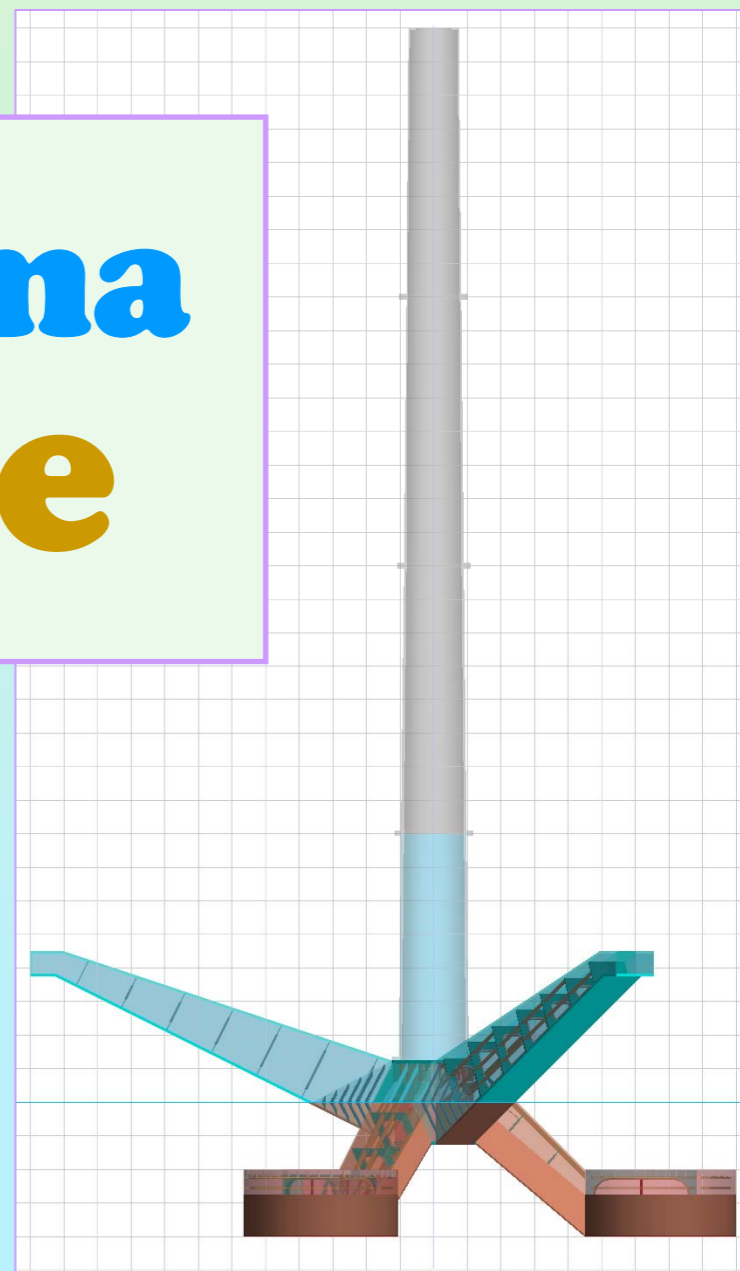


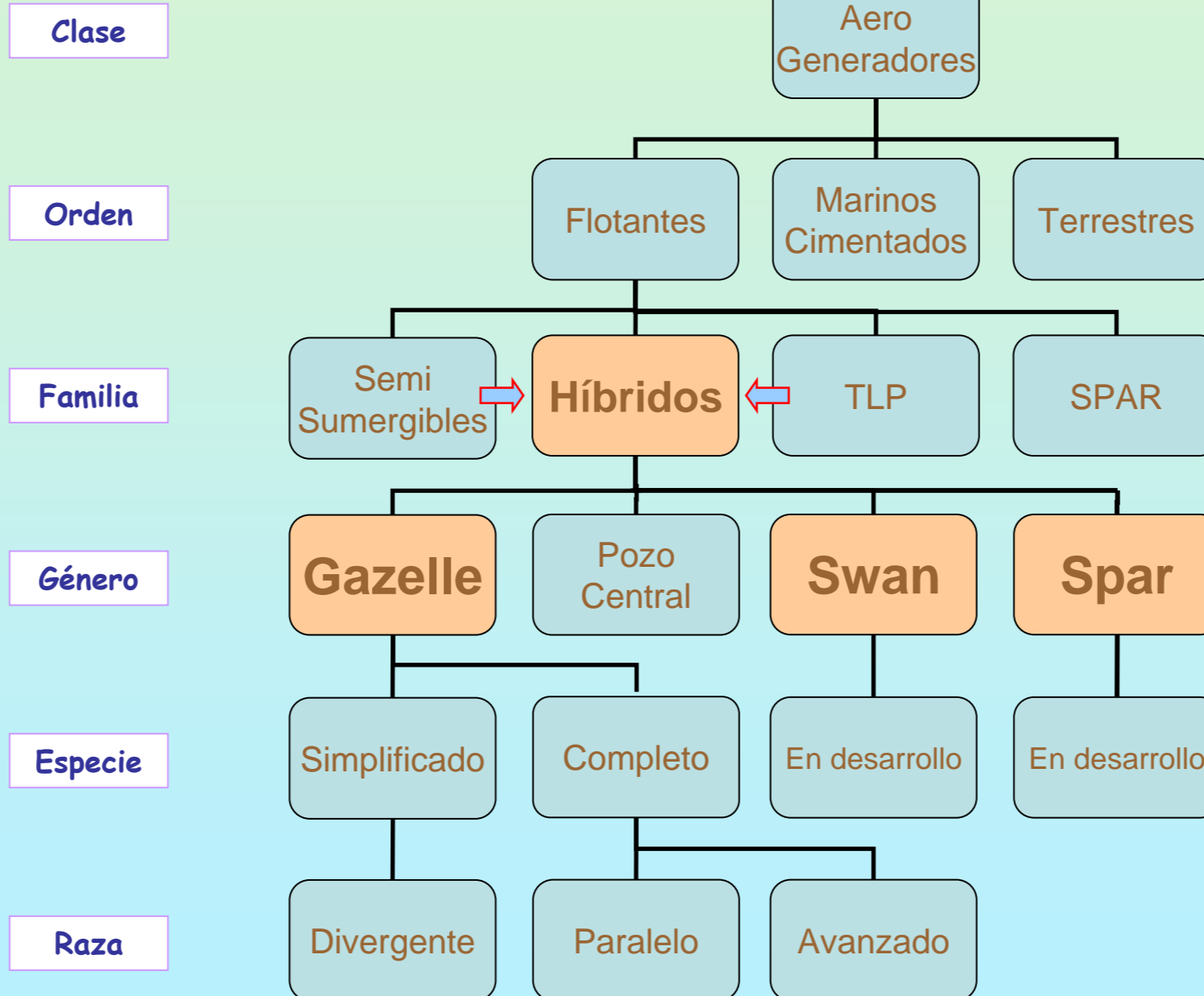
Índice

- **Un nuevo concepto (I-IX)**
 - ¿Por qué son tan grandes?
 - El tamaño SI que importa
 - Eficiencia plataformas 2 Mw
- **Anexo - Plataforma Gazelle 2Mw**
- *Diseño Básico*
 - Geometría: casco y contrapeso
 - Claves del diseño
 - Análisis de Costes
 - El sistema de Fondeo
- *Otras Opciones*
 - Cabeceo NULO
 - Cabeceo Negativo
 - Tanques activos automáticos
- *Simulaciones Hidrodinámicas*
 - Maniobra de Fondeo
 - Olas Irregulares Beaufort 7
