Cálculo de vida remanente
¿Suficiente para establecer un programa de extensión de vida?

30 de Septiembre de 2021

Pablo de Repáraz Argüeso

Product Manager - Programa Extensión de Vida Siemens Gamesa

© Siemens Gamesa Renewable Energy S.A

SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY

¿El cálculo de vida remanente es suficiente para establecer un programa de extensión de vida?

1. Oferta de servicios disponibles: RUL, Extensión de vida
2. Uso
3. IEC61400-28
4. RUL: Tipologías, método de cálculo
5. Extensión de vida: necesidades adicionales

© Siemens Gamesa Renewable Energy S.A

RUL Vs Extensión de vida: Catálogo de opciones disponible

Oferta de servicios disponibles en el mercado:

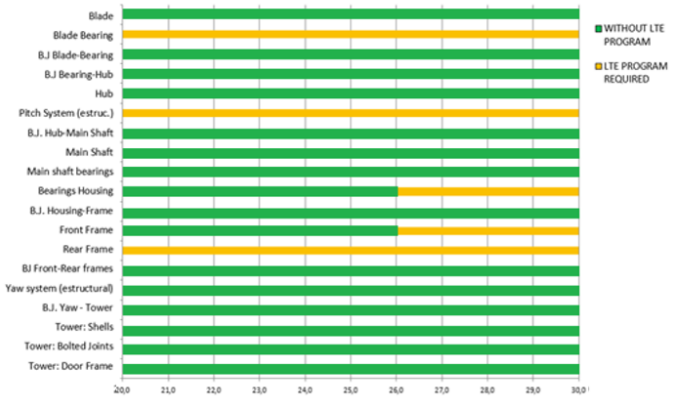
- Cálculo de vida remanente o RUL
- Extensión de vida o mantenimiento más allá de la vida de diseño

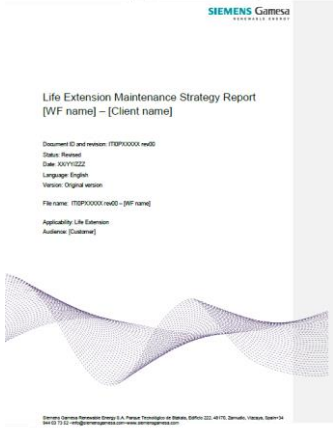
RUL:

- Cálculo teórico de la vida útil remanente hasta alcanzar un daño igual a 1 (se suele hacer por componentes)
- Comparación de cargas de emplazamiento con cargas de referencia
- Ejercicio teórico: no se tiene en cuenta la experiencia operativa

Extensión de vida:

- Implementación de un plan de mantenimiento seguro del aerogenerador más allá de su vida de diseño
- Se utiliza tanto un cálculo de cargas como la experiencia operativa (del parque y de toda la flota)





RUL Vs Extensión de vida: Uso

RUL:

- Clientes que quieren aumentar el valor de sus activos
- Clientes que quieren aumentar el valor de venta de un parque eólico
- Clientes que necesitan/quieren renegociar con sus bancos

Extensión de vida:

- Clientes que quieren:
  - Seguir generando energía
  - Manteniendo los costes bajo control
  - Minimizando riesgo

© Siemens Gamesa Renewable Energy S.A

RUL Vs Extensión de vida: diferencias según IEC 61400-28

La propia norma IEC 61400-28 (en estado CD, Committee Draft) diferencia entre:

- el ***cálculo teórico de la vida útil remanente*** hasta alcanzar un daño igual a 1 (vida remanente o RUL), y
- la ***implementación de un plan de mantenimiento seguro del aerogenerador*** más allá de su vida de diseño (Extensión de vida)

- Definiciones según IEC 61400-28:
  - 3.1.15 Remaining Useful Life (RUL, see Table 1) Remaining time before system health falls below a defined failure threshold
  - 3.1.9 Lifetime extension: Operation beyond the expected duration of safe operational life, specified for any major or structural component of the wind turbine in the type certificate or according to estimates of site specific assessed life and/ or site specific expected life, if shorter

© Siemens Gamesa Renewable Energy S.A

RUL: ¿cómo se hace?

