



Siemens Energías Renovables

Congreso Bienal CIGRE

11 Noviembre de 2009

Eduardo Recordon Z.

Agenda



- Perfil de la compañía y visión del mercado de energías renovables
- Siemens Wind Power
- Portafolio productos energía eólica
- Tecnología para parques eólicos
- Energía Solar

Agenda

- **Perfil de la compañía y visión del mercado de energías renovables**
- Siemens Wind Power
- Portafolio productos energía eólica
- Tecnología para parques eólicos
- Energía Solar

Siemens: Respuestas a 3 sectores, 15 divisiones

Sectores

Divisiones

Industry



- Industry Automation
- Drive Technologies
- Building Technologies
- Osram
- Industry Solutions
- Mobility

Energy



- Oil & Gas
- Fossil Power Generation
- Renewable Energy
- Energy Service
- Power Transmission
- Power Distribution

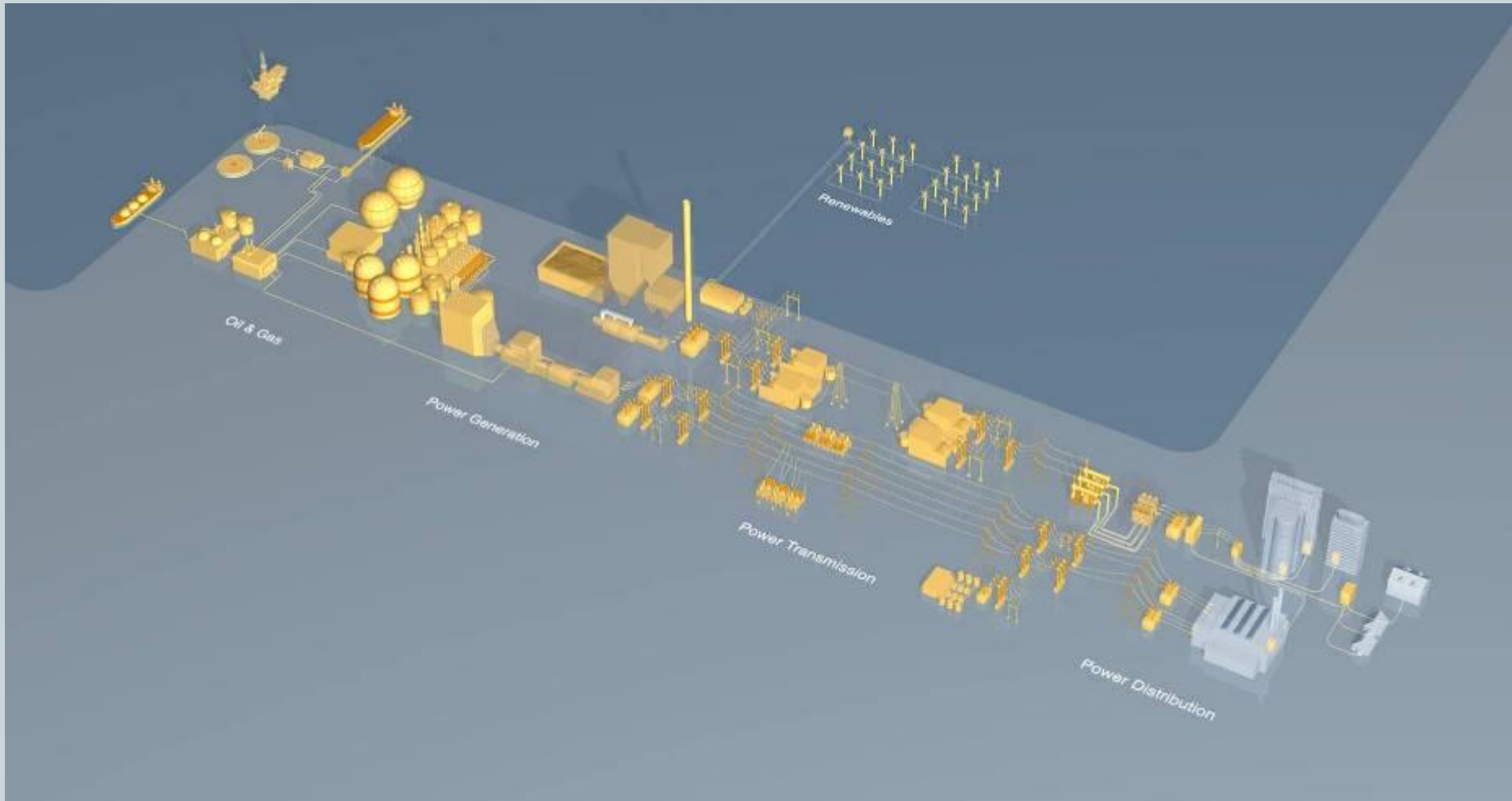
Healthcare



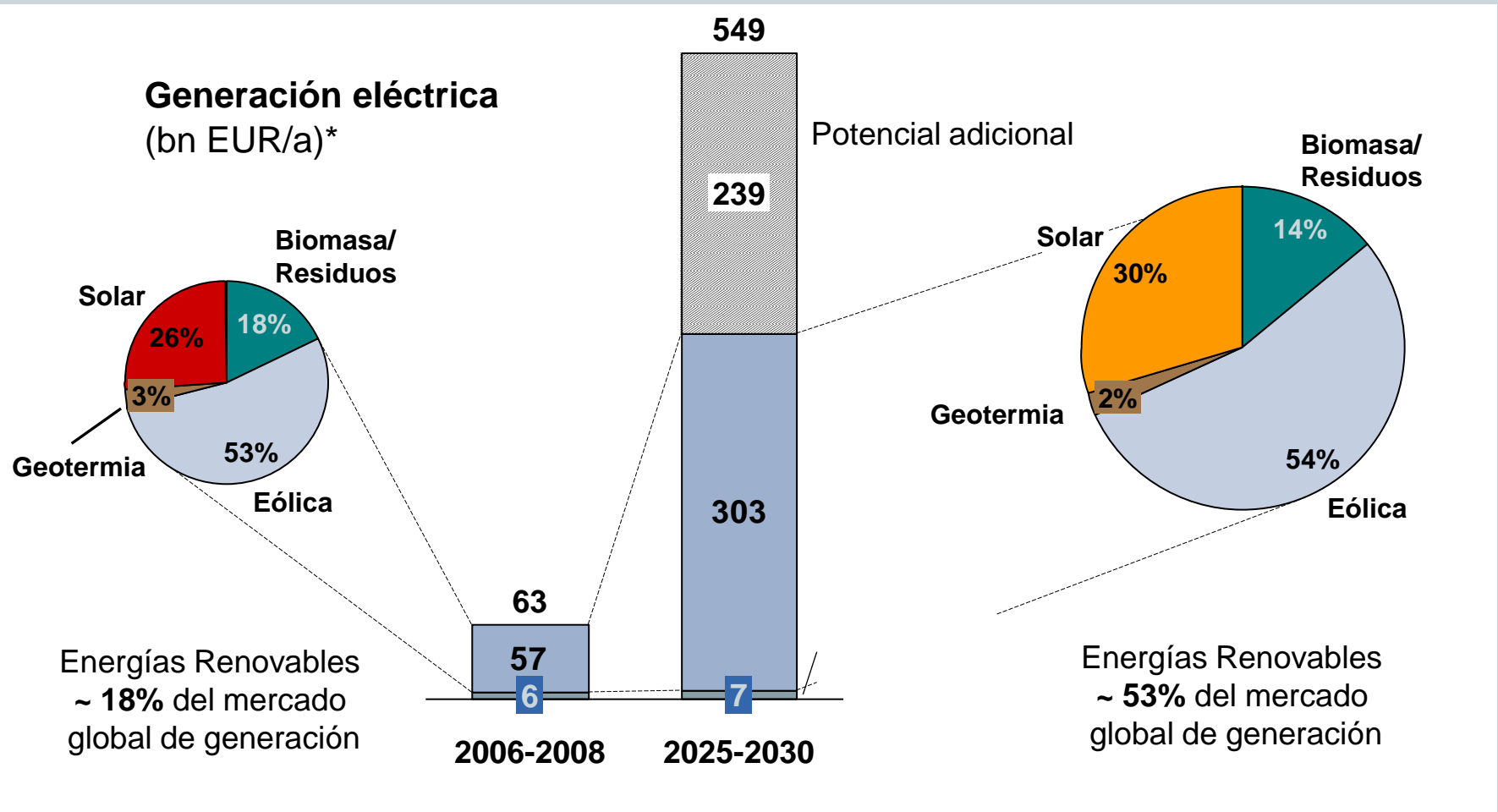
- Imaging & IT
- Workflow & Solutions
- Diagnostics

Siemens Energía: Productos y servicios en la cadena completa de energía

SIEMENS



Visión de futuro de Siemens: Energías Renovables ganarán importancia hacia 2030

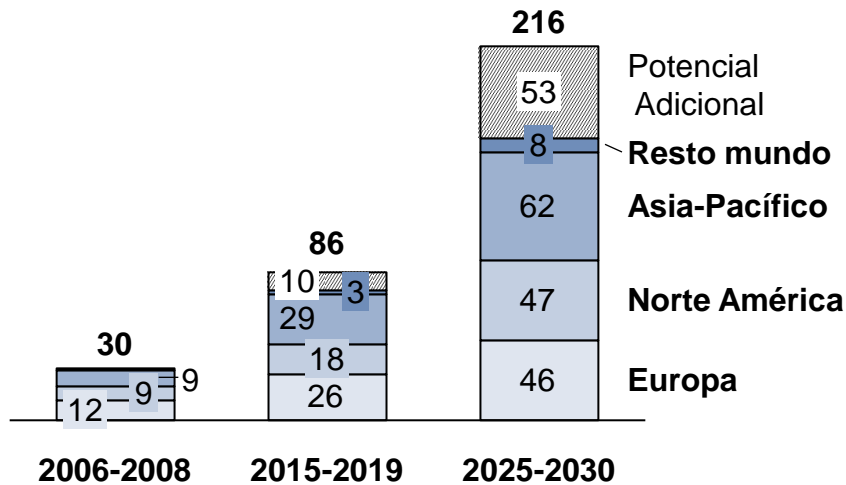


Fuente: Siemens Energy MOP3 escenario "Base Case" 2008

Energía eólica crecerá en todo el mundo

Total mercado eólico mundial

bn €/a (nominal, 2.5% inflación)



