

Nuevos Materiales para la Industria Eólica

Índice

**Materplat 2020. Roadmap
de Innovación Tecnológica**

Materiales para Eólica

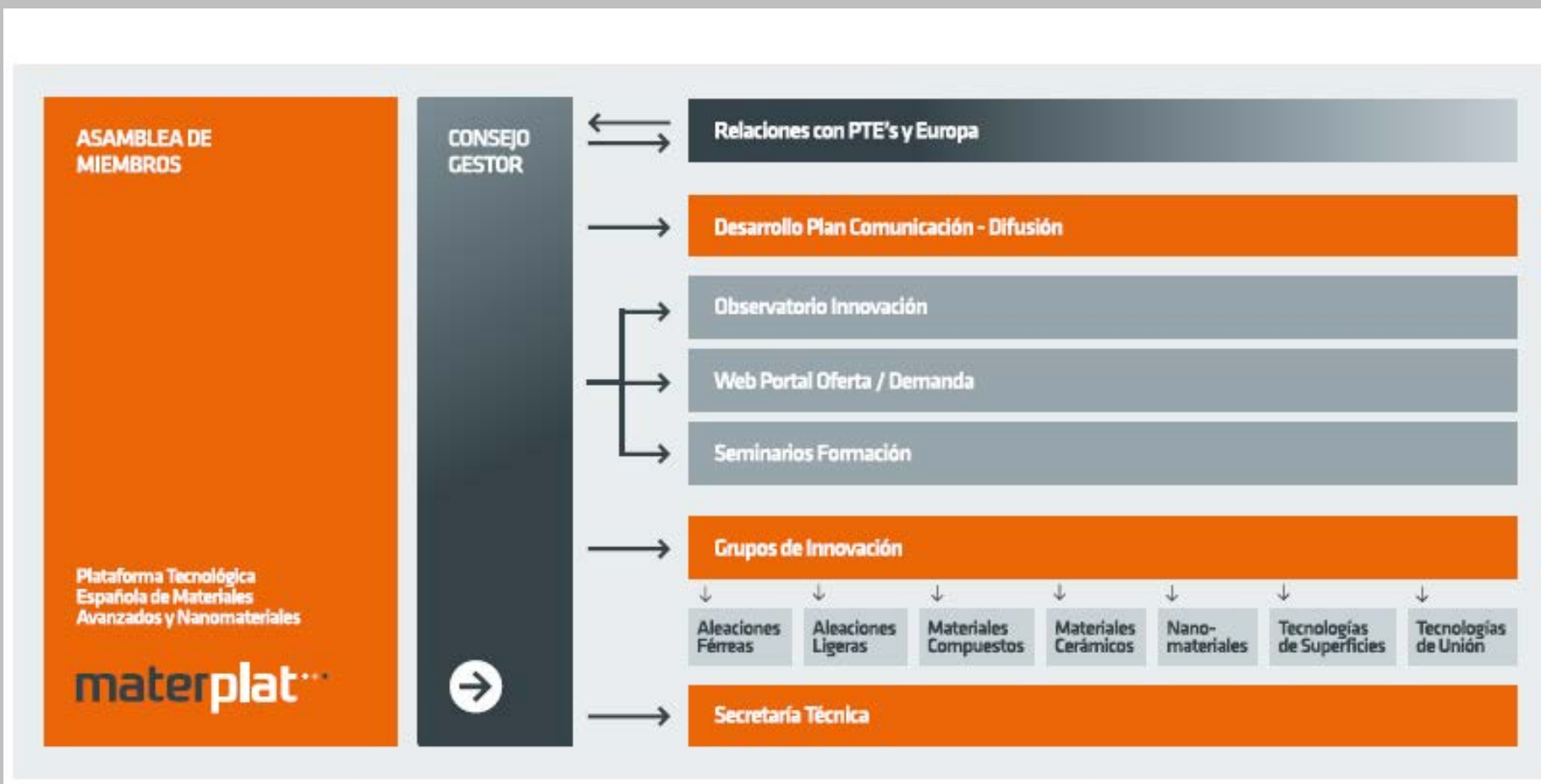
iiii GRACIAS AL EQUIPO MATERPLAT !!!!