- **Anexo - Una pequeña FÁBULA**
 - Vida vegetal
 - Dinosaurios
 - Mamíferos
 - Moraleja y Reflexión
- **GRACIAS por su Atención**

Plataforma Gazelle

Una Nueva
Especie:
+Eficiente
+Económica





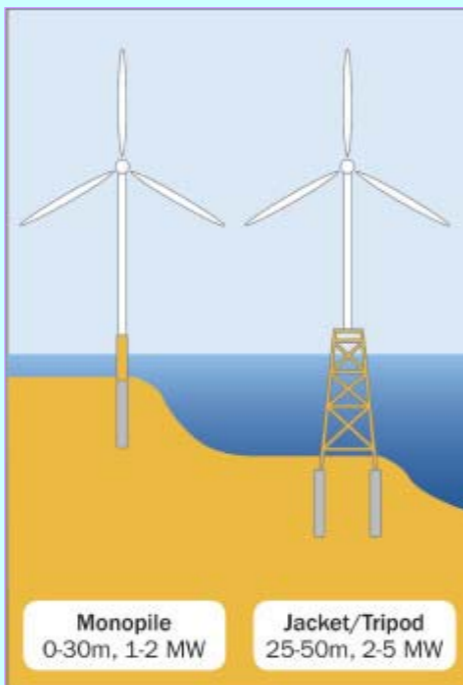
Aerogeneradores

Fijos

Terrestres



Marinos Fijos



Flotantes

Híbridos

GAZELLE

•Combina las mejores características de las plataformas TLP y de las semisumergibles

- Cabeceo nulo siempre
- Calado reducido
- Diámetro reducido
- Tensiones en los cables pequeñas
- Admite profundidades grandes