Fuente: Siemens Energy MOP3 escenario "Base Case" 2008



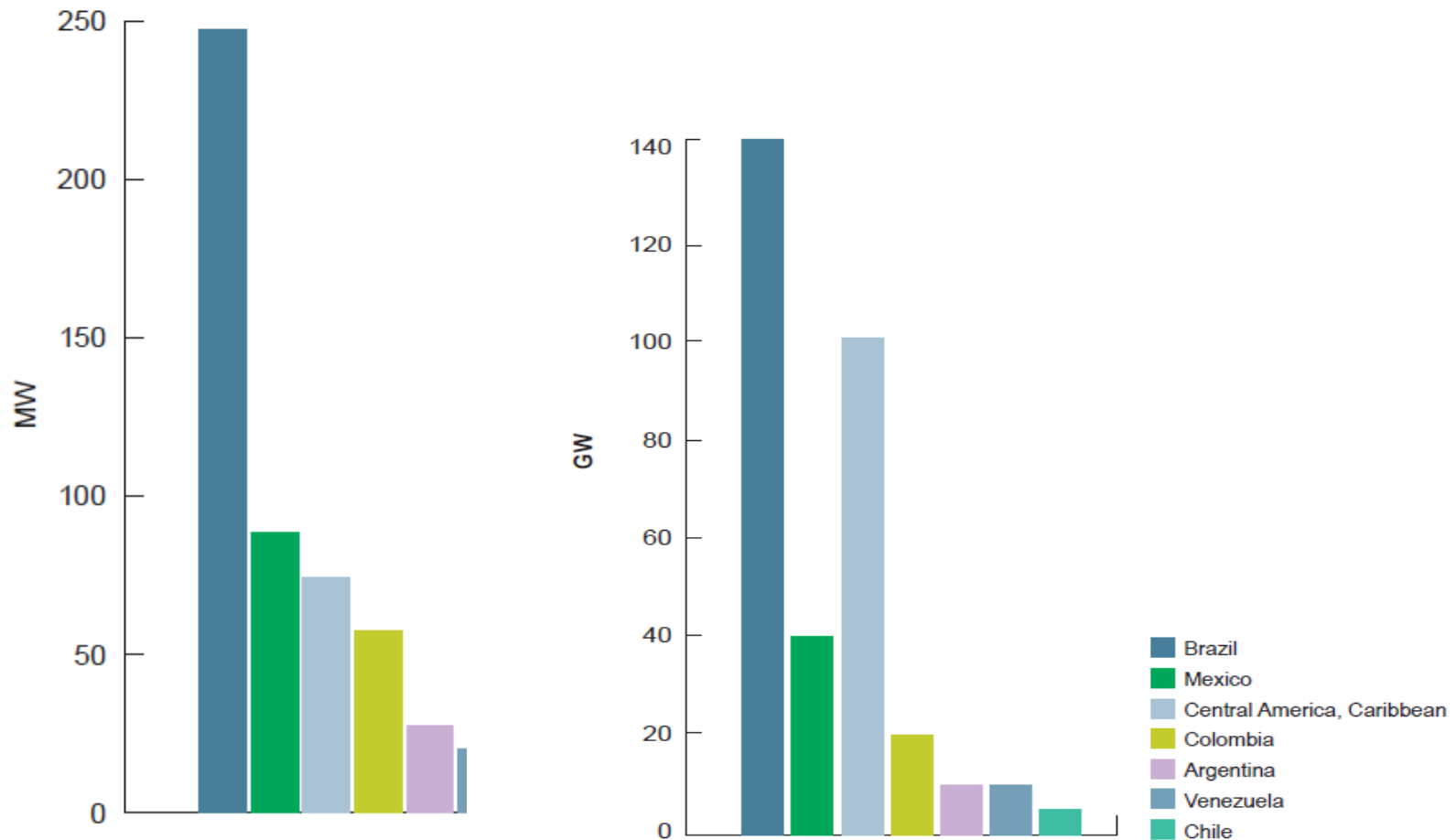
FP&L Horse Hollow, Texas, 300 MW total, 2.3 MW wind turbines

Tendencias de mercado

- La eólica es una de las fuentes de energía renovable con mayor potencial de crecimiento, cuenta con una tecnología madura y costos de inversión competitivos con otras tecnologías de generación
- El futuro mostrará un gran aumento en EEUU, Asia Pacífico y otros mercados emergentes
- Tendencia a turbinas de mayor tamaño y aprovechamiento de vientos de menor intensidad

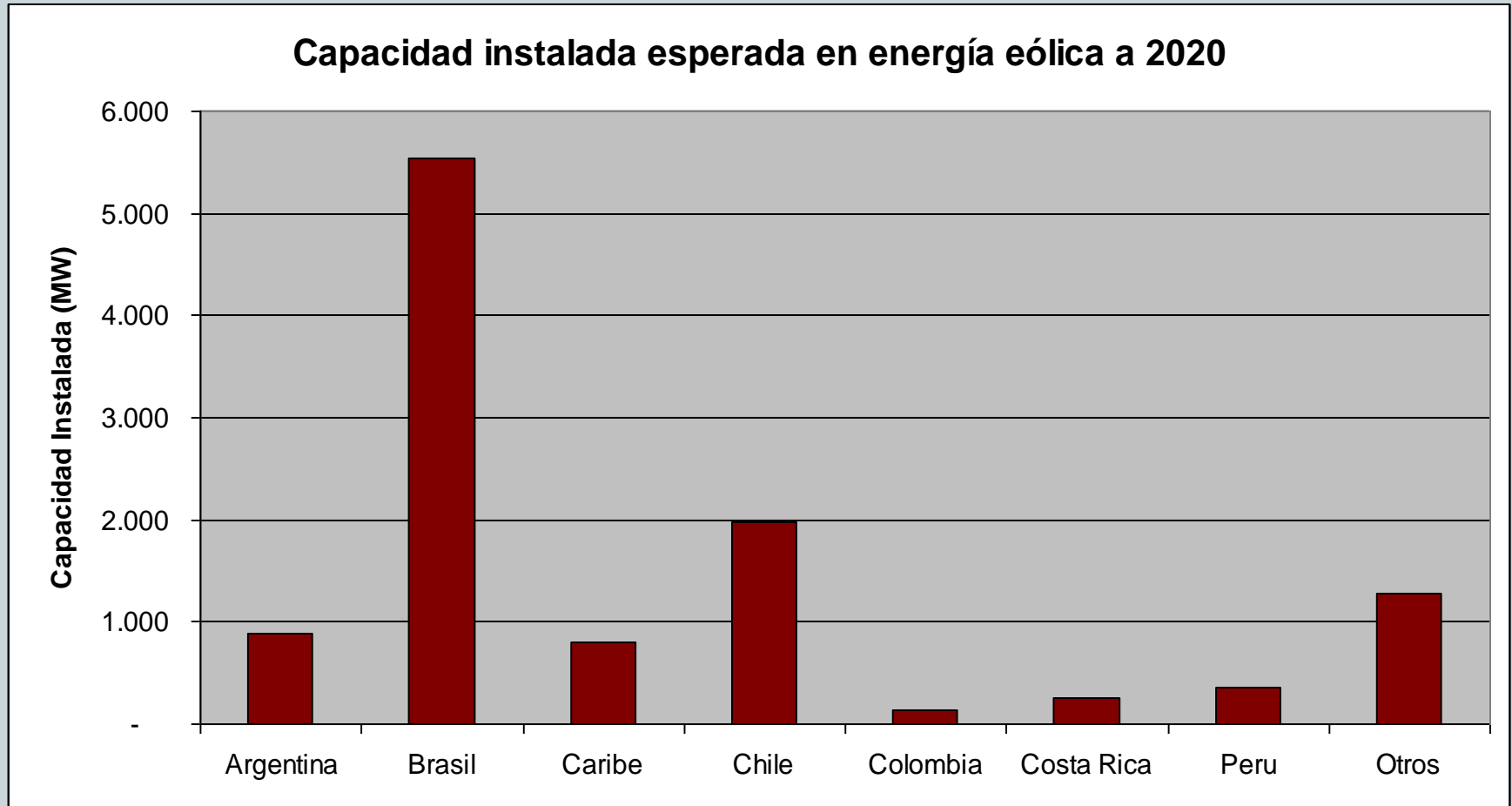
Energía eólica en Latinoamérica: situación actual y potencial

Latin America: Wind capacity b Latin America: Wind potential by country



Source: Latin American Wind Energy Association (LAWEA)

Energía eólica en Latinoamérica: el futuro



Promedio de estimaciones de consultoras de mercado
 Compilación realizada por Siemens

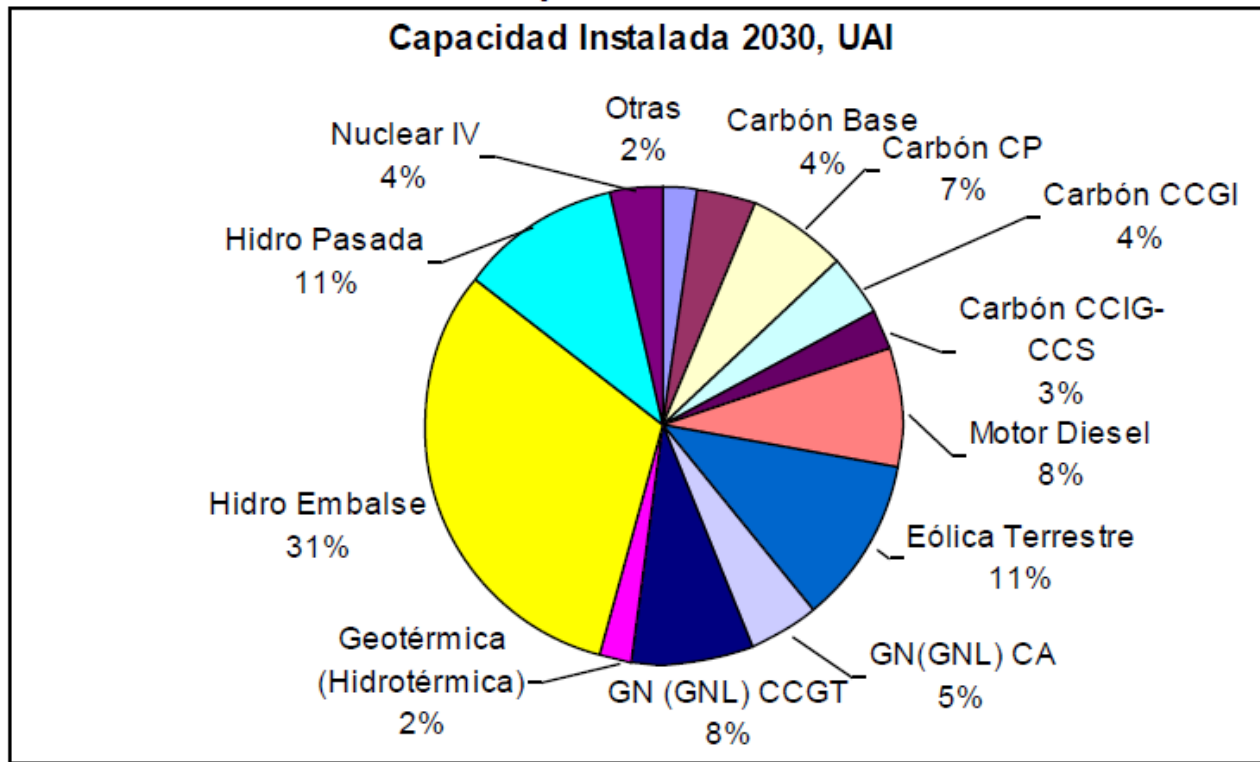
Energía eólica en Latinoamérica: el futuro