MIEMBROS DEL CONSEJO GESTOR

Fecha: Noviembre 2011

EMPRESA	Nombre	Correo	Telefono	Dirección postal
ACCIONA	Ignacio Calvo	vo.herrera@vo.herrera.com	91 791 21 01	Acciona Centro Tecnológico Madrid
	Antonio J Sanchez	sanchez.rojo@sanchez.rojo.com	91 791 20 39	c/ Valportillo II 8, Pol. Ind. Alcobendas
	Javier Grávalos	los.moreno@los.moreno.com	91 791 20 56	28108 Alcobendas Madrid
AERNNOVA	Jose Ignacio Ibarreche	barreche@aernnova.com	945 185 672	Aernnova PT Alava C/ Leonardo da
	Jesus Rubio	rbio@aernnova.com	91 382 78 45	Av. Manoteras 20 5 Edif. B
	Igor Otero	ero@aernnova.com	945 185 685	Aernnova PT Alava C/ Leonardo da
ALCOA	Antonio Madrid	.madrid@alcoa.com	91 406 82 00	Alcoa Pedro Teixeira 8 planta 3
Grupo Antolín	Fernando Rey	fernando.rey@grupoantolin.com		Grupo Antolin Carret. Burgos-Irun
	Cesar Merino	ino@grupoantolin.com		Grupo Antolin Carret. Burgos-Irun
ITP	Placido Marquez	o.marquez@itp.es	91 206 01 09	ITP Parque Empresarial San
Repsol	Luisa Fraga Trillo	agat@repsol.com		
	Begoña Peña	arcia@repsol.com		
	Pilar Martí Pellon	ip@repsol.com	91 348 64 80	Carretera Extremadura A-5 km 18
TECNICAS REUNIDAS	Javier Limpo	jlimpo@trsa.es	91 409 89 54	
TOLSA	Antonio Alvarez	varez@tolsa.es	91 360 69 00	Carret. Vallecas-Mejorada del Campo
	Julio Santaren	taren@tolsa.es	91 360 69 00	Carret. Vallecas-Mejorada del Campo
TORRECID	Francisco Sanmiguel	uel@torrecid.com	964 36 09 00	Ptda. Torreta s/n 12110 Alcora Castellon
	Carlos Concepción	c@torrecid.com	964 36 09 00	Ptda. Torreta s/n 12110 Alcora Castellon
ICMM-CSIC	Jesus Ricote	te@icmm.csic.es		
	Jose Maria Albella	ella@icmm.csic.es		
IMDEA-Materiales	Miguel Angel Rodiel	angel.rodriel@imdea.org	915 493 422	
	Javier Llorca	ja@mater.upm.es		ETSI Caminos - Ciudad Universitaria
CDTI	Elena Guijarro	egc@cdti.es		
	Javier García Serrano			
TECNALIA	Nerea Anacabe	nacabe@tecnalia.com		
SERTEC-Sernauto	Cecilia Medina	medina@sernauto.es		
ARIEMA - Energía	Rebeca Guerra	guerra@arie.es	91 804 53 72	Sector Embarcaciones 24 local 5 28760
MANUFUTURE	Rikardo Bueno	no@fatronik.com		
PLATEA	Jose Luis Rendueles	jose-luis.rendueles@platea.es	985 12 60 10	Centro de Desarrollo Tecnológico de
BSH GROUP	Francisco Javier Ester	Francisco-Javier.Ester@bshg.com		
AMES	José Antonio Calero	jacalero@alme.ames.es		AMES S.A.
Micinn	Maria Luisa Castaño	castano@micinn.es		
	Ana Maria Lancha	lancha@micinn.es		

ESTRUCTURA DE FUNCIONAMIENTO DE MATERPLAT



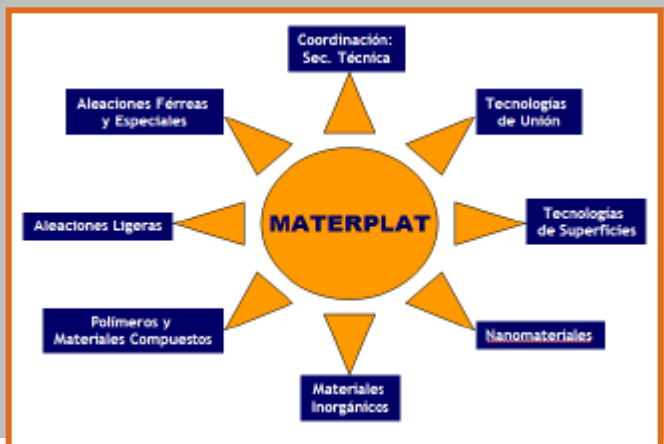
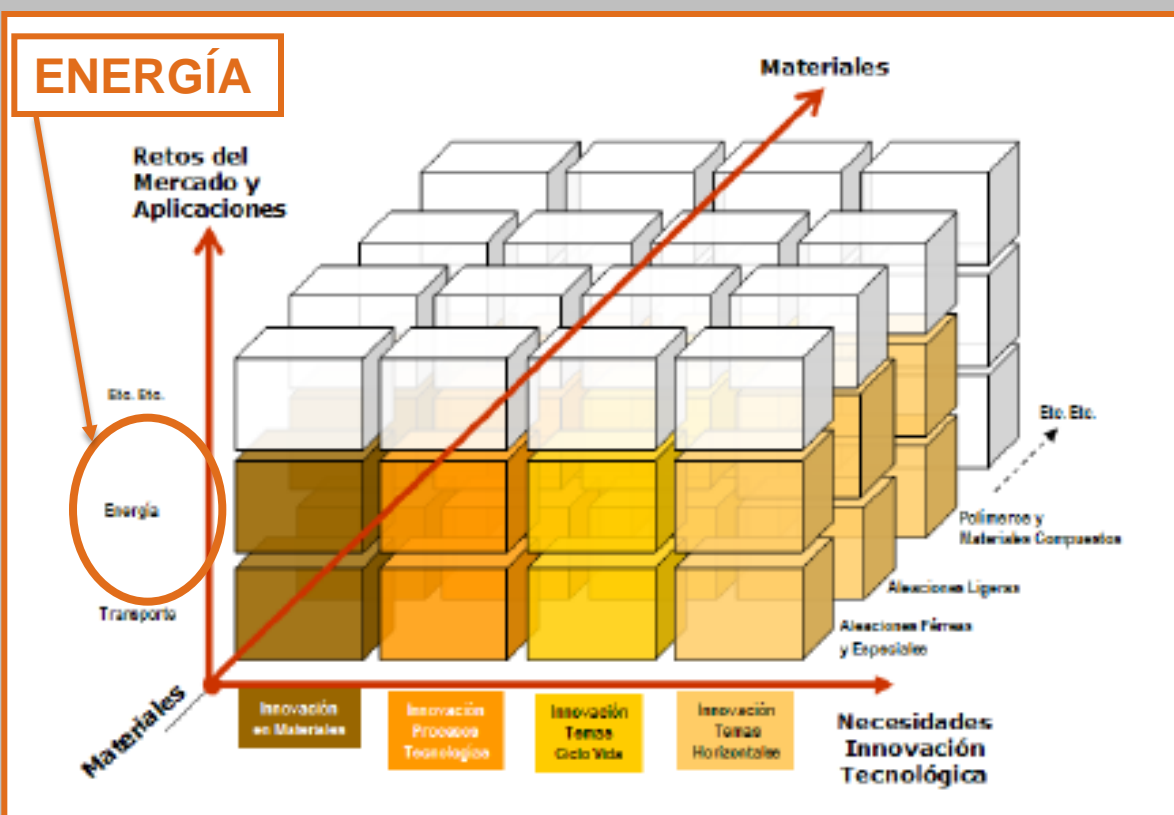