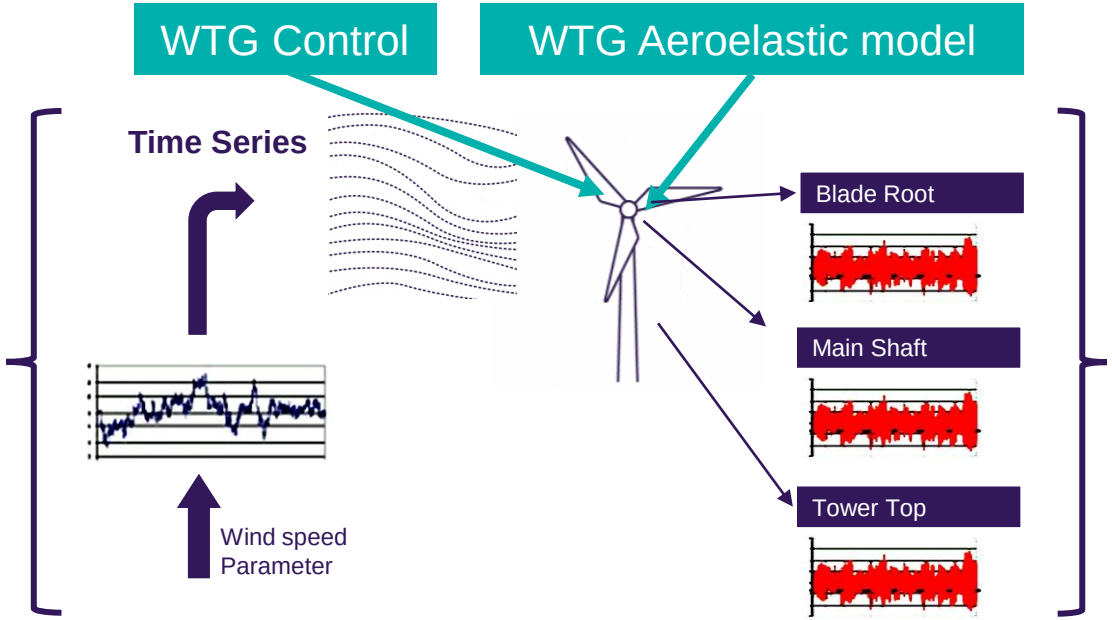
En realidad es una comparación de cargas, pero, ¿cómo se realiza un cálculo de cargas?

IEC 61400-1

Wind conditions →
(IEC Class, site conditions)

Design situations →
(Production, start-up, stop, faults, parked, idling)

Other conditions →
(Grid loss, extreme misalignment, **30 years**…)



- Loads
- Deflections (blade deflection, low freq. vibrations…)
- Actuations (pitch, power, rpms…)

Inputs → **Cálculos** → **Outputs**

© Siemens Gamesa Renewable Energy S.A

SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY

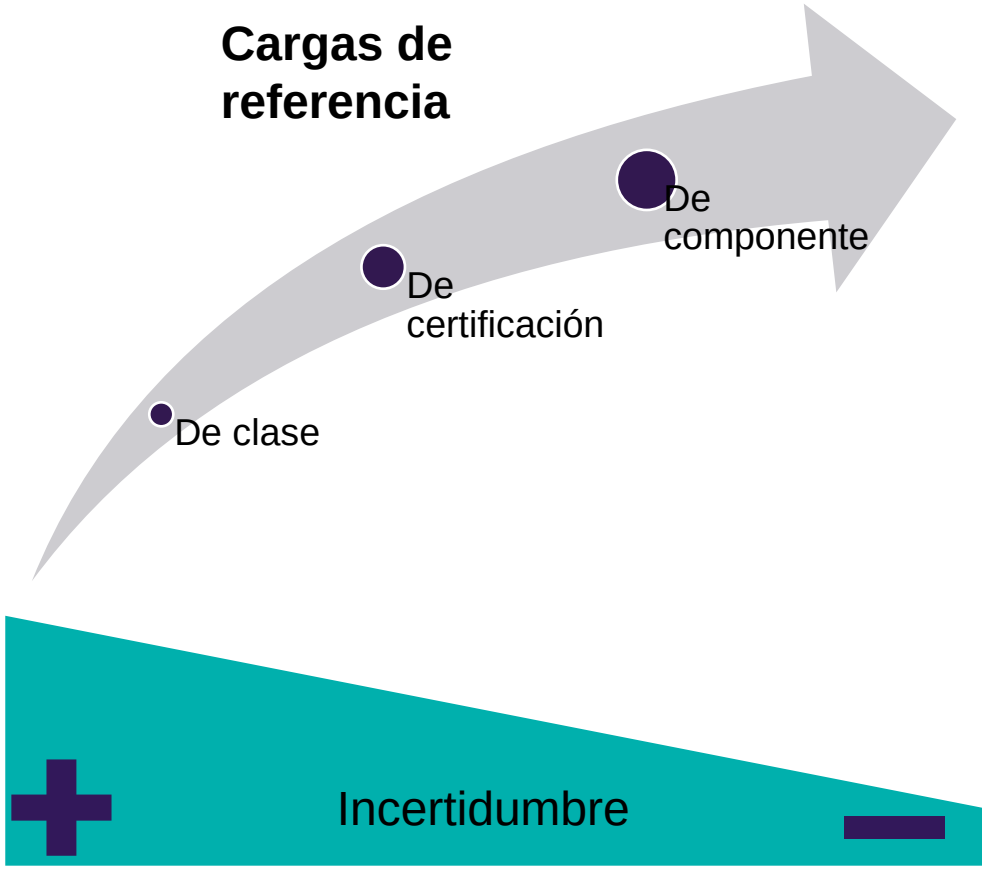
RUL: ¿cómo se puede mejorar el resultado?