Tendencias de mercado

- Apoyo regulatorio a energías renovables, como la Ley de Energías Renovables en Chile (5% de energía contratada por generadores a partir de enero 2010)
- Licitaciones gubernamentales para energías renovables: Brasil (2000 MW eólicos), Perú (500 MW), Argentina (500 MW) y Uruguay (150 MW)
- Países buscan balance de matriz energética
- Búsqueda de evitar dependencia a combustibles fósiles
- Venta de bonos de carbono
- Extenso monitoreo de sitios con potencial
- Creciente aumento de capacidades técnicas en parques eólicos

Energías renovables en Chile

Gráfico: Capacidad Instalada 2030



Diversos estudios cifran el potencial a 20 años de las ERNC en Chile entre un 12% y un 25% de la capacidad instalada total de generación del país

Fuente: Estudio Escenarios Energéticos 2030, Escenario elaborado por la Universidad Adolfo Ibáñez
 Plataforma de Escenarios Energéticos Chile- 2030

Fomento y barreras de entrada a energías renovables en Chile



Fomento ERNC

- Amplia disponibilidad de recursos para energía eólica, solar (Atacama Nro 1 en el mundo), geotérmica, biomasa y mareomotriz
- Cambio climático ha redundado en cambio cultural
- Sostenida baja en costos de inversión
- Ley de Energías Renovables
- Necesidad de balance en matriz energética luego de restricción de gas natural
- Futuras legislaciones o convenios medirán trazabilidad energética de productos Chilenos (Carbon footprint)

Barreras de entrada ERNC

- Ley de Energías Renovables es un primer paso, pero su mecanismo de aplicación no ha permitido el traspaso a mejores precios de PPA para desarrolladores
- Complejidad en suscribir PPA por naturaleza intermitente de energías renovables (dificulta vender bloques)
- Financiamiento
- Conexión a líneas de transmisión

Agenda



- Perfil de la compañía y visión del mercado de energías renovables
- **Siemens Wind Power**
- Portafolio productos energía eólica
- Tecnología para parques eólicos
- Energía Solar

Siemens Wind Power un socio sólido con potencial de crecimiento y confiable



Siemens Wind Power

Actualmente 5,700 empleados (800 en 2004)

2,100 MW instalados en 2008 (600 MW en 2004)

Crecimiento sostenido de dos dígitos

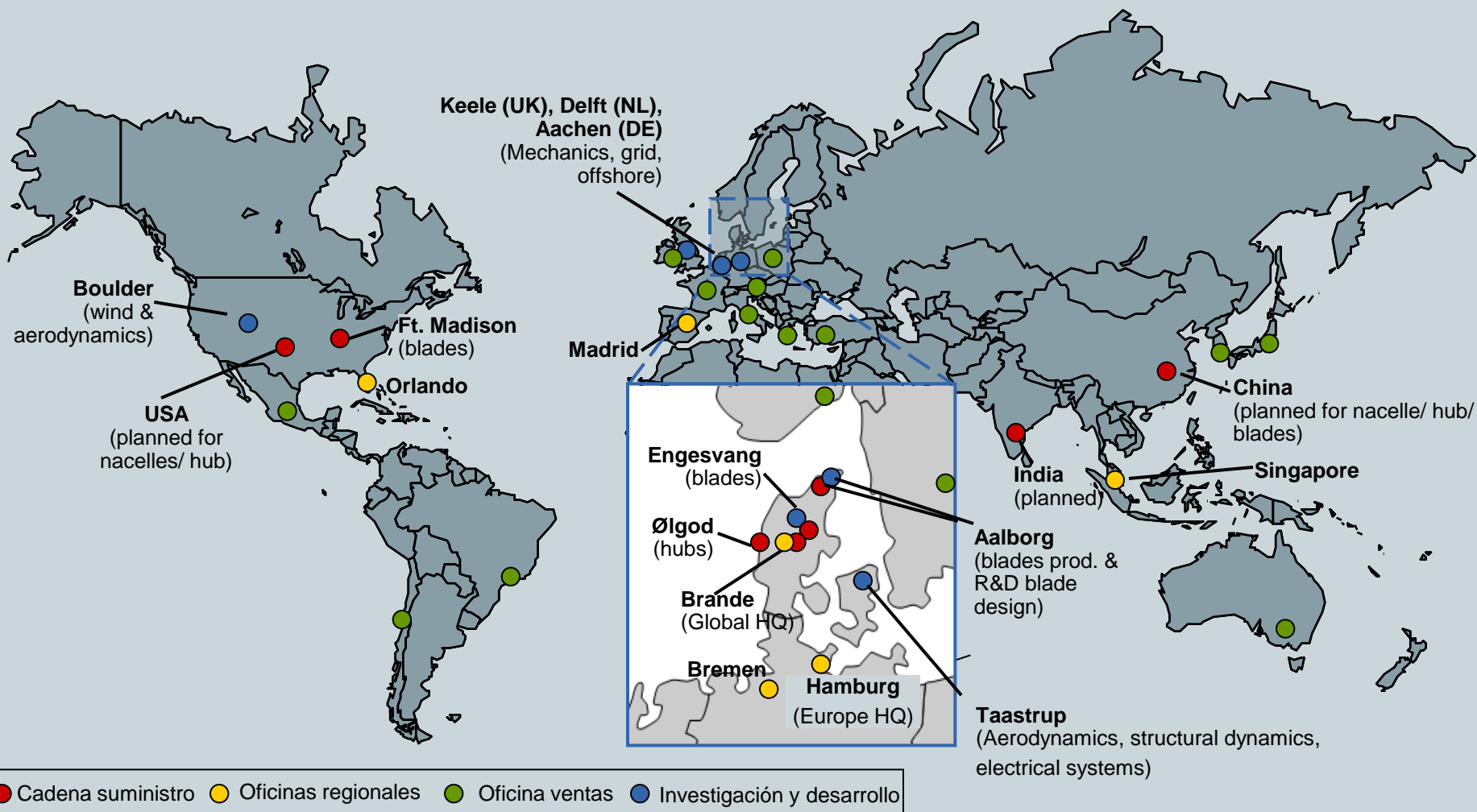
Flota instalada: > 7,800 turbinas with > 8,900 MW capacidad

No. 1 mundial en parques eólicos offshore

Suministro, investigación y ventas

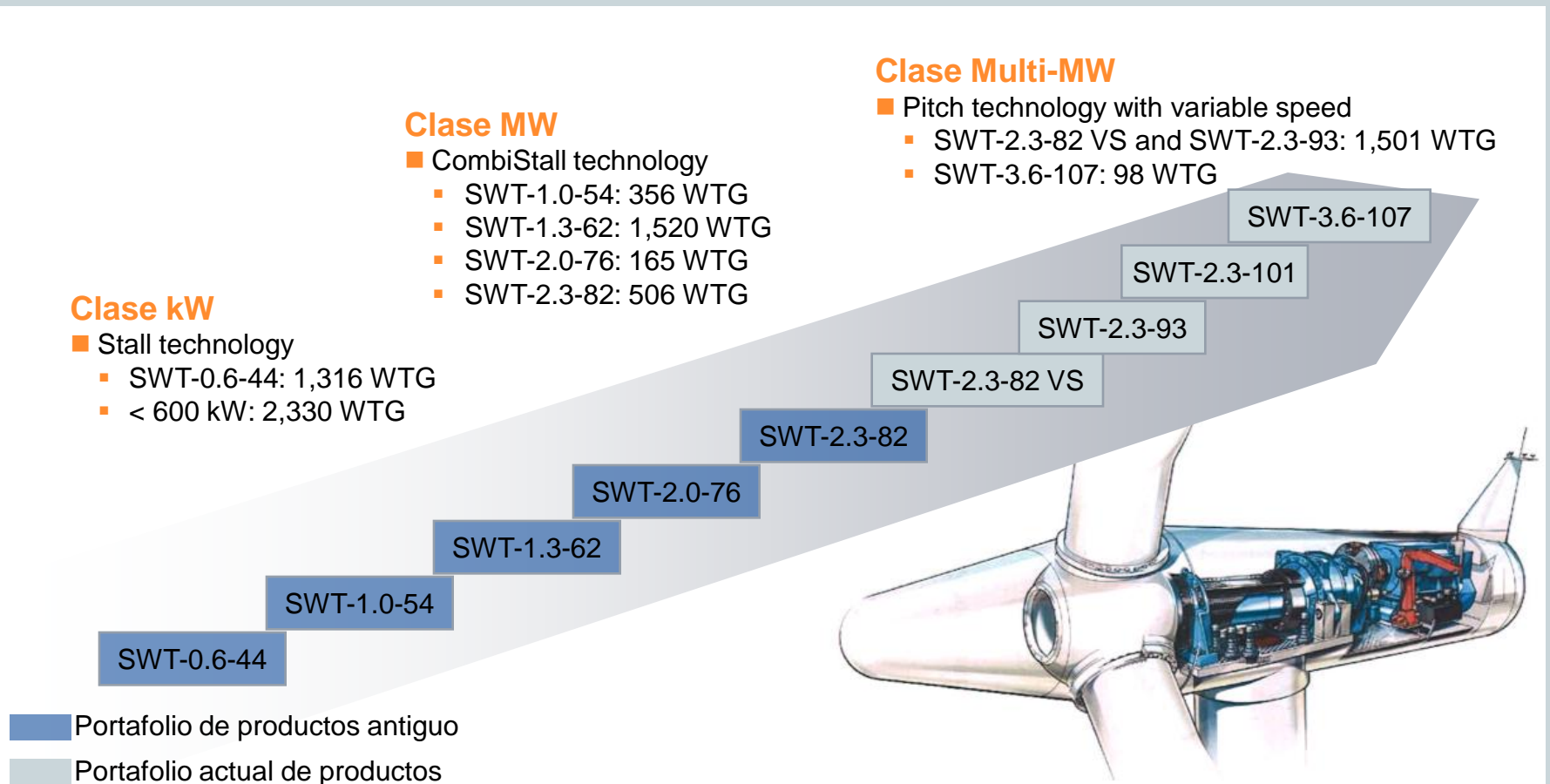
Presencia mundial

Siemens Wind Power, oficinas y fábricas alrededor del mundo



Siemens: Larga experiencia en la industria eólica

Historia del Portafolio de Productos Eólicos



Siemens: líder mundial en parques eólicos off-shore

Parques eólicos Siemens off-shore

Burbo Banks, UK, 2007
25 x SWT-3.6-107 (90 MW)