Materplat 2020

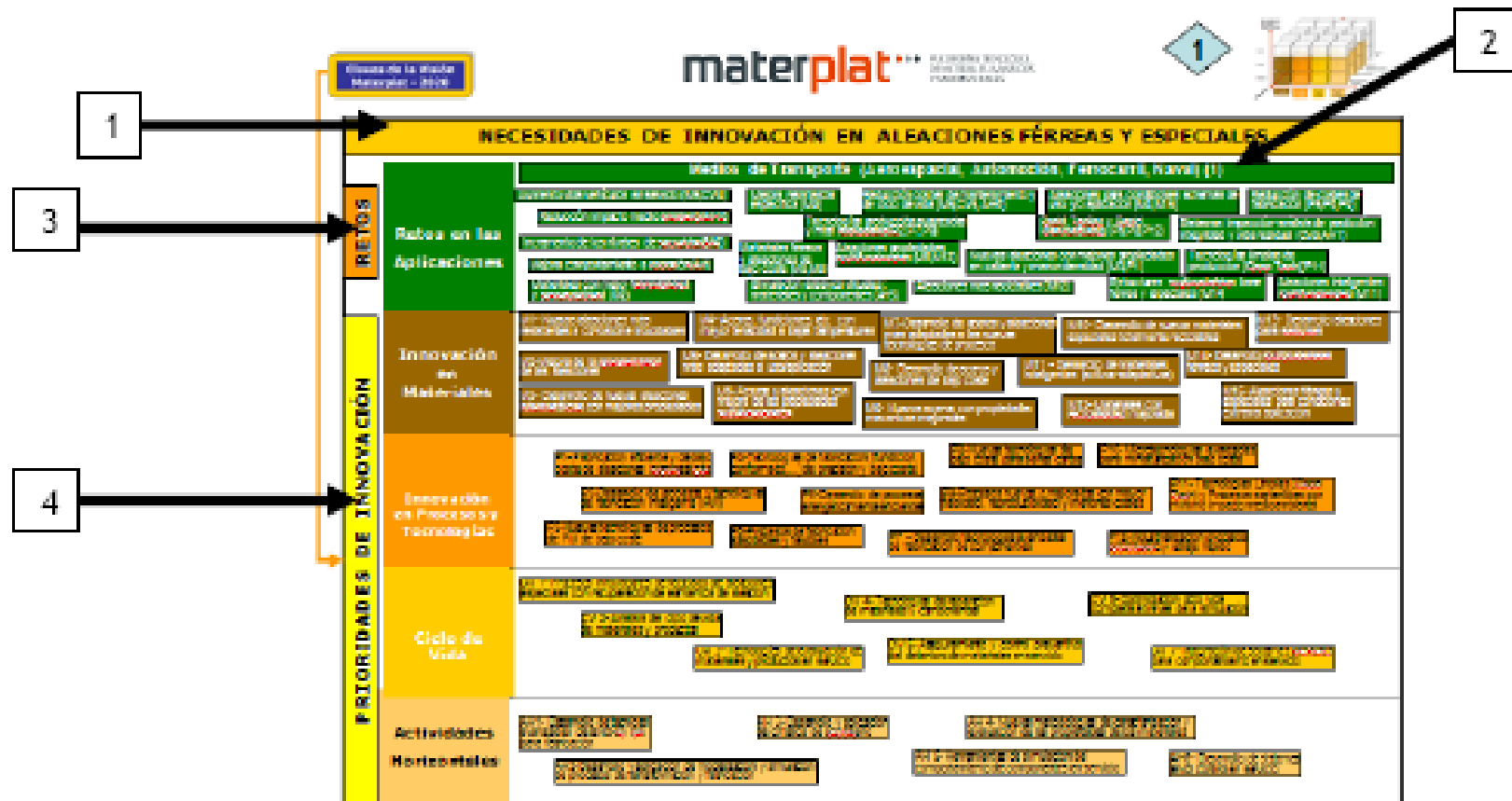
Desde la
VISIÓN 2020
al
Roadmap de
Innovación
Tecnológica



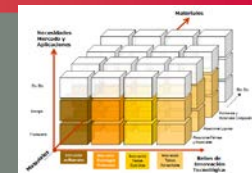
UNION EUROPEA
FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL
"Una manera de hacer Europa"



- Los retos del Mercado y Aplicaciones
- Las prioridades-necesidades de Innovación identificadas y relacionadas con cuatro subgrupos diferentes
- Los ámbitos de actividad de Materplat y los Grupos de Innovación



1. Cada grupo de materiales: Férreos y Especiales, nanomateriales, etc.
2. Cada uno de los sectores industriales usuarios de cada grupo de materiales. El conjunto de los sectores industriales seleccionados representa en todos los casos al menos al 80% del consumo de dichos materiales
3. Se han identificado los retos para cada sector de aplicación
4. Las prioridades de innovación en 4 diferentes áreas de actividad innovadora: Innovación en Materiales (propiamente dichos), Innovación en Procesos y Tecnologías, Ciclo de Vida y Actividades Horizontales.



Claves de la Visión Materplat - 2020

NECESIDADES DE INNOVACIÓN EN ALEACIONES FÉRREAS Y ESPECIALES

RETOS

Retos en las Aplicaciones

Construcción

Mejora de relación resistencia / densidad (M36,AH17)

Mejora propiedades conformado in-situ (M38)

Aceros con mejor resistencia a la corrosión (M37,CV11)

Materiales con mejoras en aislamiento acústico, térmico, etc. (M34,P29,AH16)

Alta resistencia y tenacidad a bajas temperaturas (M35,AH17)

Materiales para nuevos conceptos constructivos (M34)

Energía

Materiales para condiciones extremas de uso onshore y offshore (M27,M39)

Aumento vida y fiabilidad componentes aerogeneradores (M40,CV12)

Componentes para pilas SOFC y PEM (M42,P30)

Aceros de alta resistencia para aligeramiento de estructuras (M36)