Siempre se comparan

- Cargas con condiciones de emplazamiento
- Cargas de referencia

Mejoras para reducir las incertidumbres

- Conocimiento:
  - ✓ Modelo aerolástico validado + control real
  - ✓ De componentes: modelo mecánico con geometrías y materiales



RUL: ¿qué pasa cuando alcanzamos la vida remanente?

¿Qué pasa cuando el aerogenerador llega a la vida remanente calculada?
¿Desmantelamos el parque? → No es necesario.

Podemos establecer **un programa de mantenimiento** que nos permita seguir operando el parque. Para ello debemos de ir un par de pasos más allá:

+

Experiencia operativa (puede modificar los resultados de los cálculos y define costes por tasas de fallos)

+

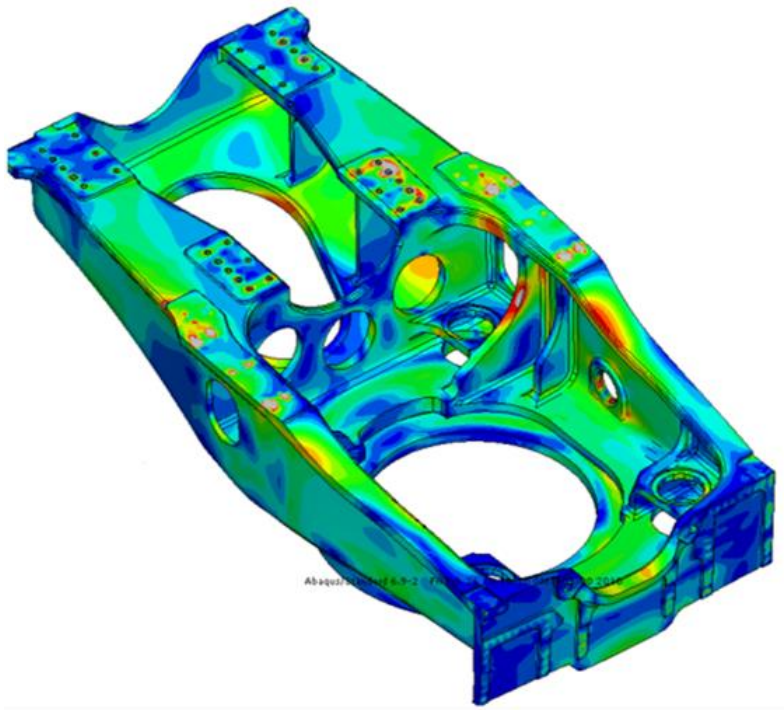
Estudio de **mecánica de la fractura** (Establecer el inicio de las inspecciones y su frecuencia)

↓

Estudio de refuerzos (año 20), reparaciones, y/o upgrades.

↓

Estrategia de mantenimiento más allá de la vida de diseño.