Rhyl Flats, UK, 2009
25 x SWT-3.6-107 (90 MW) ¹⁾

Lynn / Inner Dowsing, UK, 2008
54 x SWT-3.6-107 (194 MW)

Sheringham Shoal, UK, 2011
88 x SWT-3.6-107 (317 MW) ¹⁾

Greater Gabbard, UK, 2009/2010
140 x SWT-3.6-107 (504 MW) ¹⁾

Gunfleet Sands, UK, 2009
30 x SWT-3.6-107 (108 MW) ¹⁾

Gunfleet Sands II, UK 2009
18 x SWT-3.6-107 (65 MW) ¹⁾



Rødsand II, DK, 2010
90 x SWT-2.3-93 (207 MW) ¹⁾

Horns Rev II, DK, 2009
91 x SWT-2.3-93 (209 MW) ¹⁾

Lillgrund, SE, 2007
48 x SWT-2.3-93 (110 MW)

Middelgrunden, DK, 2000
20 x SWT-2.0-76 (40 MW)

Samsø, DK, 2002
10 x SWT-2.3-82 (23 MW)

Rødsand, DK, 2003
72 x SWT-2.3-82 (166 MW)

Vindeby, DK, 1991
11 x 450 (5 MW)

Various DONG Projects, Northern Europe
500 x SWT-3.6 (1,800 MW) ¹⁾

1) En planificación o construcción

Siemens ofrece soluciones completas para parques eólicos con único proveedor

Siemens solutions to wind power

- Wind Power
- Drive Technologies
- Power Transmission

Equipamiento:

Generador

Caja multiplicadora

Palas
Góndola

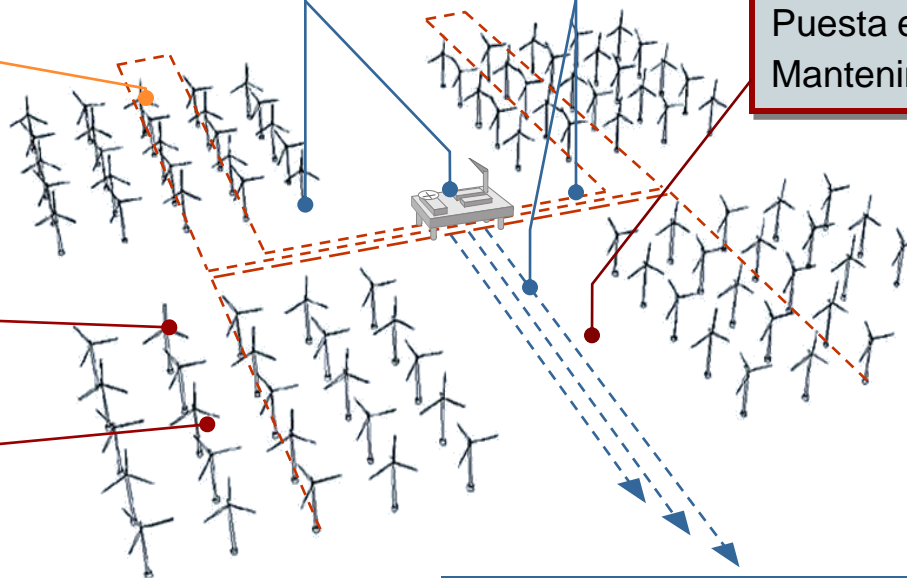
Aerogenerador

MV / HV-switchgear
FACTS, subestaciones
de transformación

Cableado
MV / HV

Montaje
Transporte
Puesta en servicio
Mantenimiento

Acceso a la red, HVDC



Agenda



- Perfil de la compañía y visión del mercado de energías renovables
- Siemens Wind Power
- **Portafolio productos energía eólica**
- Tecnología para parques eólicos
- Energía Solar

Portafolio de aerogeneradores on-shore

Portafolio de productos



SWT-2.3-82VS



SWT-2.3-93



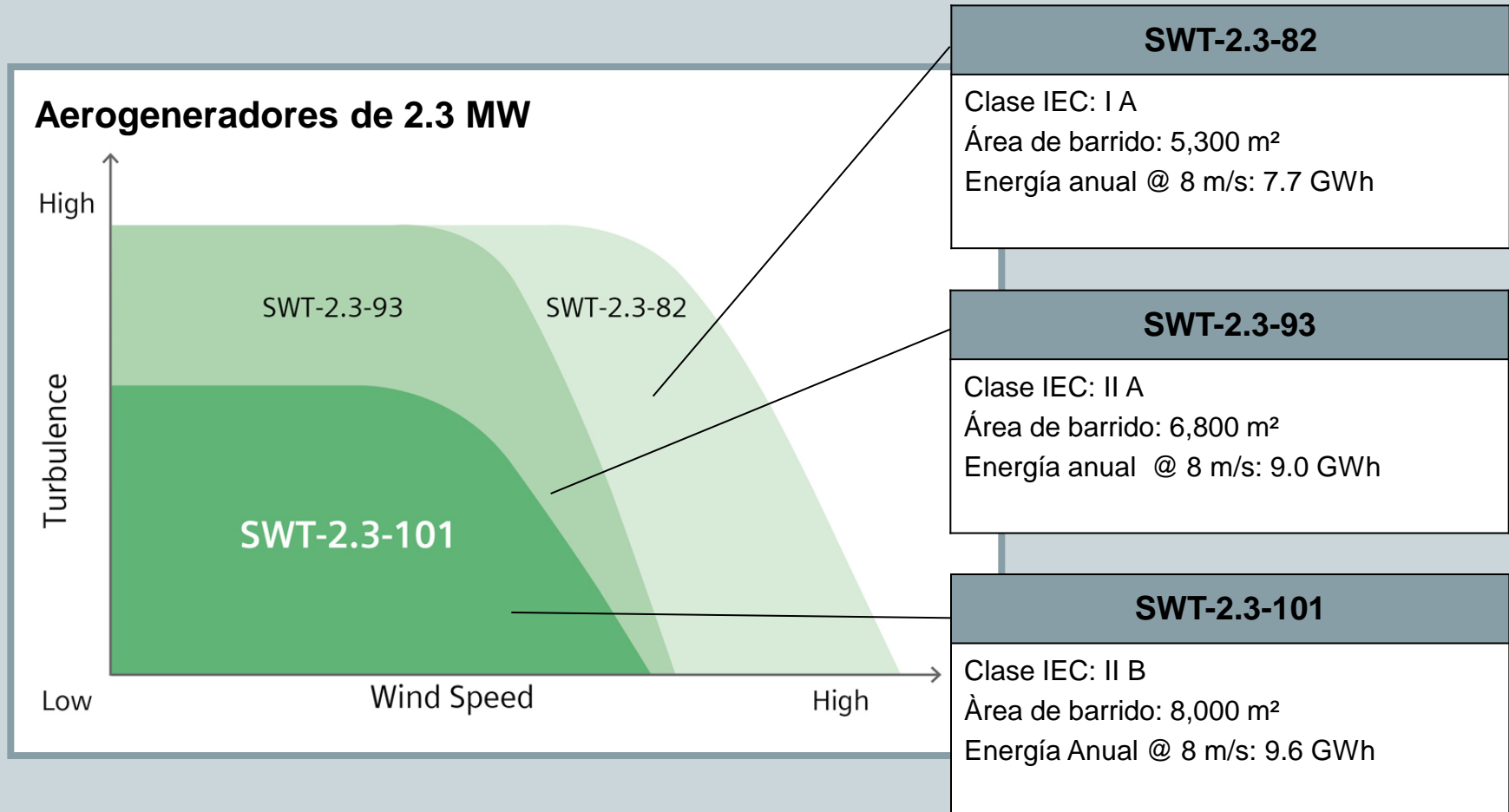
SWT-2.3-101



SWT-3.6-107 120

Aerogeneradores para cada tipo de recurso eólico

Siemens 2.3 MW, familia de productos



SWT-2.3-82, aerogenerador para condiciones complejas de vientos

SIEMENS

Características técnicas, SWT-2.3-82

IEC Class:	IA
Rotor diameter:	82.4 m
Blade length:	40 m
Swept area:	5,300 m ²
Hub height:	60-80 m
Power regulation:	pitch regulated, VS
Annual output at 8 m/s	7.7 GWh
Blade weight:	9.5 t
Rotor weight:	54 t
Nacelle weight:	82 t
80 m tower weight:	158.3 t
Serial production:	2004



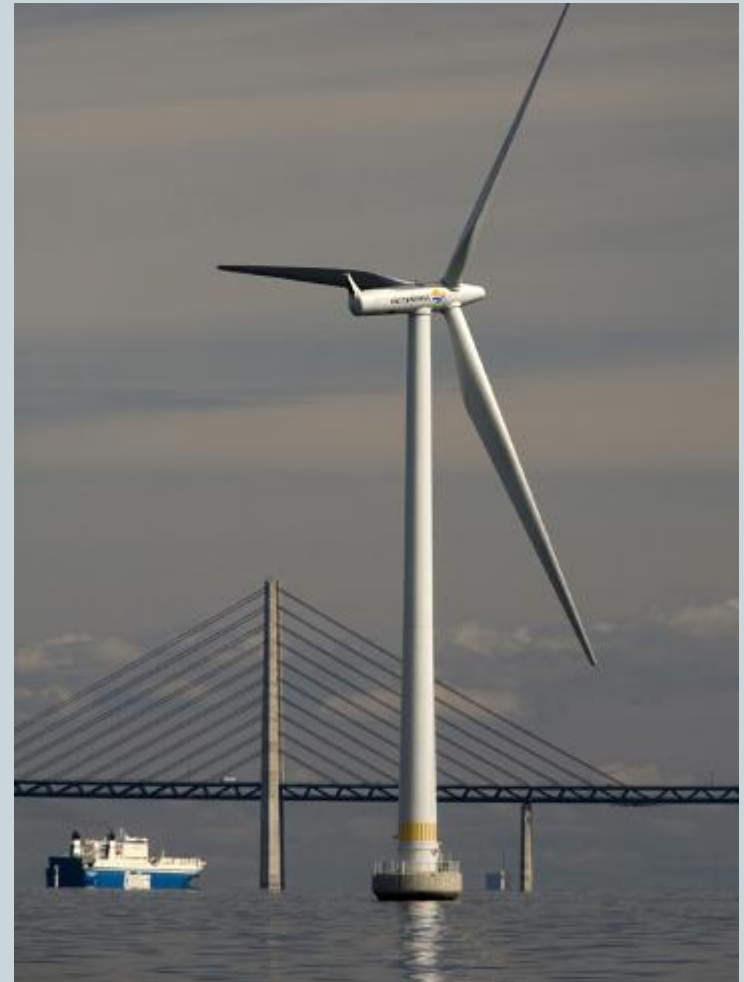
© Siemens AG 2009. All rights reserved.