Aceros y aleaciones resistentes al H₂ (M41,AH18)

Faltan temas Fusión+Fisión

Otros Sectores

Aleaciones para prótesis e implantes con mejora de propiedades mecánicas y biocompatibles (M43,AH19)

ÁREAS DE INNOVACIÓN

Innovación en Materiales

M36-Desarrollo aceros especiales e inoxidables para construcción

M34-Materiales para construcción bioclimática

M35-Desarrollo aceros alta resistencia específica y tenacidad a baja temperatura

M37-Aceros con mejoras en las propiedades de ductilidad

M38-Aceros para condiciones extremas onshore-offshore: temperaturas, fatiga, corrosión

M39- Aceros para elevada fricción/presión de contacto en componentes eólicos

M40- Aceros y aleaciones resistentes a la fragilización por H₂

M41- Aleaciones especiales para componentes de PC

M42- Aleaciones avanzadas con propiedades biomecánicas y biocompatibles más adaptadas al uso

Innovación en Procesos y Tecnologías

P29- Tecnologías de bajo coste para la fabricación de multimateriales e híbridos para aislamiento acústico, térmico, etc

P30- Tecnologías de PM para componentes de PC

Ciclo de Vida

CV11- Metodologías de control de la corrosión on-line

CV12- Metodologías de vida predictiva y residual de componentes en servicio

Actividades Horizontales

AH16- Herramientas para diseño y cálculo del amortiguamiento acústico y térmico de multimateriales

AH17- Simulación y modelización estructural con materiales de alta resistencia específica y elevada tenacidad

AH18- Diseño de ensayos acelerados y fiables de la resistencia de los materiales al H₂

AH19- Diseño de ensayos biomecánicos acelerados y fiables

NECESIDADES DE INNOVACIÓN EN ALEACIONES FÉRREAS Y ESPECIALES

Energía

Materiales para condiciones extremas de uso onshore y offshore (M27,M39)

Aceros de alta resistencia para aligeramiento de estructuras (M36)

Aumento vida y fiabilidad componentes aerogeneradores (M40,CV12)

Aceros y aleaciones resistentes al H₂ (M41,AH18)

Componentes para pilas SOFC y PEM (M42,P30)

M27- Nuevos materiales para condiciones extremas de uso/aplicación a bajas temperaturas: En condiciones ambientales cada vez más limitantes para los materiales convencionales, requiere el desarrollo de nuevos aceros y aleaciones con capacidad de trabajo y por tanto con propiedades de resistencia y tenacidad para condiciones en servicio de hasta -100°C

M36- Desarrollo de aceros especiales resistentes a la corrosión e inoxidables para construcción: El uso de aceros inoxidables como elementos de todo tipo en la edificación, urbanismo, etc. lleva a la consideración de abordar aspectos innovadores en dos aspectos básicos: a) La necesidad de mejorar intrínsecamente el comportamiento a la corrosión de estos materiales, así como la necesidad de conseguir una reducción de su coste en base al empleo de elementos de aleación más baratos y abundantes, sustitutivos del Ni, Cr, Mo, etc. proporcionando en cualquier caso, el mismo nivel de resistencia a la corrosión.

M39- Aceros para elevada fricción/presión de contacto en componentes eólicos: Desarrollo de aceros especiales para su aplicación en componentes mecánicos (multiplicadores, ejes,..) de aerogeneradores de potencia > 8 MW, sometidos a severas sollicitaciones y esfuerzos con bajo nivel de mantenimiento.

NECESIDADES DE INNOVACIÓN EN ALEACIONES FÉRREAS Y ESPECIALES

Energía

Materiales para condiciones extremas de uso onshore y offshore (M27,M39)

Aceros de alta resistencia para aligeramiento de estructuras (M36)

Aumento vida y fiabilidad componentes aerogeneradores (M40,CV12)

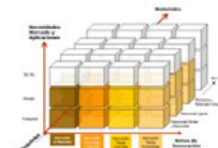
Aceros y aleaciones resistentes al H2 (M41,AH18)

Componentes para pilas SOFC y PEM (M42,P30)

M40- Aceros y aleaciones resistentes a la fragilización por H2: Los procesos de transporte y almacenamiento de H2 destinado como combustible para la propulsión de vehículos de transporte, requiere el desarrollo de aceros y aleaciones especiales que mantengan en contacto con el H2 su completa integridad estructural, evitando para ello el conocido fenómeno de fragilización producida por este elemento en los metales.