•Elimina sus inconvenientes

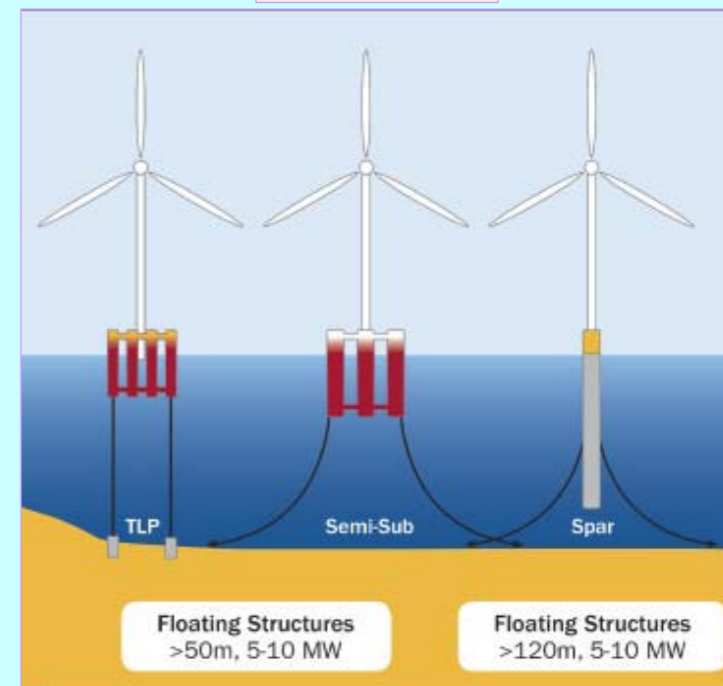
- Se adapta a los movimientos verticales de olas y marea
- No necesita sistemas activos de control de la estabilidad
- Permite diseñar plataformas muy pequeñas, ligeras y económicas

Diseños Actuales

TLP

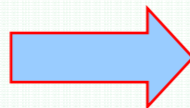
SemiSumergibles

SPAR



Un nuevo Tipo de Plataformas

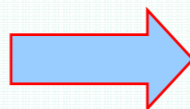
El casco SOLO proporciona Flotabilidad



•El **CASCO** de la plataforma:

- Puede tener **CUALQUIER** Forma
- Puede ser **MUY** pequeño y compacto
- Puede moverse verticalmente con total libertad (no le afecta el fondeo)

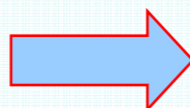
El Fondeo aporta TODA la Estabilidad



•El **sistema de FONDEO**:

- No limita los movimientos verticales
- Anula totalmente el Cabeceo
- Limita parcialmente el movimiento horizontal (como un sistema convencional)

No hay ningún equipo electrónico a bordo (salvo el aerogenerador)



- No hay riesgo de avería eléctrica
- El comportamiento del fondeo, está predeterminado por su geometría



Separación radical de funciones

SIMPLIFICADO

–Isostático y redundante

- Insensible a errores de montaje
- Los elementos vitales están duplicados

–Ligeramente Flexible

- Anula el cabeceo debido al viento (de cualquier intensidad)
- Las olas producen cabeceo (pequeño $<1.5^\circ$)

–Más económico y sencillo

Tensiones en los Cables

–Similares a las de un fondeo con Cadenas (plataformas semisumergibles)

- Algo mayores en reposo (+50%)
- Iguales o menores en condiciones extremas

–Al menos 5 veces inferiores a las de una plataforma TLP similar

- Tensión independiente del nivel de marea (no se tensan ni destensan al elevarse)

COMPLETO

–Hiperestático (redundante 'per se')

- Más resistente a averías y accidentes
- Los elementos vitales están duplicados

–Rígido (igual que una TLP)

- Anula totalmente cabeceo, SIEMPRE
- Permite incluso compensar la elasticidad de los cables (con el 100% del empuje)

–Disposición de los cables más compleja

- En los dos casos, la plataforma se puede mover verticalmente con total libertad y horizontalmente de manera restringida (como con cualquier fondeo convencional).
- Soporta condiciones extremas: Beaufort 10, vientos de 100 nudos y mareas de ± 10 m

Dos Tipos de FONDEO

Eficacia = Peso Útil / desplazamiento

•Peso Útil = Aerogenerador + Torre

–SPAR:

- Sólo 1 de cada 25 toneladas es útil

–Semisumergibles y TLP

- Sólo 1 de cada 12 toneladas es útil

–Gazelle

- UNA de cada CINCO toneladas es útil

Nuevo procedimiento de Instalación / desinstalación casi autónomo

COSTES (comparados con SS y TLP)

•Fabricación

- Un 50% menos
- Se puede construir en Astillero pequeño

•Instalación:

- Un 60% menos
- Se puede instalar (incluida la cimentación) con un pequeño pesquero / remolcador