E R WP SP MK

SWT-2.3-93, aerogenerador clásico para condiciones típicas de viento

Características técnicas, SWT-2.3-93

IEC Class:	IIA
Rotor diameter:	93 m
Blade length:	45 m
Swept area:	6,800 m ²
Hub height:	60-80 m
Power regulation:	pitch regulated, VS
Annual output at 8 m/s	9.0 GWh
Blade weight:	11 t
Rotor weight:	60 t
Nacelle weight:	82 t
80 m tower weight:	162 t
Serial production:	2005



SWT-2.3-101, aerogenerador que optimiza la energía generada en condiciones moderadas de viento

Características técnicas, SWT-2.3-101

IEC Class:	IIB
Rotor diameter:	101 m
Blade length:	49 m
Swept area:	8,000 m ²
Hub height:	80 m or site-specific
Power regulation:	pitch regulated, VS
Annual output at 8 m/s:	9.6 GWh
Blade weight:	10.3 tons
Rotor weight:	62 t
Nacelle weight:	82 t
80 m tower weight (IEC IIB):	170 t
Serial production:	2009



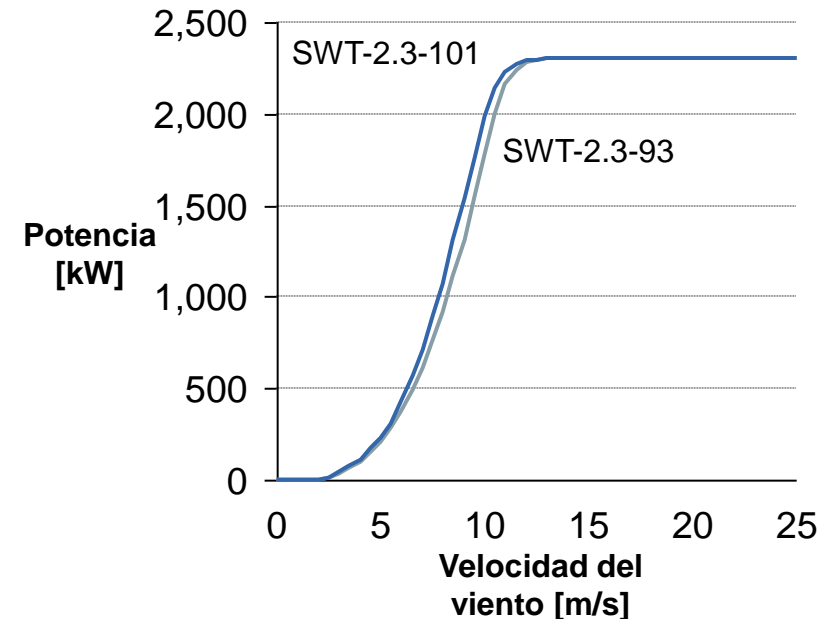
Siemens SWT-2.3-101: el nuevo estándar para condiciones de viento moderadas

➔ Completa la familia SWT-2.3 con mejor rendimiento en condiciones de viento moderadas gracias a su mayor largo de pala y área de barrido

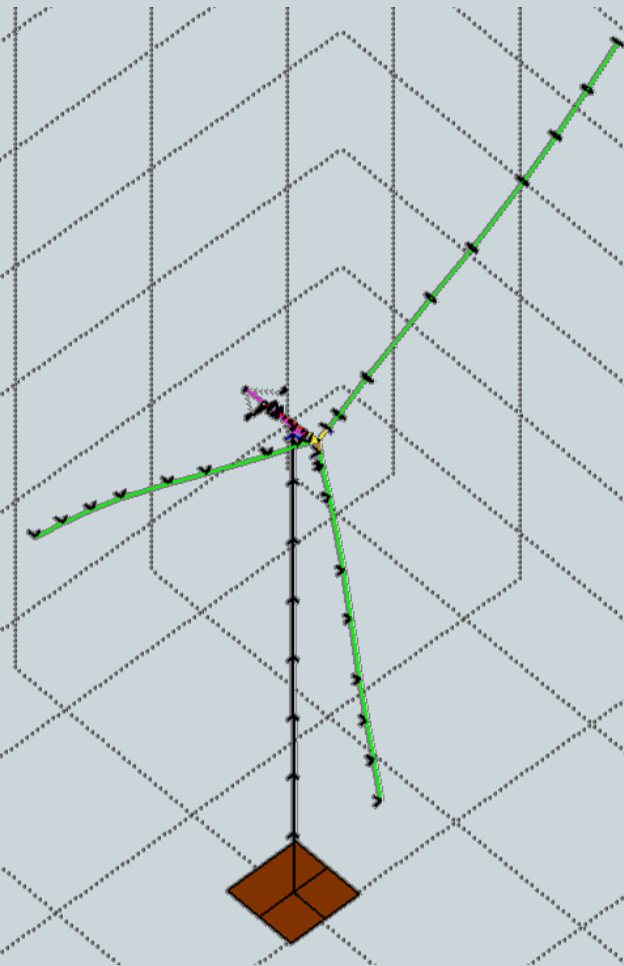
➔ Mayor energía generada y menos ruido. En promedio, 7,5% más energía @ 7,5 m/seg

➔ Misma confiabilidad de la familia SWT-2.3

Curvas de Potencia



Agenda



- Perfil de la compañía y visión del mercado de energías renovables
- Siemens Wind Power
- Portafolio productos energía eólica
- **Tecnología para parques eólicos**
- Energía Solar

IntegralBlade®: tecnología superior de palas

- ➔ Fabricación normal de palas por partes presenta juntas adhesivas que causan detrimento en vida útil y son puntos débiles a los rayos
- ➔ La tecnología única de Siemens IntegralBlade, basada en transferencia de resina al vacío en moldes, utiliza palas cortadas en una pieza sin juntas adhesivas, aumentando resistencia y fuerza
- ➔ Estructura diseñada para 20 años de vida útil, resistencia estática y adecuada deflexión.
- ➔ Extenso proceso de testeo de cada partida de palas, simulación de 20 años vida útil
- ➔ 100% de palas Siemens fabricadas in-house



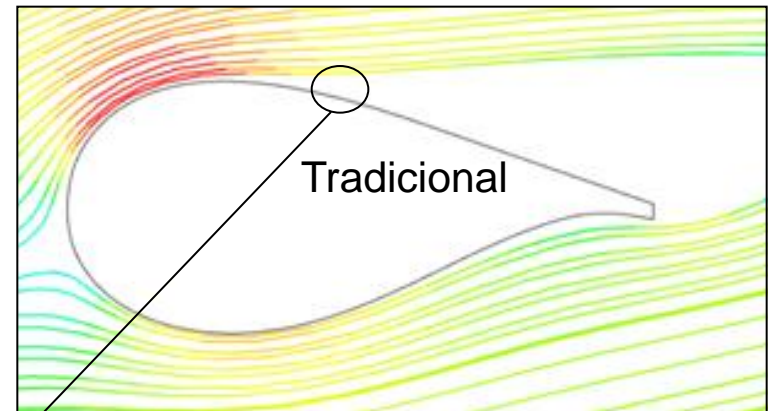
Fabricación de SWP integral blade, Aalborg

Siemens SWT 2.3-101: mejoras aerodinámicas

SWT-2.3-101 – Mejora aerodinámica de la forma de pala

Sección transversal pala SWT 2.3 -101

Diseño tradicional



Diseño "Flat back" incrementa performance aerodinámica al mover el punto de separación

Siemens NetConverter® permite operar con flexibilidad y excelente performance a los requerimientos de red



Características de Siemens NetConverter®

Rango Operacional

Acomoda la máquina a un gran rango de eventos de variación de frecuencia y voltaje

Calidad de Potencia

Mínimo contenido armónico y baja emisión de flickers

Control de potencia activa

Múltiples opciones para responder a eventos de frecuencia por sobre o bajo nivel normal

