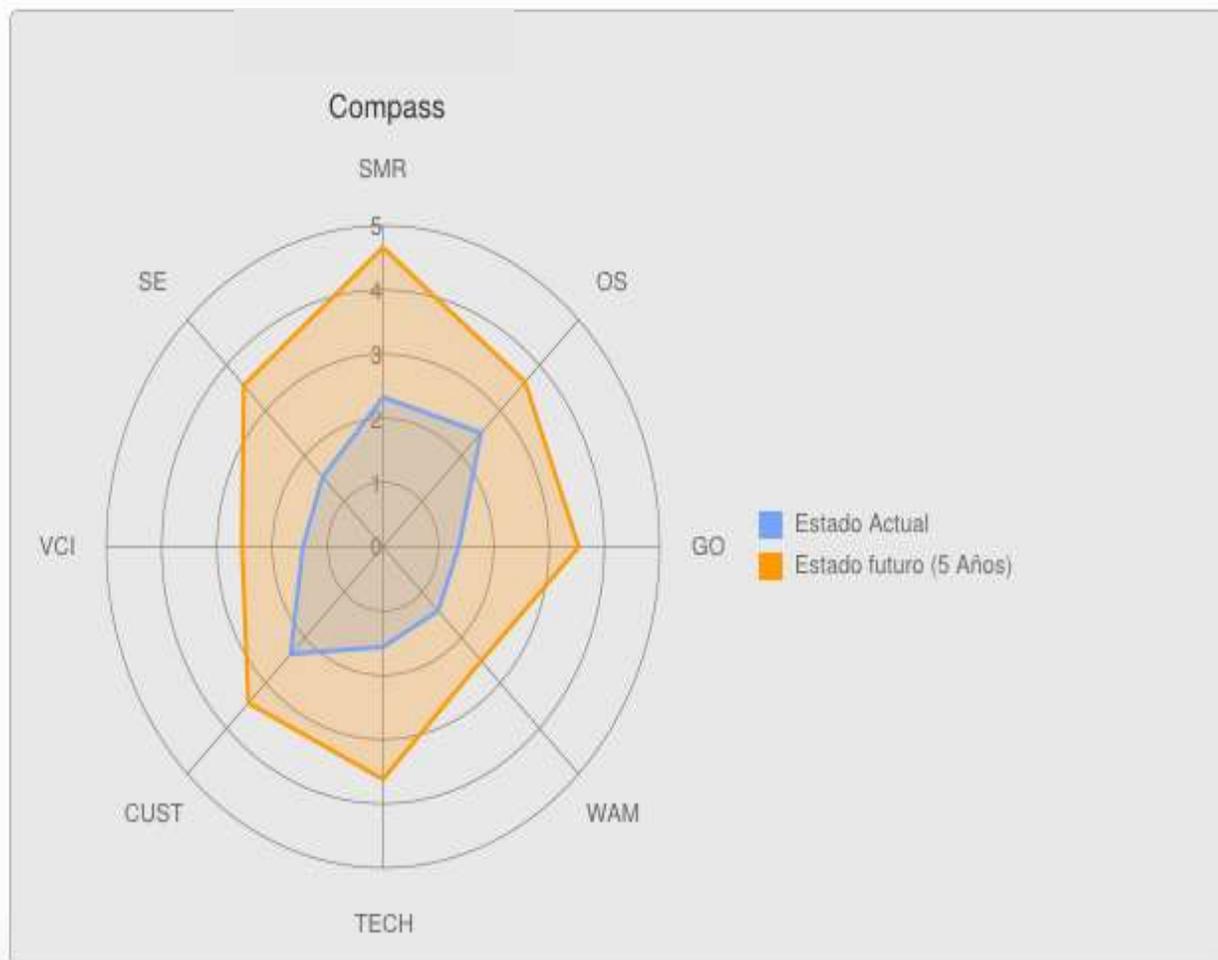
WAM: Gestión de Personal y Activos

TECH: Infraestructura Tecnológica

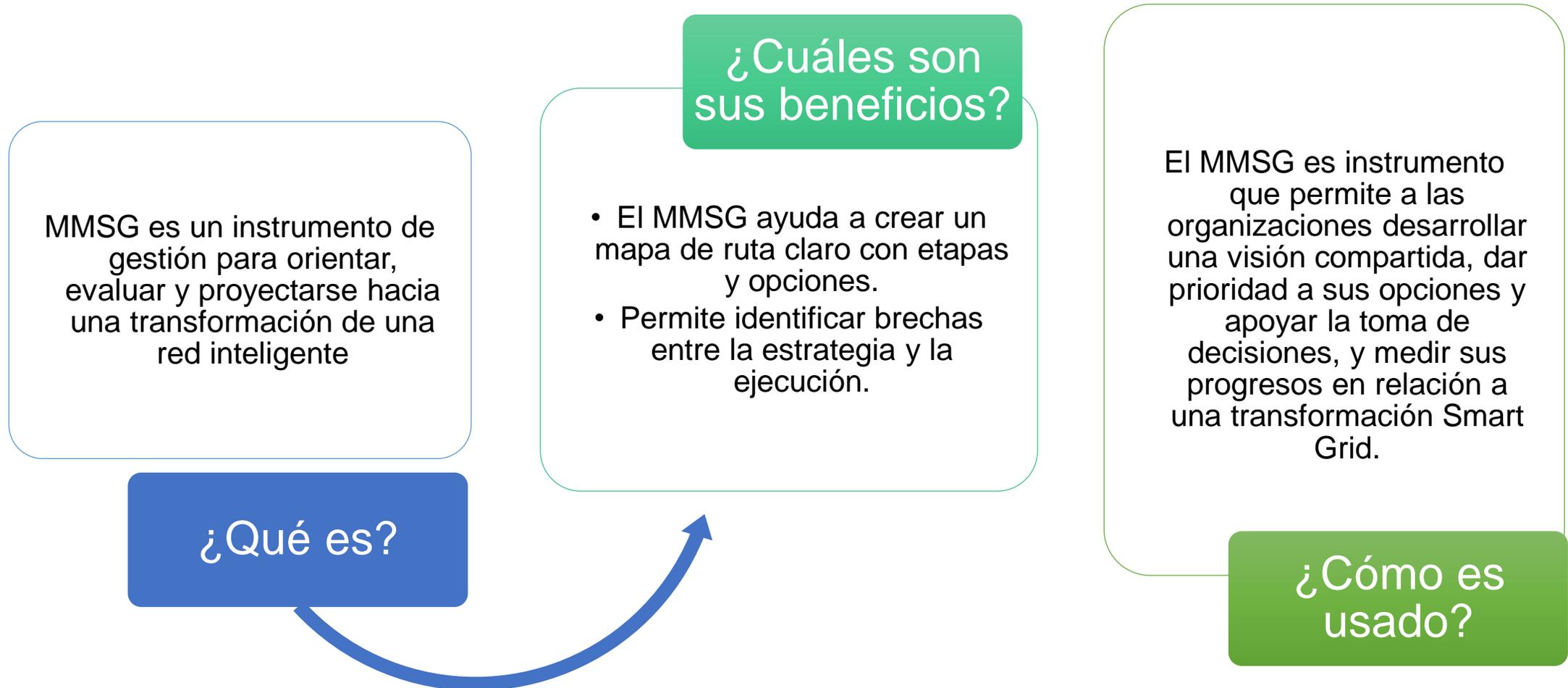
CUST: Clientes

VCI: Cadena de Valor Empresarial

SE: Sociedad y Medio Ambiente



Smart Grid Maturity Model - SGMM



SGMM – Resultados esperados

Nivel 1

La empresa está ejecutando funciones o líneas de negocio, como AMI y Automatización de distribución usando IEC 61850. Para la selección de dispositivos y tecnologías se realizan pruebas de conceptos y prueba de equipos para la evaluación de seguridad e interoperabilidad.

Nivel 1

Se debe contar con un caso de negocio para nuevos equipos y sistemas relacionados con Smart Grid. La organización evaluará nuevos sensores, switches y tecnologías de comunicación para el monitoreo y control de la red en gran medida. También, se consideran los requerimientos de seguridad tanto física como informática. La empresa deberá haber completado proyectos de prueba de concepto y/o prueba de componentes para monitoreo y control de la red en gran medida.

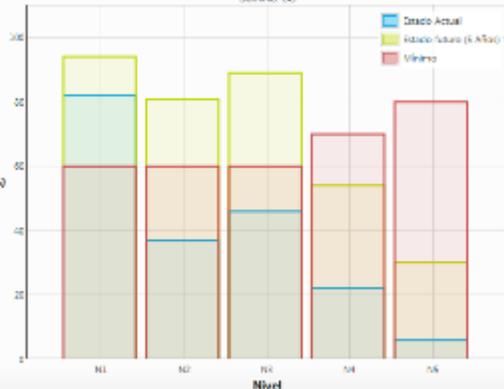
Nivel 2

Se han realizado inversiones en redes de comunicación que respaldan el funcionamiento de la red. Dentro de los proyectos no se han realizado trabajos de implementación de enlaces de comunicación para actividades de automatización remota de sistemas de distribución.