•Cableado eléctrico

- Igual que cualquier otra plataforma

•Mantenimiento y Revisiones

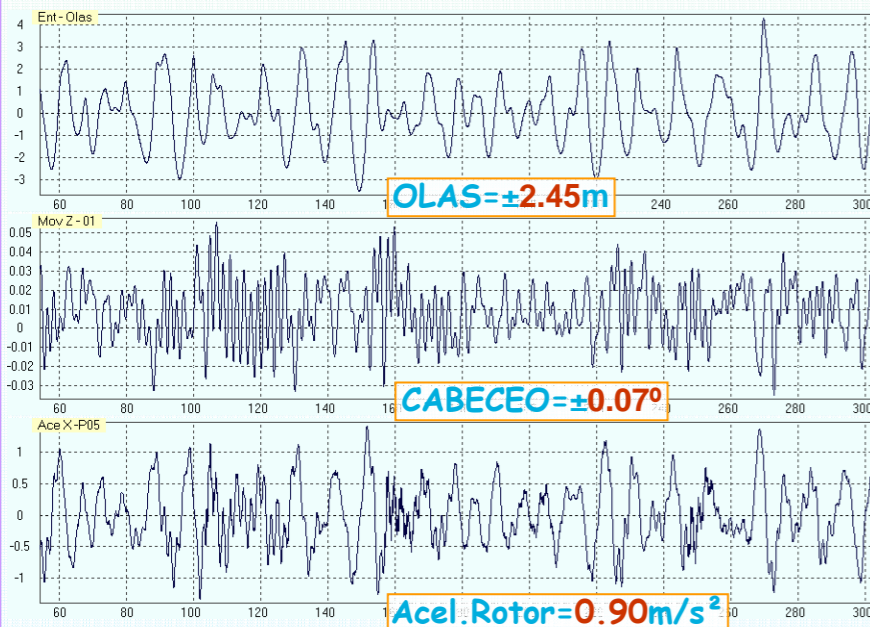
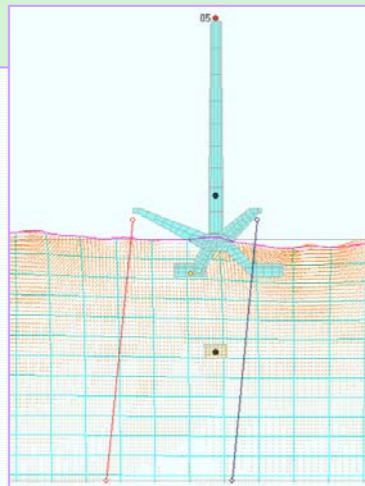
- Pendiente de determinar
- Se puede llevar a puerto fácilmente, para revisiones a fondo

Más Eficiente y ECONOMICA

TLP

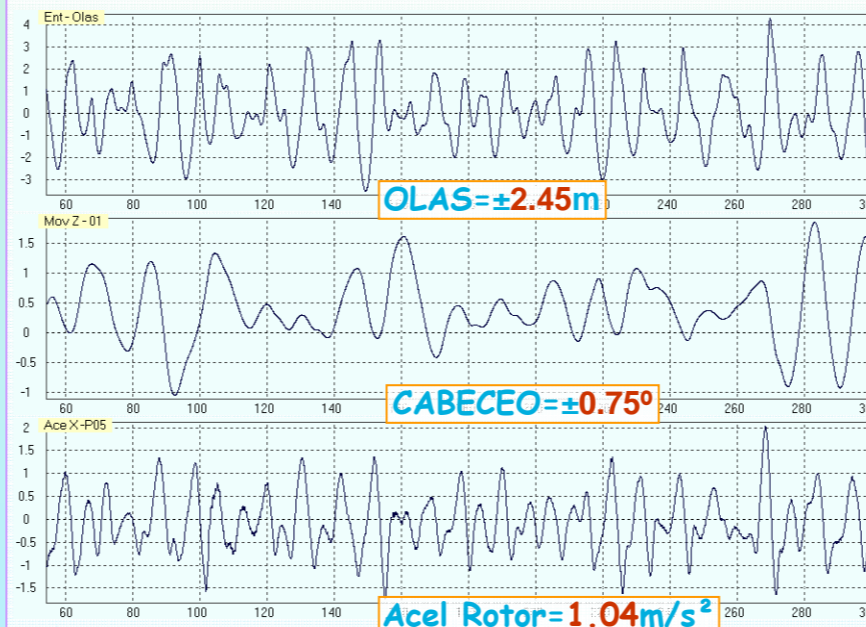
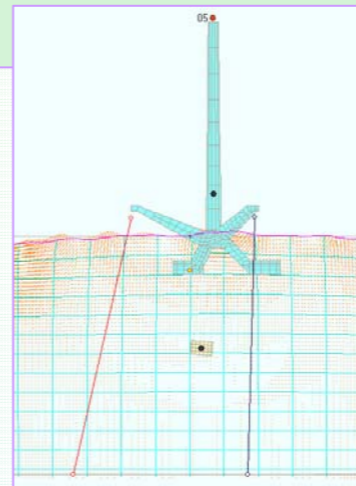
- Ángulo de Cabeceo:
 - Medio: nulo ($<0.02^\circ$)
 - Oscilación: casi nulo ($<0.1^\circ$)
- Fondeo Completo