Bajas de voltaje

Manejo avanzado de bajas de voltaje según normas más exigentes

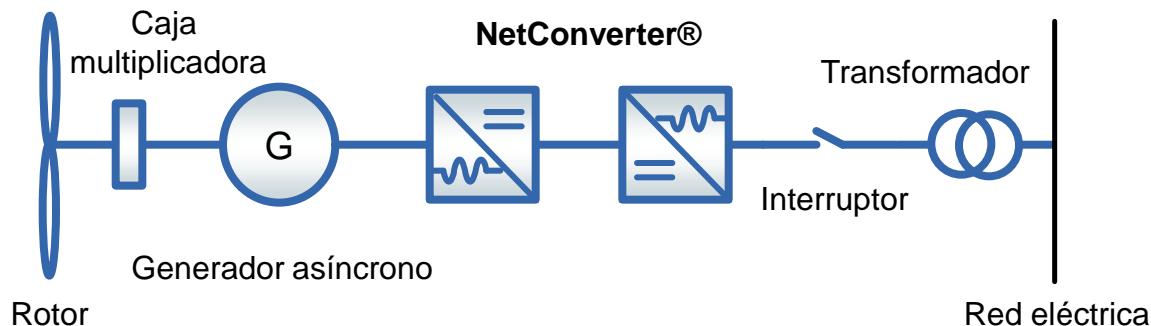
Control de reactivos

Rango de manejo de reactivos, mejor de su clase



Siemens NetConverter® desacopla el generador de la red

Esquema de Siemens NetConverter®



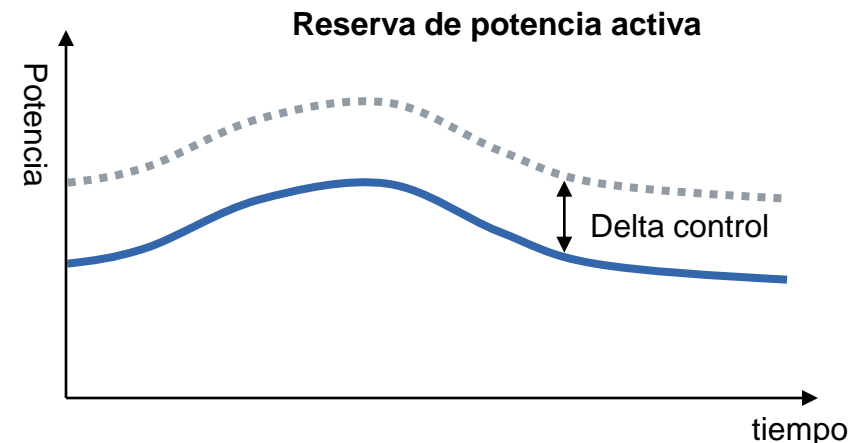
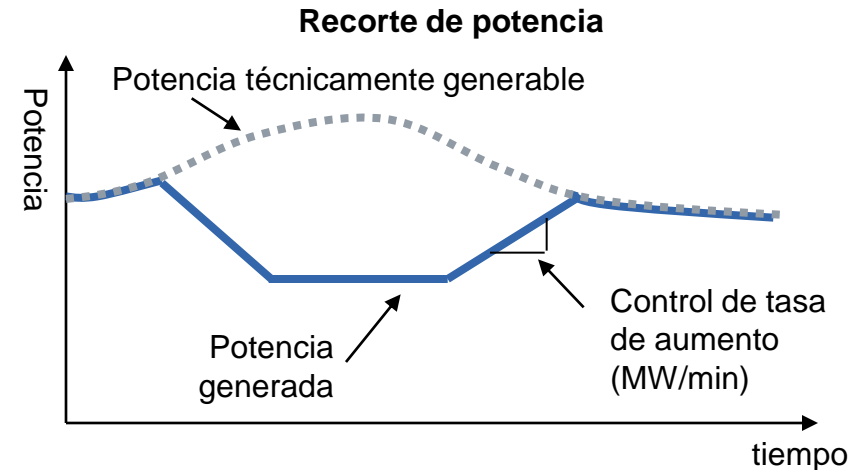
- Caja multiplicadora incrementa velocidad a más de 1,000 rpm (variable speed)
- Generador asíncrono convierte potencia mecánica en eléctrica (AC)
- Siemens NetConverter® provee conversión de potencia y soporte a la red
 - Hacia el generador convierte frecuencia variable AC a DC
 - Hacia el lado de la red convierte corriente DC a AC a la frecuencia de la red
- Siemens NetConverter® posee rango de adecuación de parámetros a la red

Siemens NetConverter® permite a parques eólicos participar en control de frecuencia de la red



Control de frecuencia y potencia activa

- Mayor flexibilidad en regulación de frecuencia
 - Recorte de potencia según desviaciones de frecuencia
 - Control de tasa de aumento
 - Delta control
- Parques eólicos Siemens son capaces de responder a eventos de baja y alza de frecuencia en la red



Variaciones de voltaje

Control de potencia reactiva

- Mejor regulación de voltaje en su clase
 - Amplio rango de factor de potencia
 - Capacidad dinámica de potencia reactiva
 - Control de potencia reactiva en forma independiente a la producción de potencia activa
 - Control de reactivos sin viento
- Se reducen los costos de equipamiento eléctrico adicional a nivel de subestación
- Beneficios adicionales por remuneración de potencia reactiva (en aquellos países con pago por servicios auxiliares)

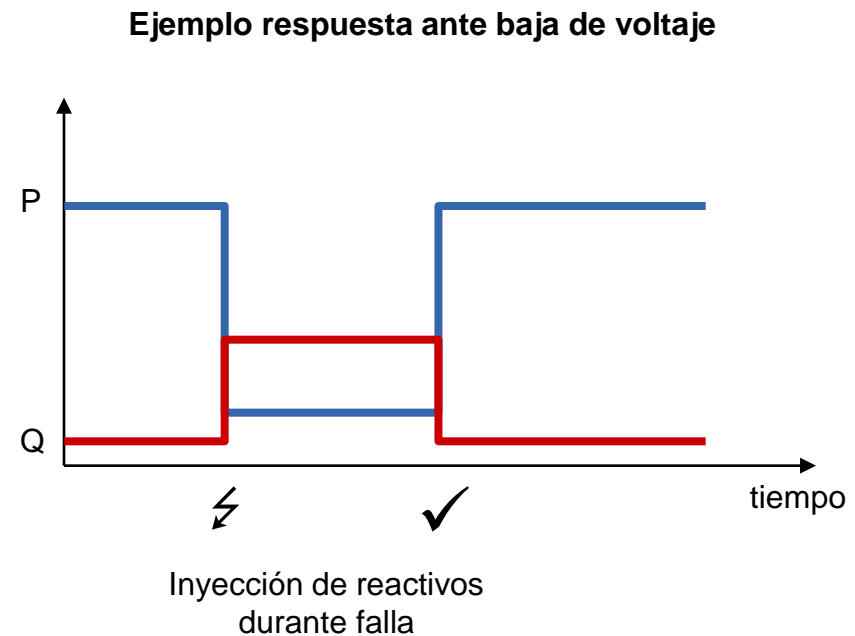


Siemens NetConverter®

Respuesta ante fallas de la red

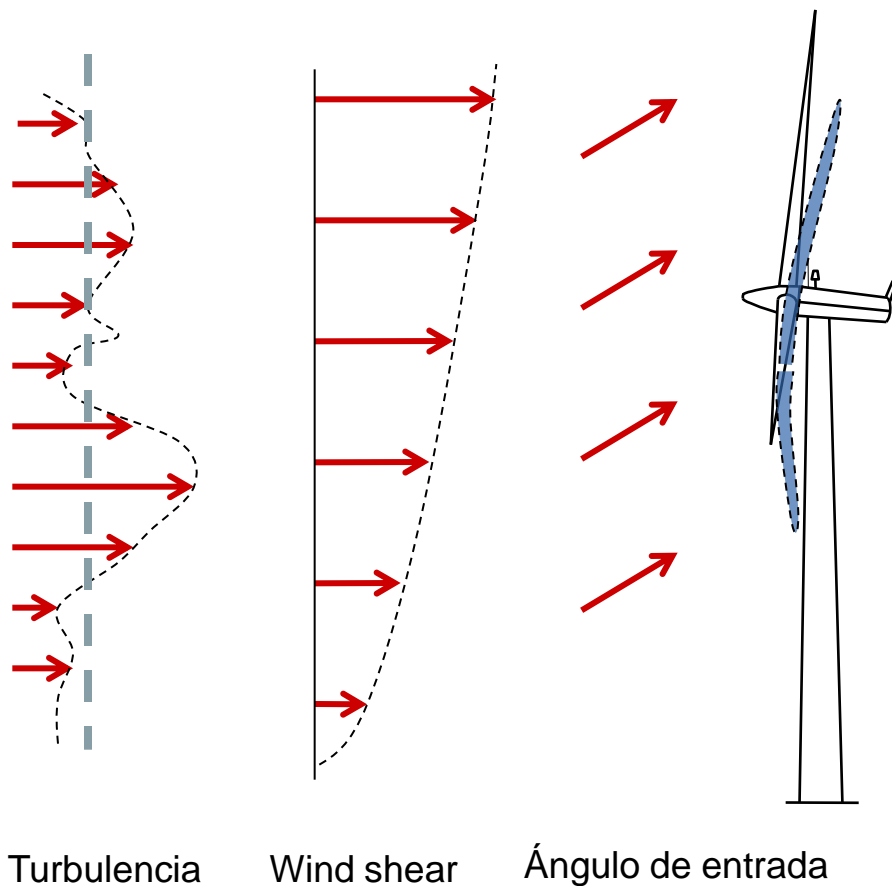
Respuesta ante bajas de voltaje

- Inyección de potencia activa y reactiva
- Control de producción durante la duración completa de la falla
- Control independiente de fase durante falla asimétrica
- Diseño robusto ante escenarios complejos tanto eléctricos como mecánicos



Esfuerzos estructurales requieren soluciones que aumenten vida útil de aerogeneradores

Causas de esfuerzos estructurales en aerogeneradores y sus desafíos



1

2

3

Manejo de cargas

Evitar exceso de carga y posibles fatigas

Producción de energía

Limitación de paradas de servicio para prevenir exceso de cargas

Manejo de activo en el tiempo

Monitoreo y manejo de la vida útil del aerogenerador

Turbine Load Control system (TLC), solución para cargas excesivas



Sistema TLC permite operar el aerogenerador en condiciones en las cuales normalmente se hubiese recortado la producción para evitar fatigas



Ha sido comprobado el positivo impacto de TLC en la energía anual generada comparado con otras técnicas



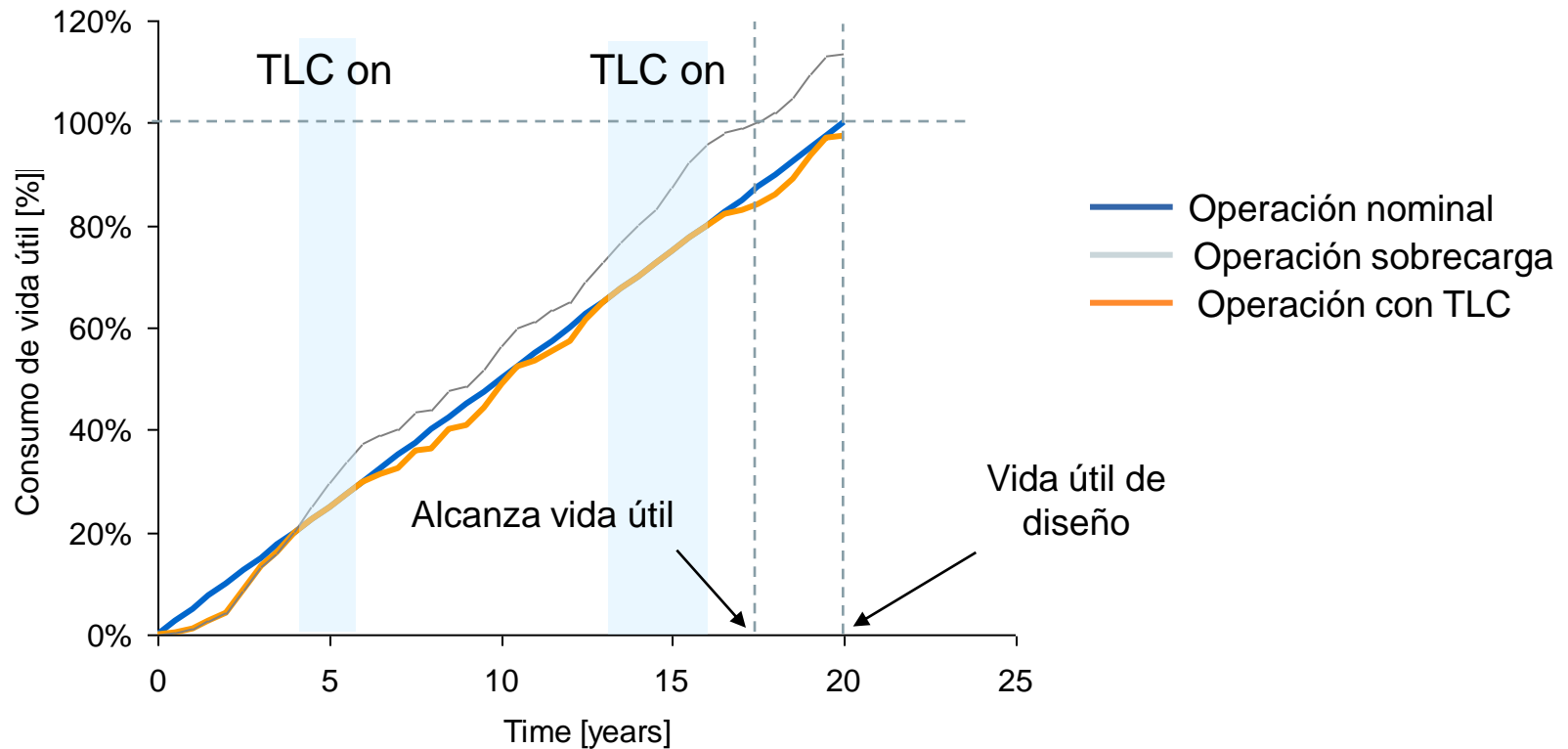
TLC permite aplicar distintas estrategias de largo plazo de manejo de activos