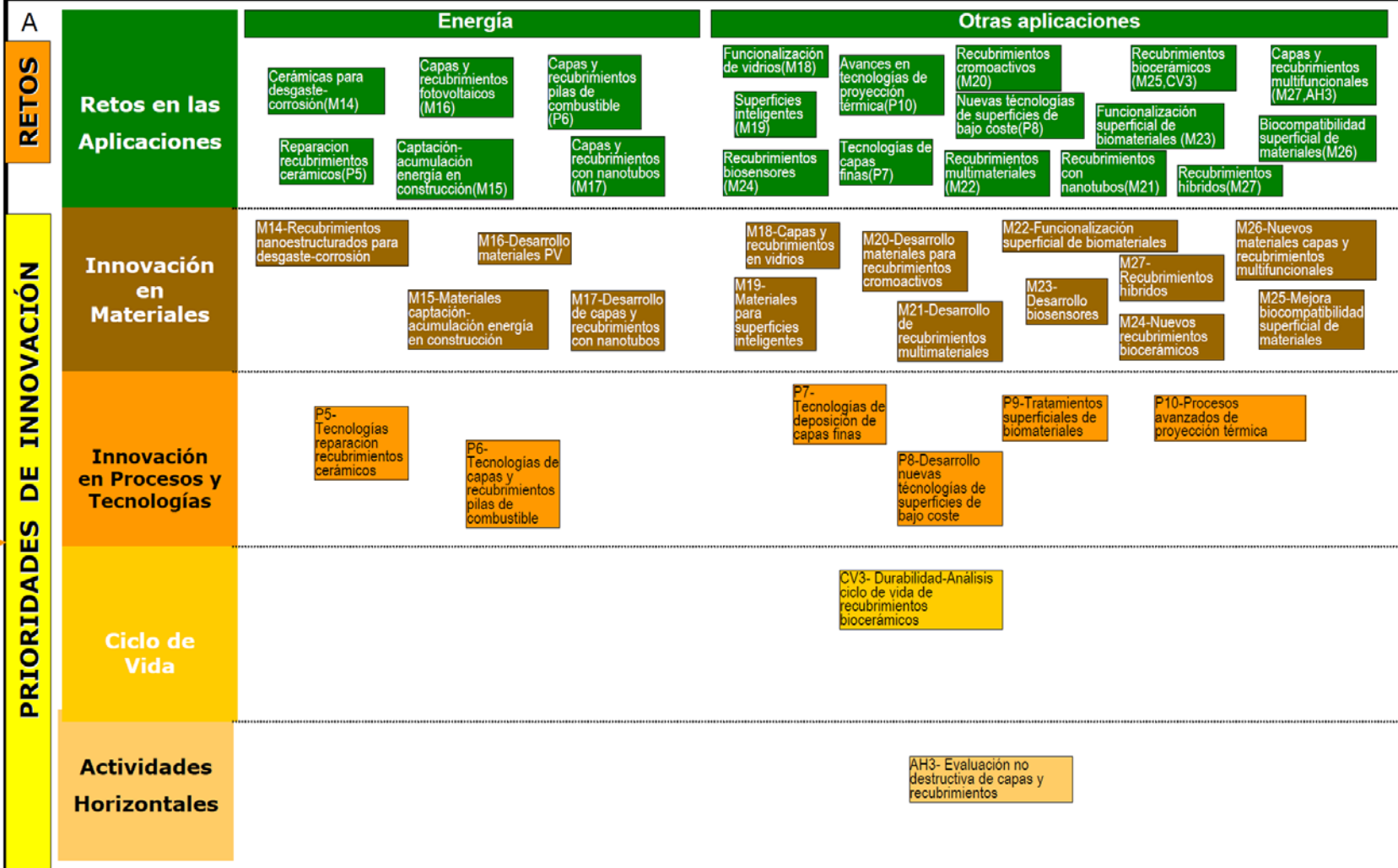
CV 12: Metodologías de vida predictiva y residual de componentes en servicio: Con objeto de asegurar la vida útil en servicio de componentes estructurales en aleaciones férreas y especiales, procede avanzar en las metodologías actuales y desarrollar nuevos métodos más precisos de predicción de la vida residual-útil de materiales y componentes durante el uso/aplicación en servicio.

AH18- Diseño de ensayos acelerados y fiables de la resistencia de los materiales al H2: Para aplicaciones en el transporte y almacenamiento de hidrógeno como combustible de sistemas avanzados de propulsión, procedería desarrollar técnicas de ensayo y caracterización acelerados y fiables para determinar, como ensayo de control de calidad, la idoneidad de materiales y multimateriales aplicados.



Claves de la Visión Materplat - 2020

NECESIDADES DE INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA DE SUPERFICIES



NECESIDADES DE INNOVACIÓN EN TECNOLOGÍA DE SUPERFICIES

Retos en las Aplicaciones

Energía

Cerámicas para
desgaste-
corrosión(M14)

Capas y
recubrimientos
fotovoltaicos
(M16)

Capas y
recubrimientos
pilas de
combustible
(P6)

Reparacion
recubrimientos
cerámicos(P5)

Captación-
acumulación
energía en
construcción(M15)

Capas y
recubrimientos
con nanotubos
(M17)

M14- Desarrollo de capas y recubrimientos nanoestructurados para desgaste-corrosión: Desarrollo de capas y recubrimientos de materiales nanoestructurados con ventajas competitivas frente a los materiales actuales, para abordar aplicaciones industriales en productos sometidos a fenómenos de desgaste, rayado, corrosión, erosión, altas temperaturas, esfuerzos mecánicos (riesgo de agrietamiento), impactos, etc.

M15- Materiales para captación-acumulación de energía en construcción-edificación: Desarrollo de nuevos materiales para recubrimientos de elementos de construcción-edificación con capacidad para capturar y almacenar energía.

M16- Desarrollo de materiales fotovoltaicos (PV): Desarrollo nuevos materiales (nanocables, semiconductores, etc.) y mejora de los actuales materiales, para aplicaciones fotovoltaicas depositados en forma de capas y recubrimientos sobre sustratos diversos, por ejemplo en tejidos y textiles flexibles.

M17- Capas y recubrimientos de materiales con nanotubos: Desarrollo de capas y recubrimientos con refuerzos de nanotubos de carbono para aplicaciones relacionadas con la energía, biomateriales, micro-nanoprocesadores, las pinturas y barnices, entre otras aplicaciones

P5- Tecnologías de reparación de recubrimientos: Los recubrimientos cerámicos / cermets de componentes sometidos a elevadas exigencias térmicas, atmósferas agresivas, etc. sufren deterioros localizados que resulta necesario reparar, para lo cual se requiere el desarrollo de tecnologías y metodologías de reparación de dichos recubrimientos

P6- Tecnologías para capas y recubrimientos componentes de pilas de combustible: Desarrollo de tecnologías y materiales de bajo coste para capas y recubrimientos de catalizadores y otros componentes de las pilas de combustible, de configuración (monocapas, multicapas, multimateriales) y naturaleza diversa (metales, cerámicas, poliméricas).