Simulaciones Beaufort-7



Semi Sumergible

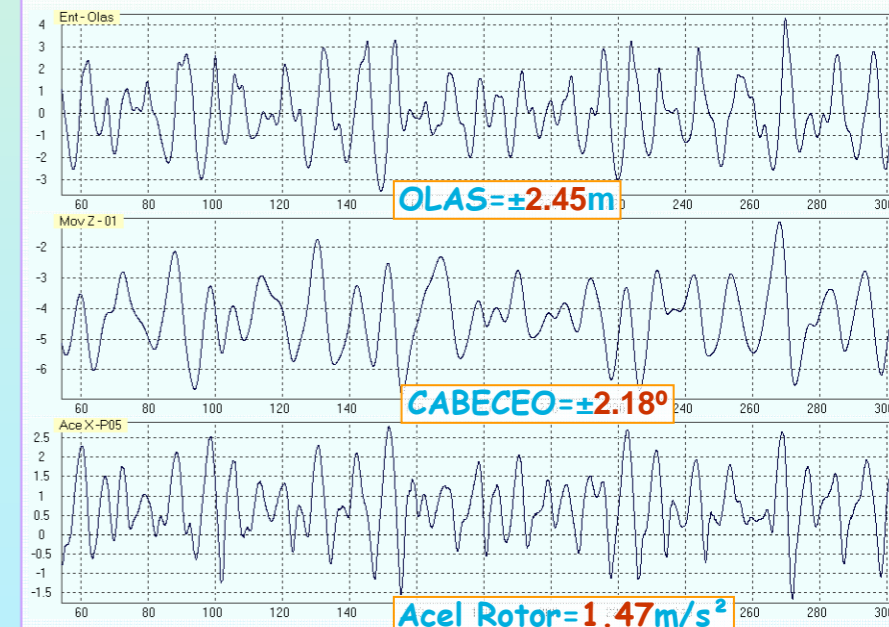
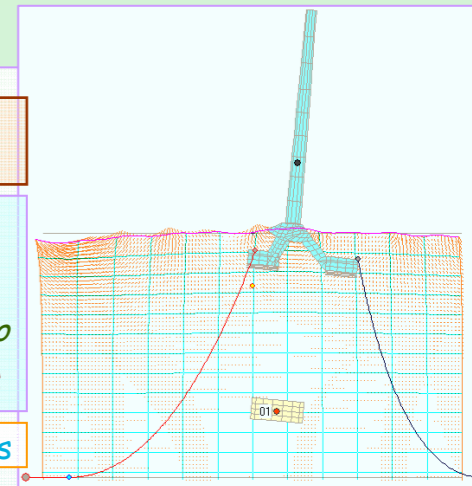
- Ángulo de Cabeceo:
 - Medio: casi nulo ($<0.1^\circ$)
 - Oscilación: pequeño ($<1.5^\circ$)
- Fondeo Simplificado



SPAR

- Ángulo de Cabeceo:
 - Medio: moderado
 - Oscilación: moderado
- Fondeo con Cadenas

Todas las OLAS Iguales



3 Modos de Funcionamiento

•1 Anillo Central:
–H=3m Diam=6m

•3 Patas:
–2.4m*3m L=13m

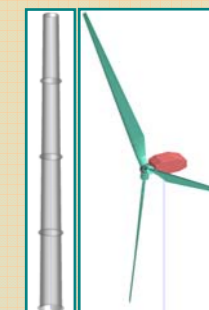
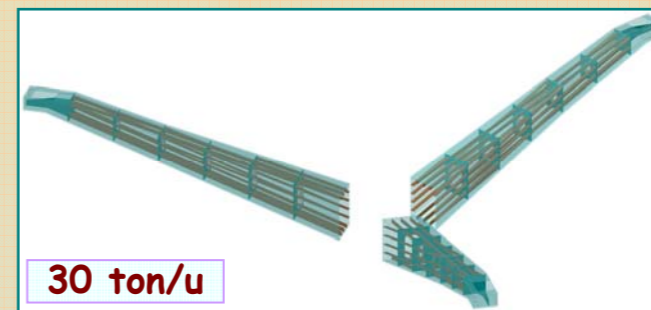
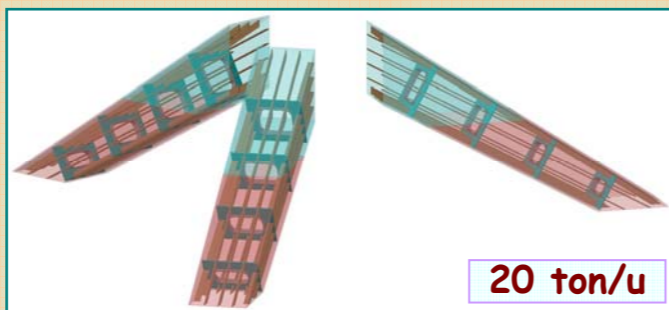
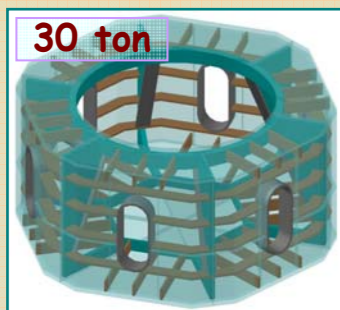
•3 Flotadores:
–H=6m Diam=8m