1

TLC: reducción de cargas excesivas aumenta vida útil del aerogenerador

SIEMENS

Ejemplo de efectos de TLC en la vida útil

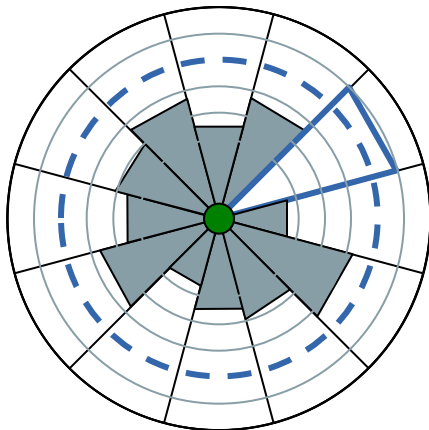


2 TLC: se evita sacar de servicio la turbina en condiciones complejas

Manejo tradicional de cargas excesivas vs. Siemens TLC

Operación tradicional

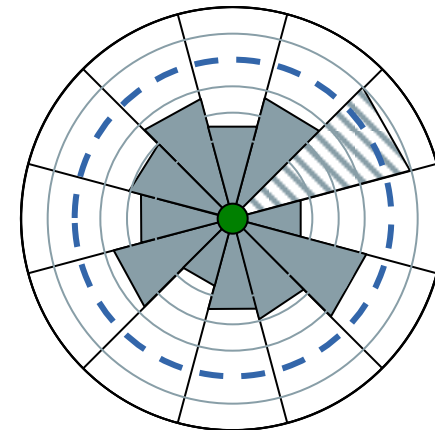
- Basado en datos del pasado
- Sacar de servicio la turbina en sectores críticos (rosa de vientos)
- Importantes pérdidas de energía generable



Si la turbulencia excede límites para cargas en un sector se para la turbina

Operación con sistema TLC

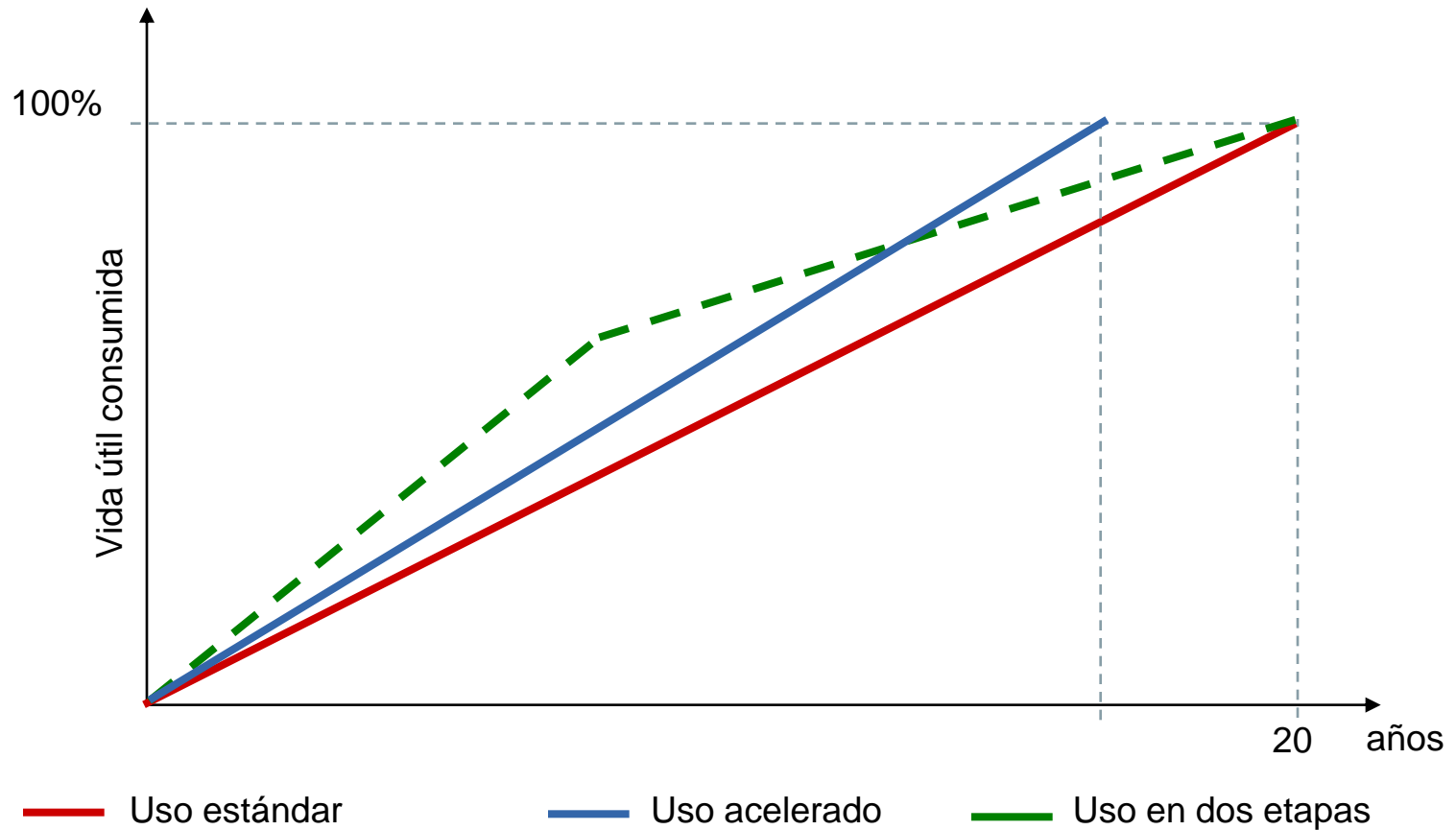
- Monitoreo en tiempo real de cargas
- Reducción de carga a través de regulación de velocidad del rotor
- Limita pérdidas por energía no generada



Turbina se mantiene en operación con restricción en energía generada sin parar operación

TLC permite manejar vida útil de la turbina según modelo de negocios

Estrategia de utilización de activos

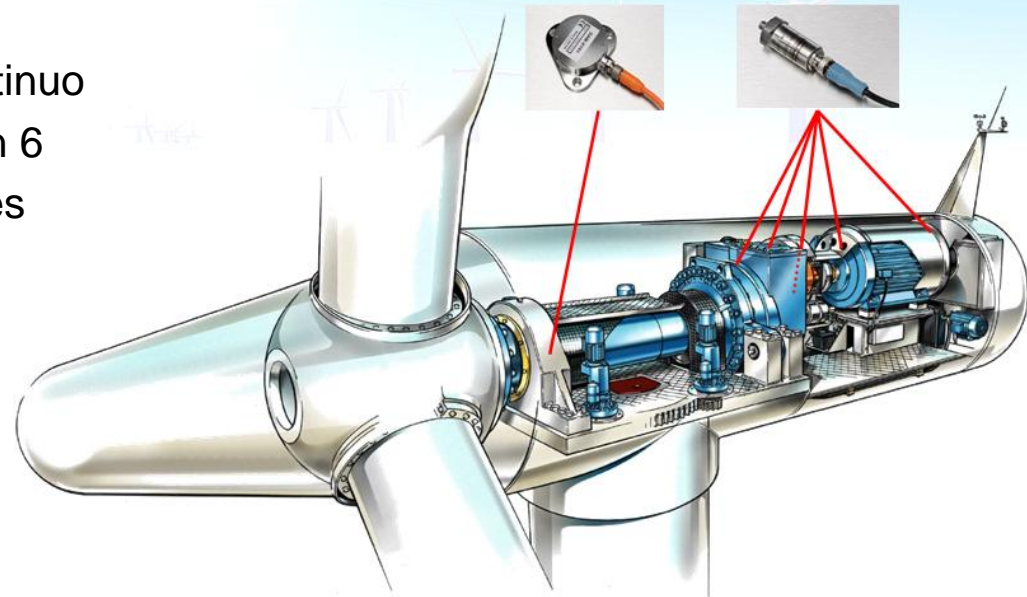


TCM: larga experiencia de Siemens con monitoreo de variables permite optimizar servicio y operación, maximizando entrega de energía

SIEMENS

Turbine Condition Monitoring (TCM®)

- Sistema TCM® permite monitoreo continuo on-line de vibraciones en la turbina con 6 sensores ubicados en partes esenciales como caja multiplicadora y generador



- Objetivo de TCM ®:
 - Optimizar planificación de trabajos de servicio, reduciendo su costo
 - Reparación preventiva
 - Parada automática de turbina en caso de falla
- Sistema certificado por Germanischer Lloyd

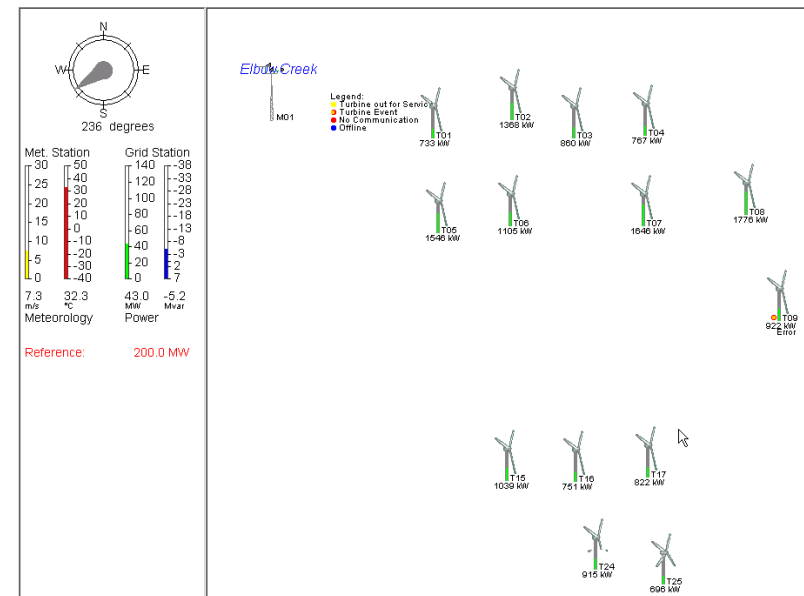
Adquisición de datos, control y reporte vía SCADA