Nivel 2

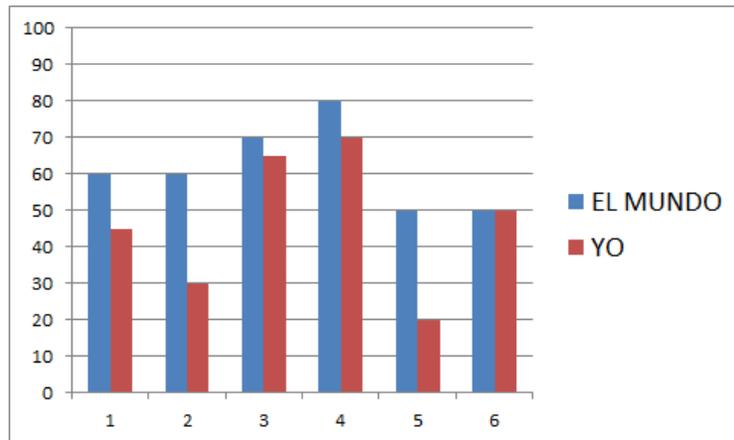
La empresa deberá estar en el proceso de automatizar las subestaciones de distribución e implementar enlaces de comunicación para actividades de automatización remota del sistema de distribución. Se deberán completar pruebas de monitoreo remoto de los principales activos de la red que respalden la toma de decisiones manuales, o las tecnologías deberán estar siendo instaladas.

Gráfico de madurez por dominio (Dominio: 04)

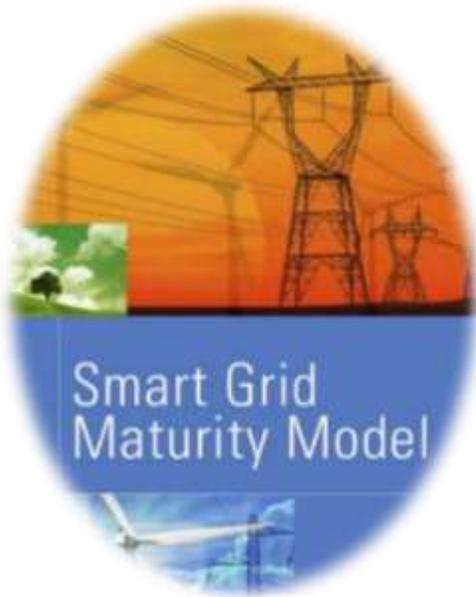
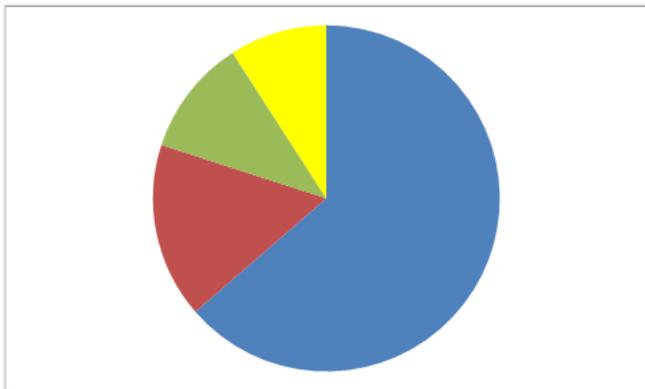


SGMM – ¿Qué nos permite hacer?

Comparar con otras empresas



Conocer el énfasis en un dominio determinado



Catálogo Tecnológico:
Nuevas Acciones
Nuevos Proyectos

SGMM – ¿Qué nos permite hacer?

El modelo de madurez le facilitan a las empresas del sector eléctrico:

- Determinar el proceso de inversión en la estrategia, gestión y regulación.
- Habilitar una estrategia externa y cambiar la estrategia interna de la organización.
- Preparar una estrategia tecnológica unificada, incluyendo la ingeniería de información e integración, estándares operacionales y herramientas analíticas de negocio.
- Proveer una estrategia y un plan para iniciativas “verdes”, sostenibles, y de fuentes de energía alternativas y distribuidas.
- Obtener un plan sistemático y estructurado para afrontar el cambio

Gracias



eduardo.caicedo@correounivalle.edu.co