•3 Brazos:
–2.4m*3m L=22m

Torre H=65m
Aero D=80m

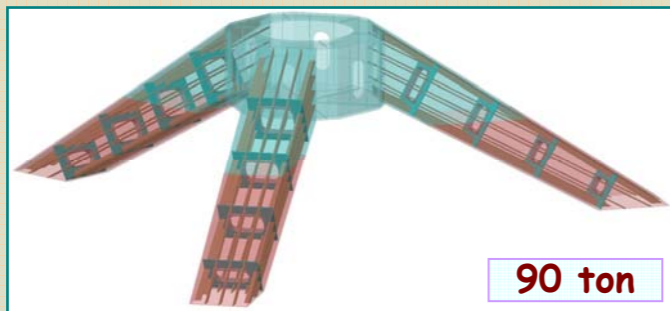
Elementos

En grada / dique



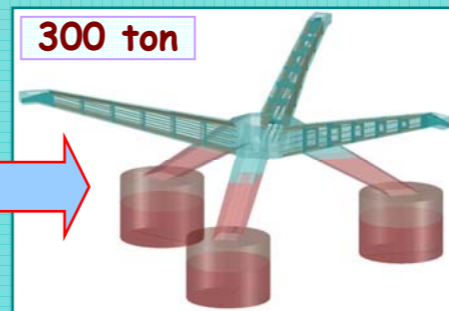
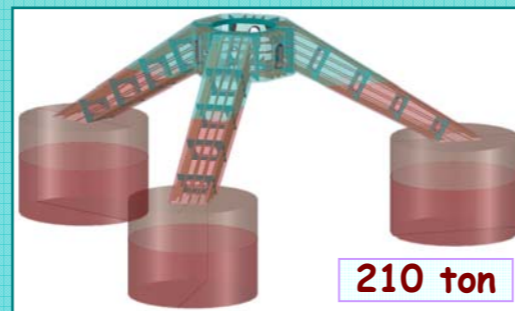
Montaje

En grada / dique



A Flote, en muelle

Montaje



- Se construyen todos los elementos en grada o en dique
- Se sueldan las patas al anillo
- Se botan los tres flotadores
- Se coloca el trípode sobre los flotadores
- Se unen los brazos al conjunto
- Se instala la torre y el aero

Simplicidad Constructiva.1

•1 Anillo Central:
–H=4m Diam=5m

•3 Patas:
–2.6m*2.4m L=16m

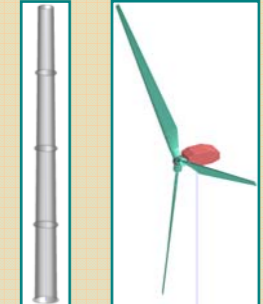
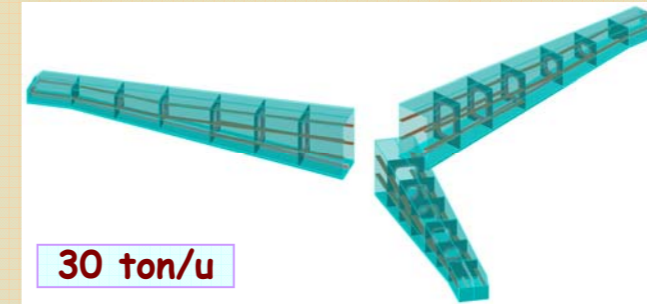
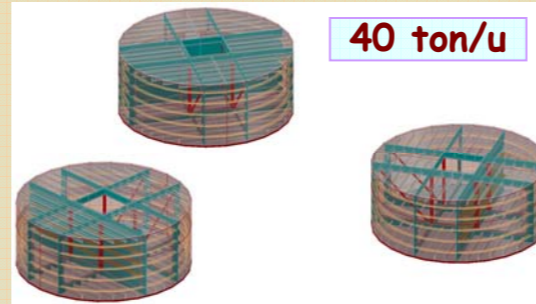
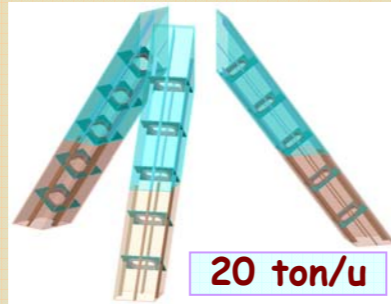
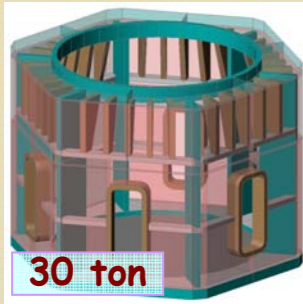
•3 Flotadores:
–H=4m Diam=10m