Sistema Siemens WebWPS SCADA

SCADA WebWPS permite:

- Monitoreo
 - Eléctrico, mecánico, meteorológico y de la red
- Control
 - Potencia activa, voltaje y factor de potencia
 - Operación en modo control de ruido
 - Control de estela
- Reporte
 - Pronóstico y almacenaje de historia
 - Variedad de reportes y periodicidad

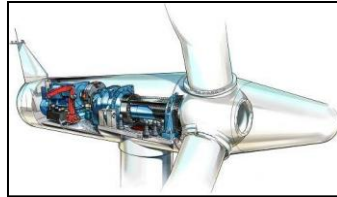
Park View, Elbow Creek



Criterios de diseño relevantes en aerogeneradores para mayor vida útil y mayor confiabilidad

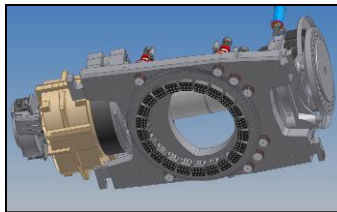
Selección de criterios de diseño relevantes

Sistema de lubricación



Sistema de lubricación automático con control de temperatura

Sistema de movimiento



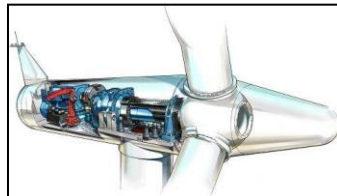
Reduce cargas excesivas con motores y movimiento gradual

Góndola de acero



Material robusto, bajo riesgo de incendio, protección a rayos (jaula Faraday)

Sistema de enfriamiento



Aislamiento con intercambiadores de calor

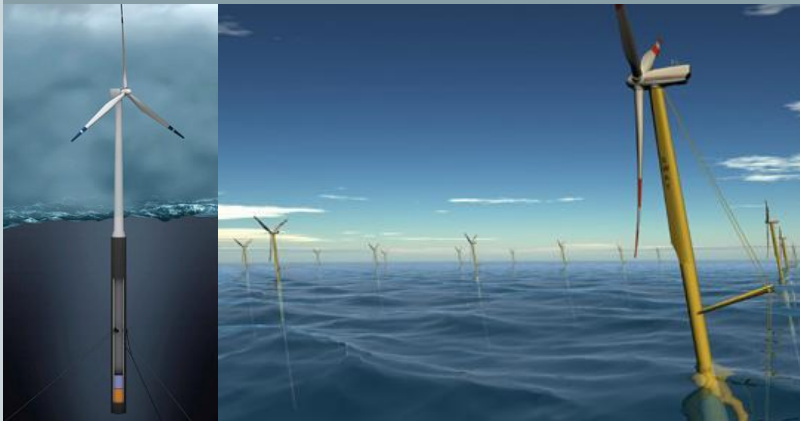
Innovaciones de cara al futuro

Direct Drive



- Elimina caja multiplicadora
- Mayor eficiencia y confiabilidad
- Menores pérdidas de energía
- Reduce costos de mantenimiento

Hywind



- Cooperación tecnológica de Siemens y Statoil Hydro, primer aerogenerador flotante
- Elimina costos de fundaciones, permite instalar en profundo suelo marino
- Primera turbina prototipo instalada en Noruega en 2009

Agenda

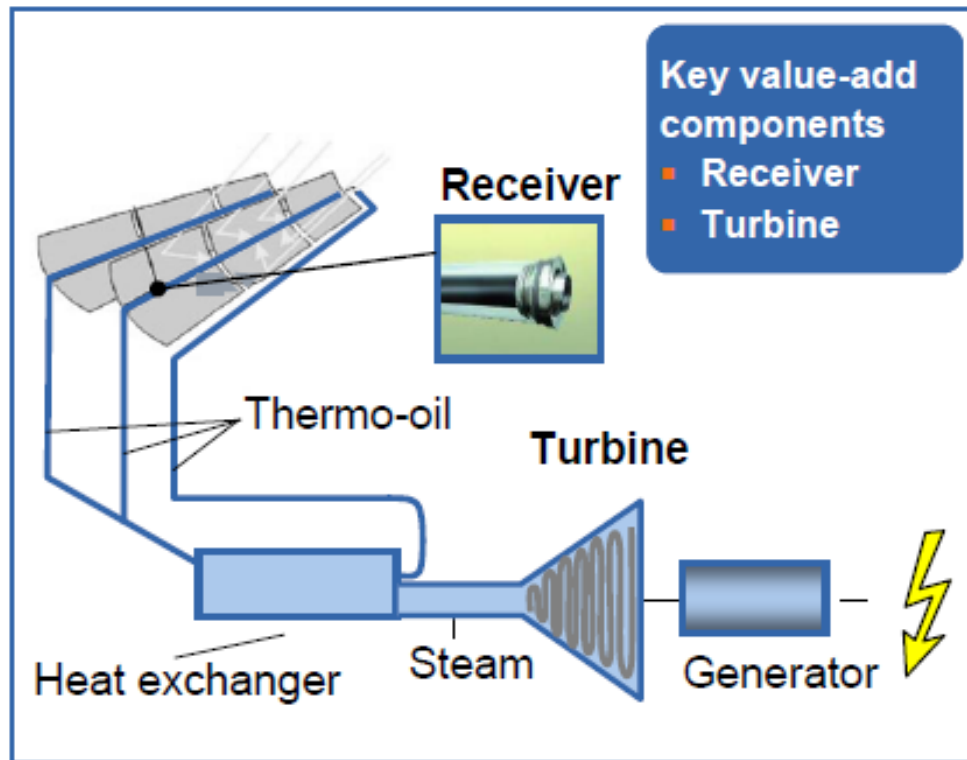
- Perfil de la compañía y visión del mercado de energías renovables
- Siemens Wind Power
- Portafolio productos energía eólica
- Tecnología para parques eólicos
- **Energía Solar**



Tecnología solar CSP

Esquema funcionamiento CSP

CSP thermodynamic cycle



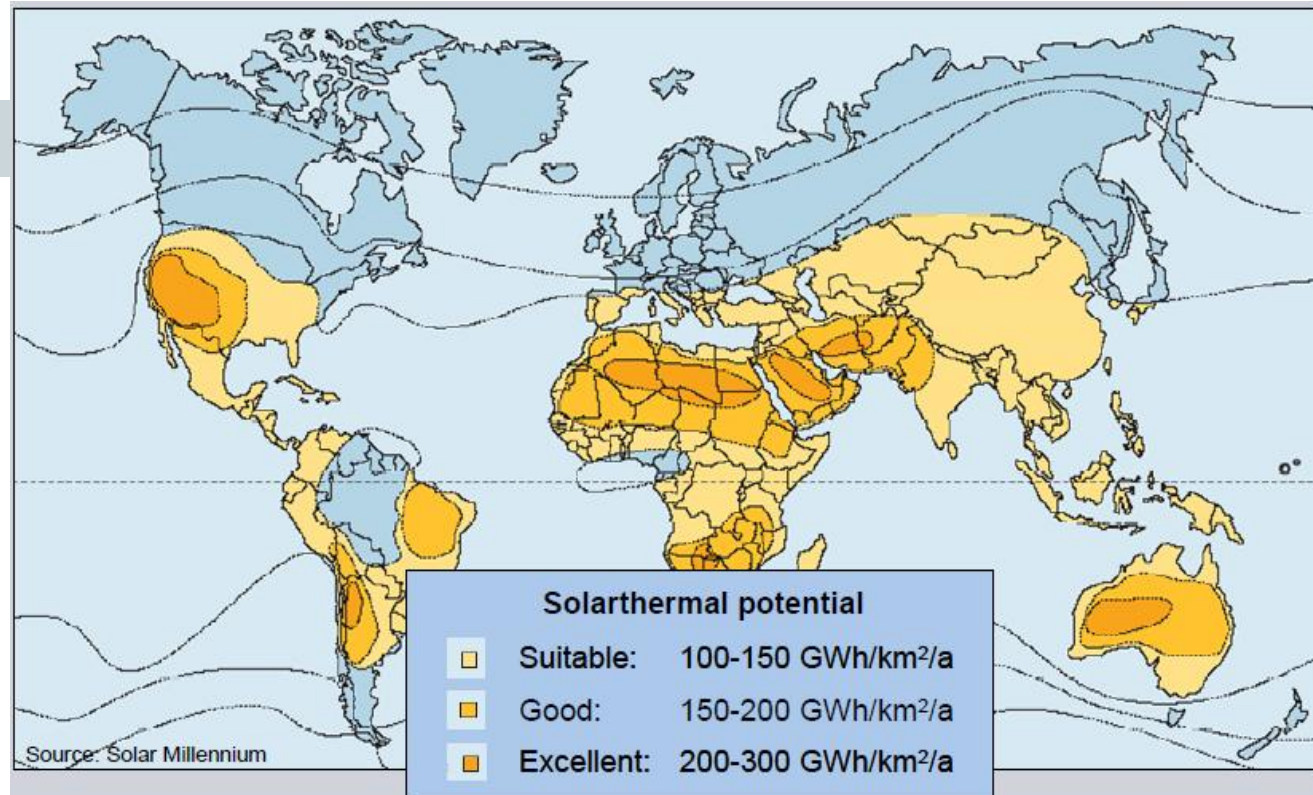
Siemens Energía Solar

Estrategia Siemens en tecnología Solar

- Foco en tecnología solar CSP (Concentrated Solar Power)
- Estrategia de entrada al mercado de mediano plazo enfocada en obtener tecnologías CSP más eficientes (aumento temperatura ciclo térmico) y baja en los costos de inversión
 - Adquisición de un porcentaje de la empresa Arquímedes
 - Desarrollador de tecnología “molten salt” a 550 ° C, para nueva generación de plantas CSP parabólicas
 - Recientemente Siemens anunció la adquisición del 100% de Solel
 - Compañía con desarrollo único en receptores de aceite, con larga experiencia y know-how en ingeniería para plantas solares
 - Gran sinergia con otras áreas de Siemens que proveen el restante equipamiento
 - 90% participación de mercado en turbinas de vapor de alta eficiencia para CSP
 - Objetivo: proveer solución completa EPC para tecnología CPS con tecnología molten salt, pronta ejecución de planta piloto

Energía Solar en Chile

- A futuro, con tecnologías más eficientes y más bajos costos de inversión la energía solar será tecnología líder en energías renovables en Chile



- Desierto de Atacama presenta las mejores condiciones para esta tecnología en el mundo:
 - Gran radiación solar constante en el año
 - Buenas condiciones para refrigeración
 - Consumo minero ubicado en cercanías
 - Red de transmisión cerca de oferta

Gracias !