Índice

**Materplat 2020. Roadmap
de Innovación Tecnológica**

Materiales para Eólica



Materiales Metálicos



Materiales Compuestos



Protección



**Caracterización y Análisis de
Fallos**

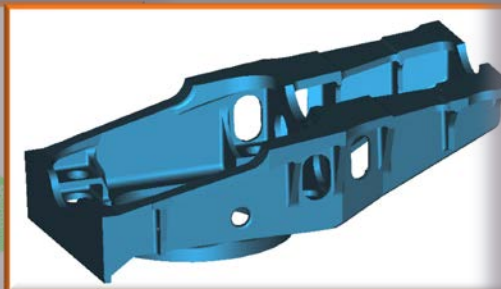
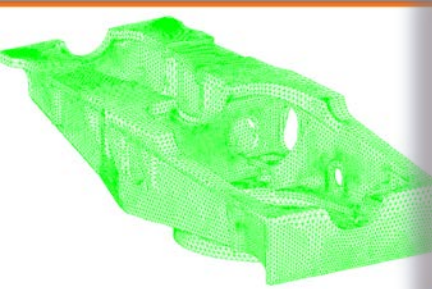
3315.05 Talleres de forja, laminación y fundición de hierro y acero

ESTANDARIZACIÓN DE LA CALIDAD EN FUNDICIÓN DE GRANDES PIEZAS EÓLICAS MEDIANTE LA SIMULACIÓN AVANZADA DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

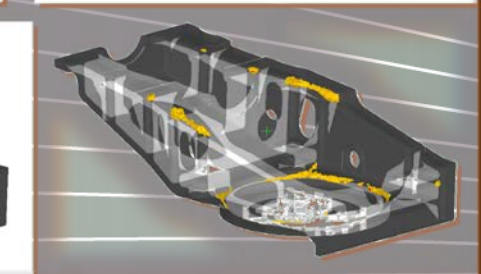
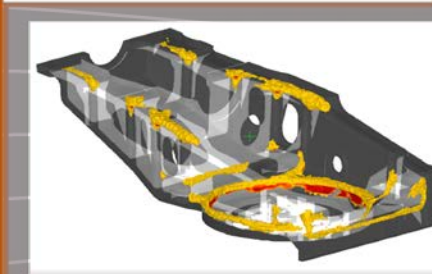
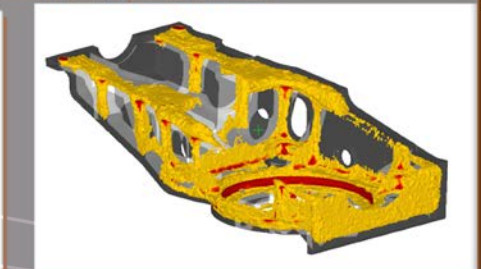
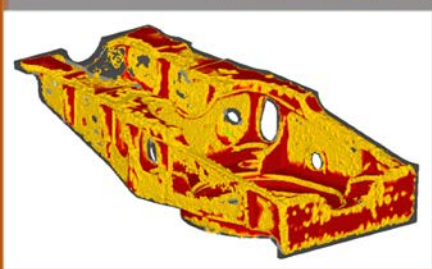
QUALITY STANDARDISATION FOR CASTING WIND POWERED TURBINE PARTS
USING ADVANCED PROCESS SIMULATION

Vol. 83, nº 4: 197-206 DYNA MAYO 2008

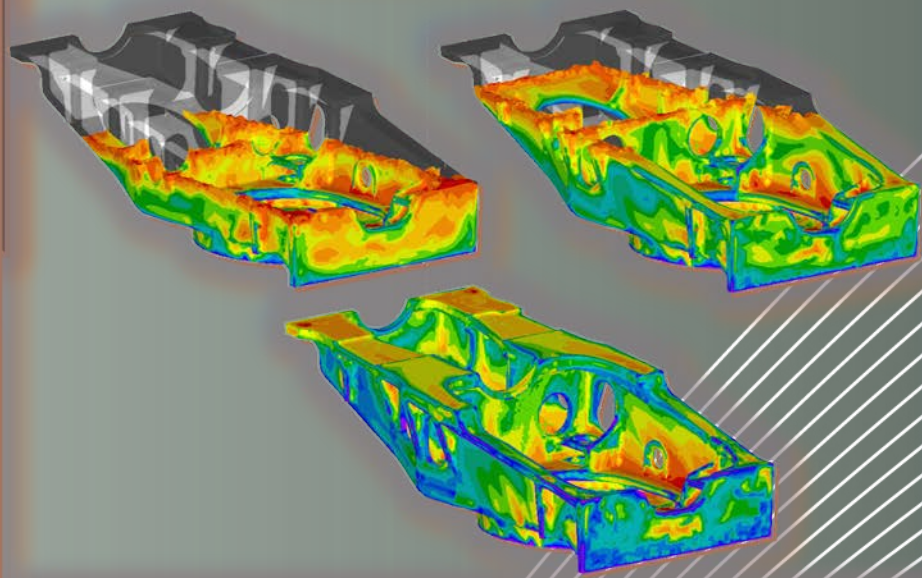
Estas piezas se caracterizan por su gran tamaño y por estar fabricadas en fundición nodular ferrítica de alta tenacidad y alta resistencia a la fatiga, con la importante dificultad adicional que suponen estos grandes pesos y dimensiones de las mismas (5 a 30 t) y sus considerables espesores de pared (normalmente 50 a 350 mm).



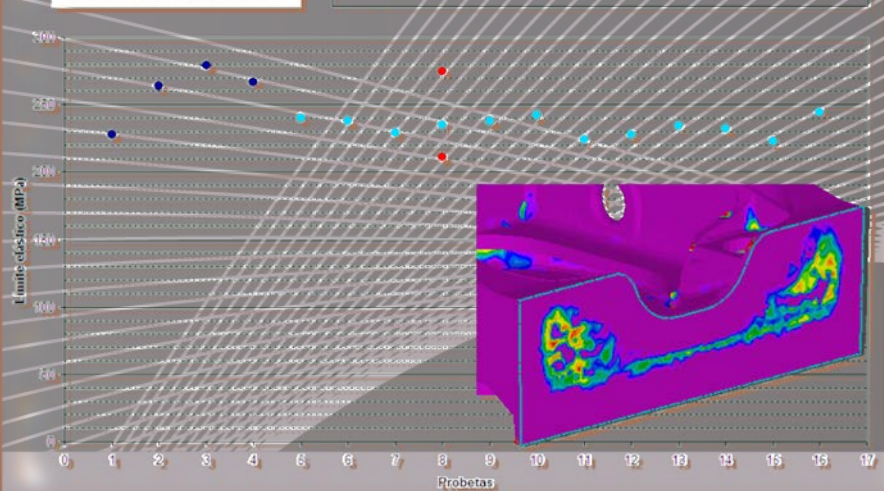
Proceso de solidificación de la pieza fundida