•3 Brazos:
–2.6m*4m L=21m

Torre H=65m
Aero D=80m

Elementos

En grada / dique



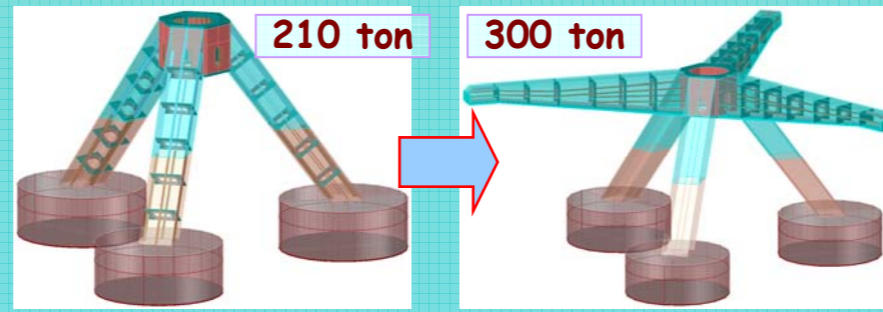
Montaje

En grada / dique

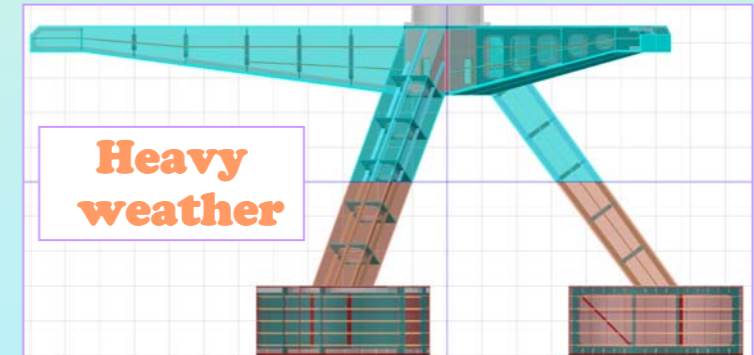


A Flote, en muelle

Montaje



Heavy
weather



Condiciones ambientales Extremas

•3 Patas:
–2.6m*3.5m L=9m

•1 Anillo Central:
–H=5m Diam=5m

•3 Flotadores:
–H=4m Diam=9m

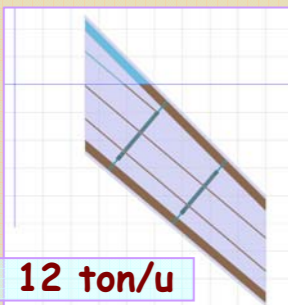
•3 Brazos:
–2.6m*4m L=23m

Torre H=65m

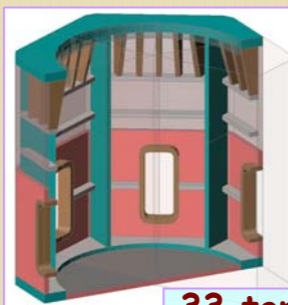
•6 Carenados

Aero D=80m

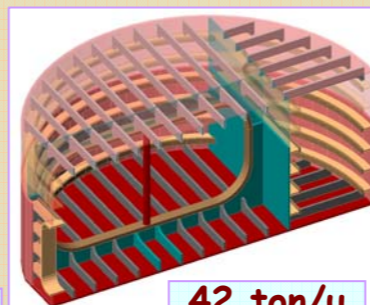
En grada / dique



12 ton/u

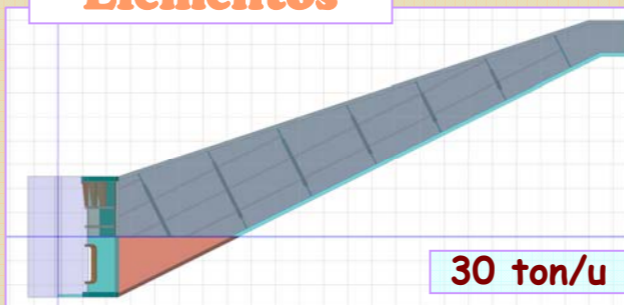


33 ton

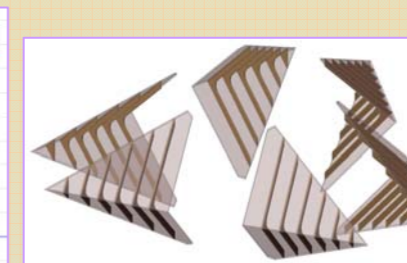


42 ton/u

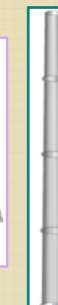
Elementos