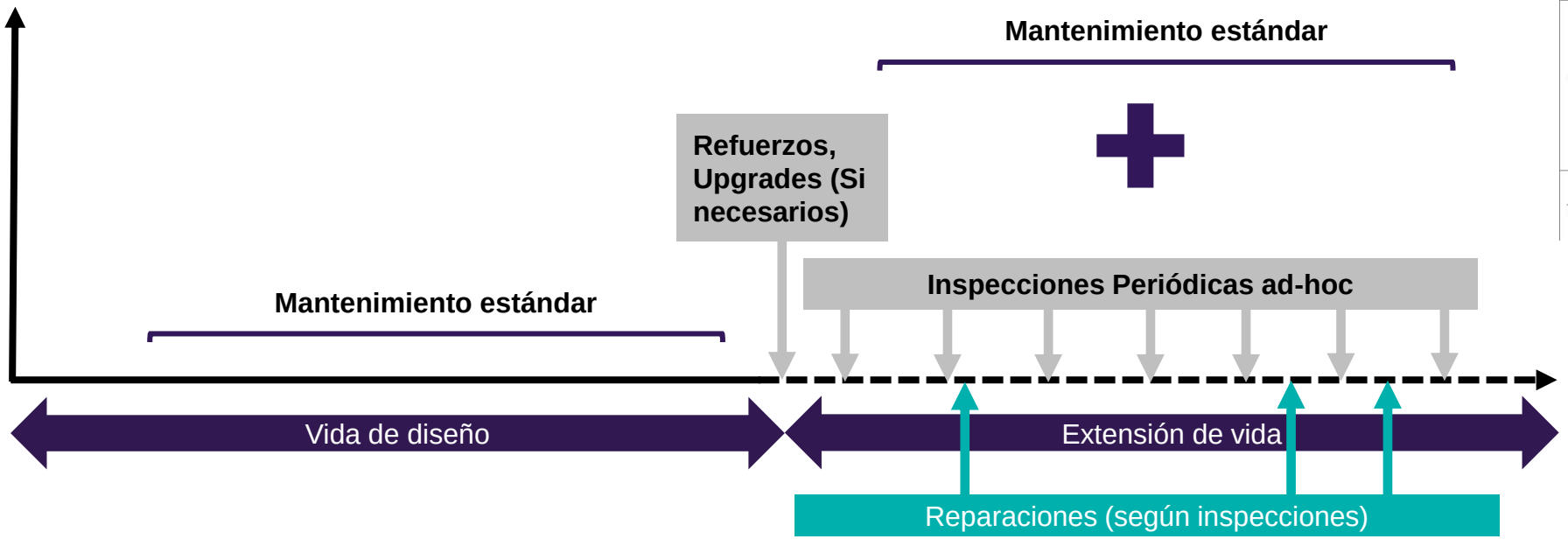


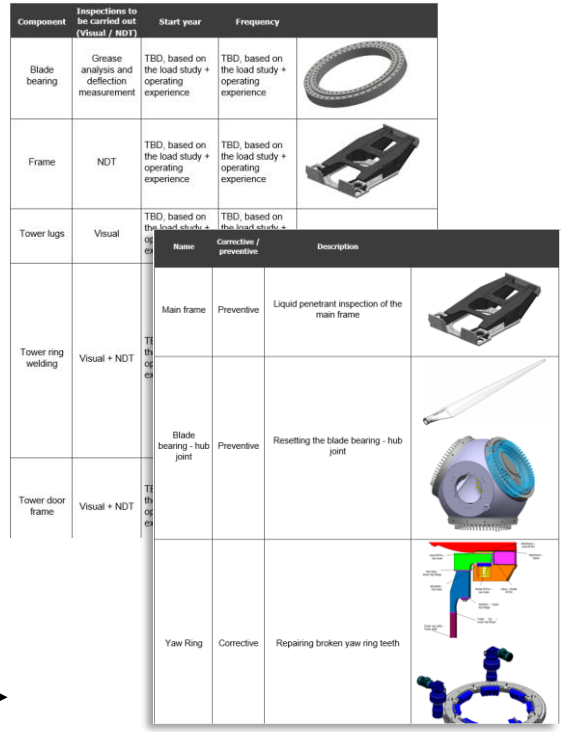
SIEMENS Gamesa RENEWABLE ENERGY

Extensión de vida: ¿En qué consiste después de tanto cálculo y estudio?

Una extensión de vida no es más que **un programa de mantenimiento** que nos permite seguir operando el parque estableciendo:

- Refuerzos o upgrades en el año óptimo (si son necesarios)
- Inspecciones optimizadas con el objetivo de contener costes durante el periodo de extensión de vida
- Reparaciones en fase inicial de la grieta (sencillas/baratas)





Component	Inspections to be carried out (Visual / NDT)	Start year	Frequency	
Blade bearing	Grease analysis and deflection measurement	TBD, based on the load study + operating experience	TBD, based on the load study + operating experience	
Frame	NDT	TBD, based on the load study + operating experience	TBD, based on the load study + operating experience	
Tower lugs	Visual	TBD, based on the load study +	TBD, based on the load study +	
Tower ring welding	Visual + NDT			
Tower door frame	Visual + NDT			

Name	Corrective / preventive	Description	
Main frame	Preventive	Liquid penetrant inspection of the main frame	
Blade bearing - hub joint	Preventive	Resetting the blade bearing - hub joint	
Yaw Ring	Corrective	Repairing broken yaw ring teeth	

© Siemens Gamesa Renewable Energy S.A

SIEMENS Gamesa RENEWABLE ENERGY

¿Es el cálculo de vida remanente suficiente para establecer un programa de extensión de vida?

No, únicamente el cálculo del RUL no permitiría operar un parque eólico más allá de su vida de diseño con un adecuado nivel de riesgo.

Para establecer un programa de extensión de vida optimizado es necesario:

- Calculo de cargas específicas por posición
- Estudio de componentes
- Estudio de la experiencia operativa de parque
- Estudio de la experiencia operativa de flota
- Establecimiento de programa de extensión de vida.

© Siemens Gamesa Renewable Energy S.A

¡Gracias!

Pablo de Repáraz

Product Manager - Programa Extensión de Vida Siemens Gamesa

pablo.dereparaz@siemensgamesa.com

© Siemens Gamesa Renewable Energy S.A

SIEMENS Gamesa
RENEWABLE ENERGY