Proceso de llenado de la pieza fundida



Límite Elástico



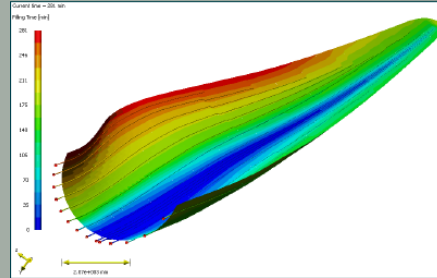
NUEVOS MATERIALES PARA PALAS DE AEROGENERADORES

- Dimensiones cada vez mayores. Uso de CFRP para mejora de propiedades y reducción de peso.
- Materiales multifuncionales (ej. *Nanotubos*, *nanofibras*, *buckypapers*) con diferentes capacidades:
 - ✓ Conductividad eléctrica → sistemas de protección contra rayos
 - ✓ Autosensorización → detección de fallos y/o control avanzado
 - ✓ Autocalentamiento → sistemas antihielo
- Materiales que permitan reducir los coeficientes de seguridad
Aumento calidad → aumento confianza → disminución peso



NUEVOS PROCESOS PARA PALAS DE AEROGENERADORES

- Moldeo por vía líquida, evitando prepregs.

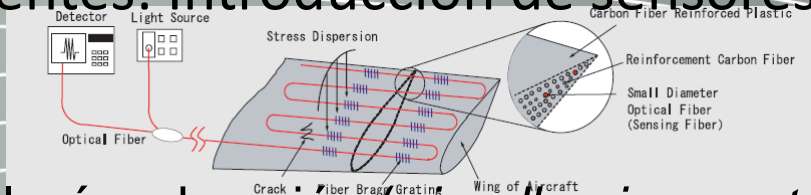


- Aumento del nivel de automatización del proceso de fabricación.



Fuente: MAG

- Palas Inteligentes: Introducción de sensores de fibra óptica



- Nuevas tecnologías de unión (ej. adhesivos autoreparables)

- Nuevos recubrimientos (mejora resistencia a la erosión)

MATERIALES PARA ENERGÍA EÓLICA: CORROSION

Análisis de la corrosión, predicción, Corrosion analysis, prediction, valoración, control y monitorización en energía eólica offshore

Mejora de la correlación entre los ensayos en lab. con las condiciones reales y detección temprana de la degradación de la corrosión para disminuir sus daños y costes de mantenimiento.

CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES

Zona Atmosférica

Zona de Olas

Zona Sumergida

Interior de la Torre



REDUCCIÓN DEL DAÑO POR CORROSION

Análisis y Ensayos de Corrosión

Electrochemical impedance spectroscopy
Electrochemical Noise Measurements
Immersion tests,...

Monitorización de la Corrosión

Early detection of corrosion mechanisms
Sensor Techniques
Remote monitoring
Diagnostics

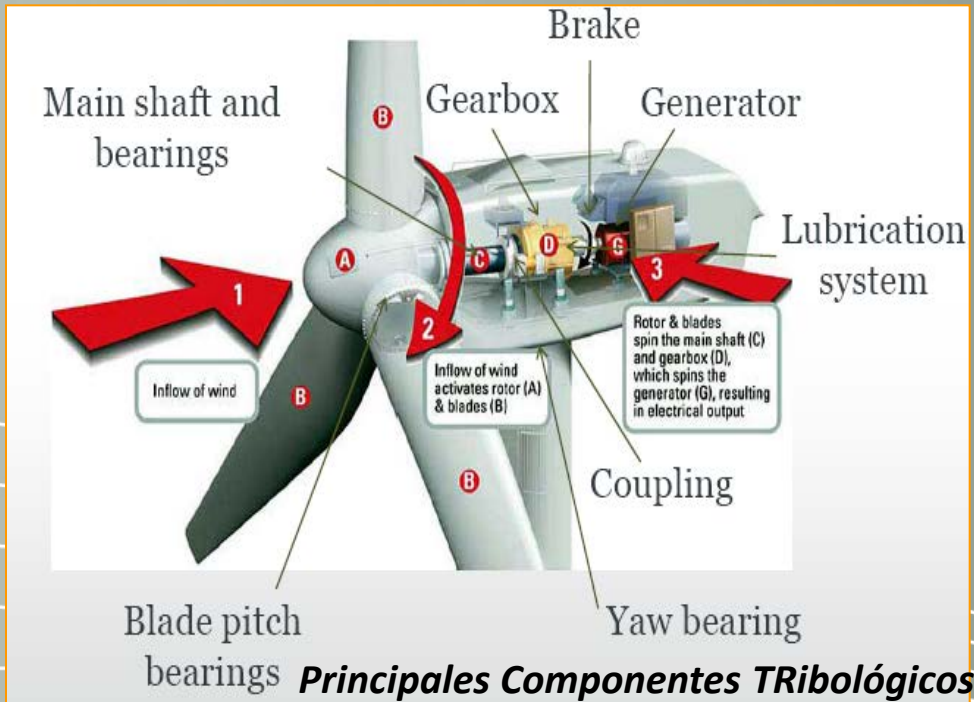
Protección de la Corrosión

Coating protection
Corrosion resistant composite materials
Cathodic protection

Modelización y Predicción de Vida

MATERIALES PARA ENERGÍA EÓLICA: TECNOLOGÍA DE SUPERFICIES Y TRIBOLOGÍA

Tecnologías de tribología para la conversión de energía offshore como un sistema completo:
Análisis, pruebas y validación, predicción, control y monitorización



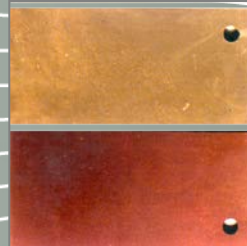
Principales Componentes TRibológicos



Máquina
Universal de
ensayos de
desgaste



Planta Piloto
automática para
recubrimientos



Recubrimientos de
protección frente a
la corrosión

Lubricación, Fricción y Desgaste

Caracterización desgaste y Fricción
Lubricantes Sólidos

Tecnologías de Superficies

Resistencia a la corrosión de los
recubrimientos
Recubrimientos para baja fricción
Recubrimientos para desgaste y fatiga
Capas duras
Film biocidas y antifúngicos
Superficies y recubrimientos
hidrófilos/hidrófugos
Functional gradient surface treatments
Paints, epoxy, etc.

Sand and liquid particle erosion of blades

Standardized erosion tests
Analysis, assessment and control of erosion
Erosion protective materials and coatings

Mejora de la Caja de Cambios

MATERIALES PARA ENERGÍA EÓLICA: ENSAYOS DE MATERIALES Y VALIDACIÓN



Ensayos de Materiales y Análisis de Fallos

- **Ensayos y Caracterización de Materiales para aplicaciones de energía eólica**
- **Ensayos Físicos y Químicos** (i.e. chemical composition determination, microstructure, mechanical properties: tensile test, fatigue,...).
- **Análisis de la Corrosión, Predicción, Control y Monitorización.**
- **Pinturas y su Caracterización**
- **Caracterización Desgaste y Fricción**
- **Propiedades Superficiales** i.e.: surface roughness, coating adherence, wettability, hardness, ...).

Materials testing under ASTM, NACE, ASTM, DIN, UN, ...)

ENAC Accreditation

AENOR: Grupo de Normalización Corrosión. CTN 112. www.aenor.es
NACE: National Association of Corrosion Engineers. www.nace.org
EFC: European Federation of Corrosion (EFC). WG4. www.eurocorr.org
ANQUE: Asociación Nacional de Químicos de España. www.anque.es

Rotura de brida de cimentación.



Rotura de eje principal



Tipos de análisis/estudios:

- Roturas
- Corrosión y protección
- Predicción de vida (tolerancia al daño)
- Monitorizaciones



Rotura de pernos

Desafíos en Eólica Offshore

Recurso y aspectos medioambientales

Ingeniería naval e hidrodinámica

Ingeniería eléctrica y conexión a red

Ingeniería de parques, instalación, O&M

Evaluación del recurso.
Predicción operativa

Planificación del parque:
número y distribución
de las turbinas, tipo de
transmisión...

Estudios del emplazamiento:
condiciones oceano-
meteorológicas, fondo...

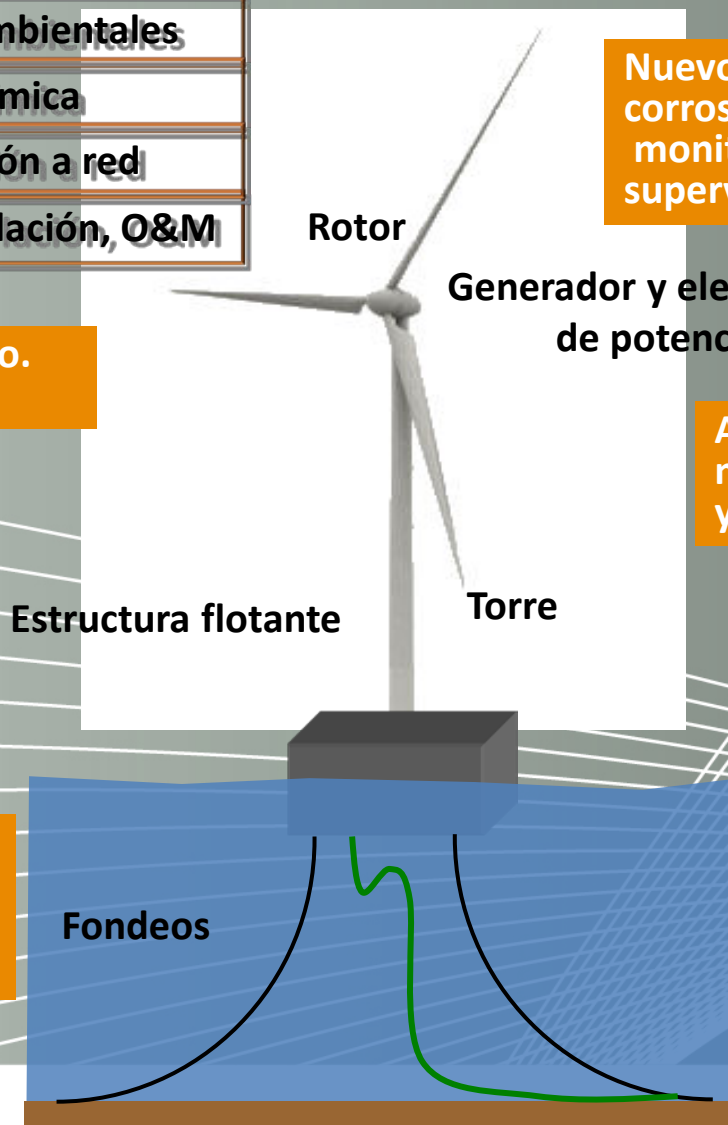
Nuevos materiales, estudios de
corrosión, comportamiento estructural,
monitorización y sistemas de
supervisión, comunicaciones...

Generador y electrónica
de potencia

Análisis de la logística: puertos,
medios de instalación, operación
y mantenimiento

Estudios de impacto ambiental
y monitorización ambiental en
las fases de instalación y
operación del parque

Cable submarino, conectores
y equipamiento para
evacuación eléctrica



www.tecnalia.com

MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN !

MATERPLAT

www.materplat.es

Nerea Anacabe

Nerea.anacabe@tecnalia.com