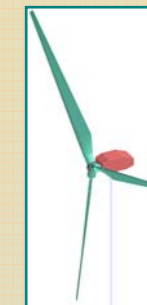
30 ton/u



5 ton



109 ton



96 ton

Montaje

Montaje

En grada / dique



69 ton

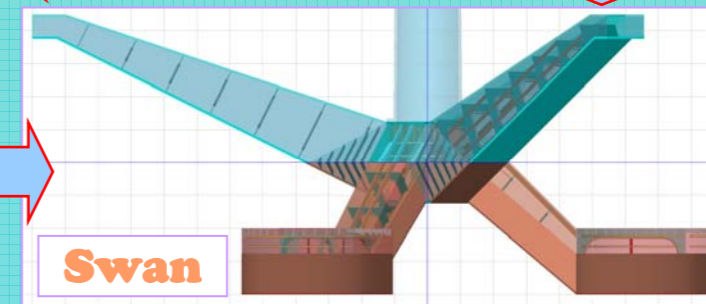
A Flote, en muelle



195 ton



290 ton



Swan

Hidrodinámica Avanzada

•3 Patas:
-2.6m*2.9m L=9m

•1 Anillo Central + Carenado:
-H=5m

•3 Flotadores:
-H=4m Diam=9.2m

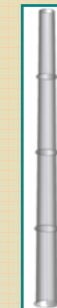
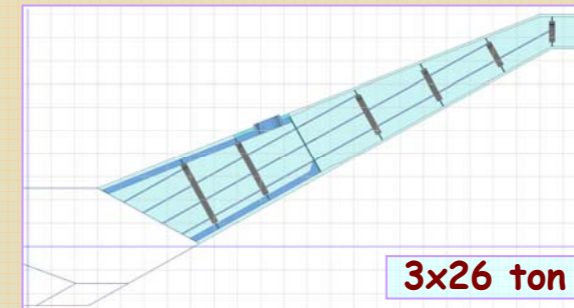
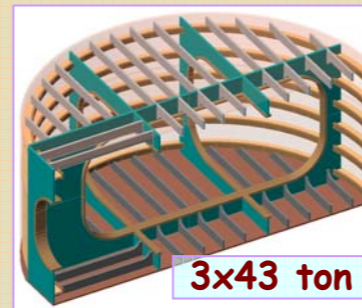
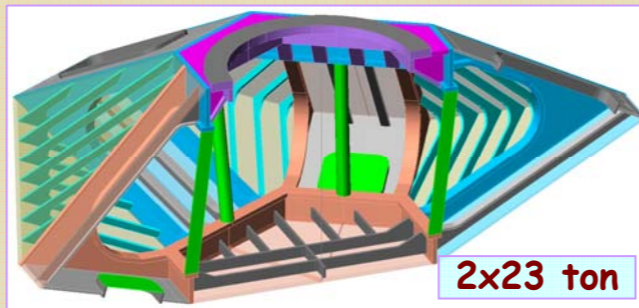
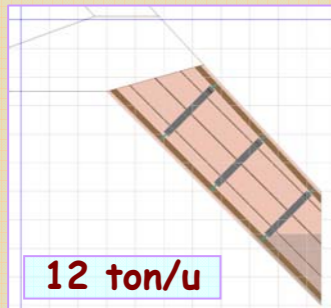
•3 Brazos:
-2.6m*4m L=23m

Torre
H=65m

Aero
D=80m

Elementos

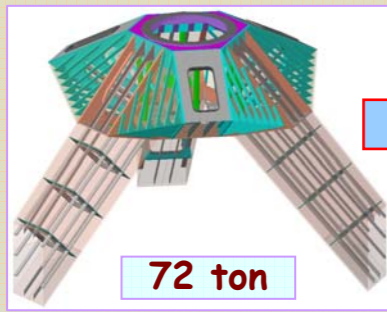
En grada / dique



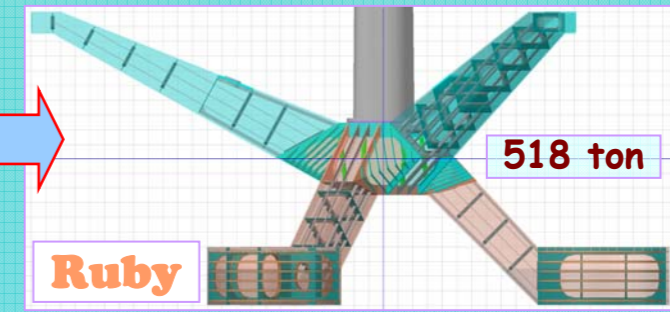
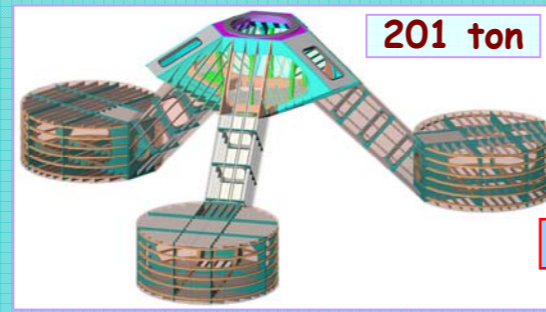
Montaje

Montaje

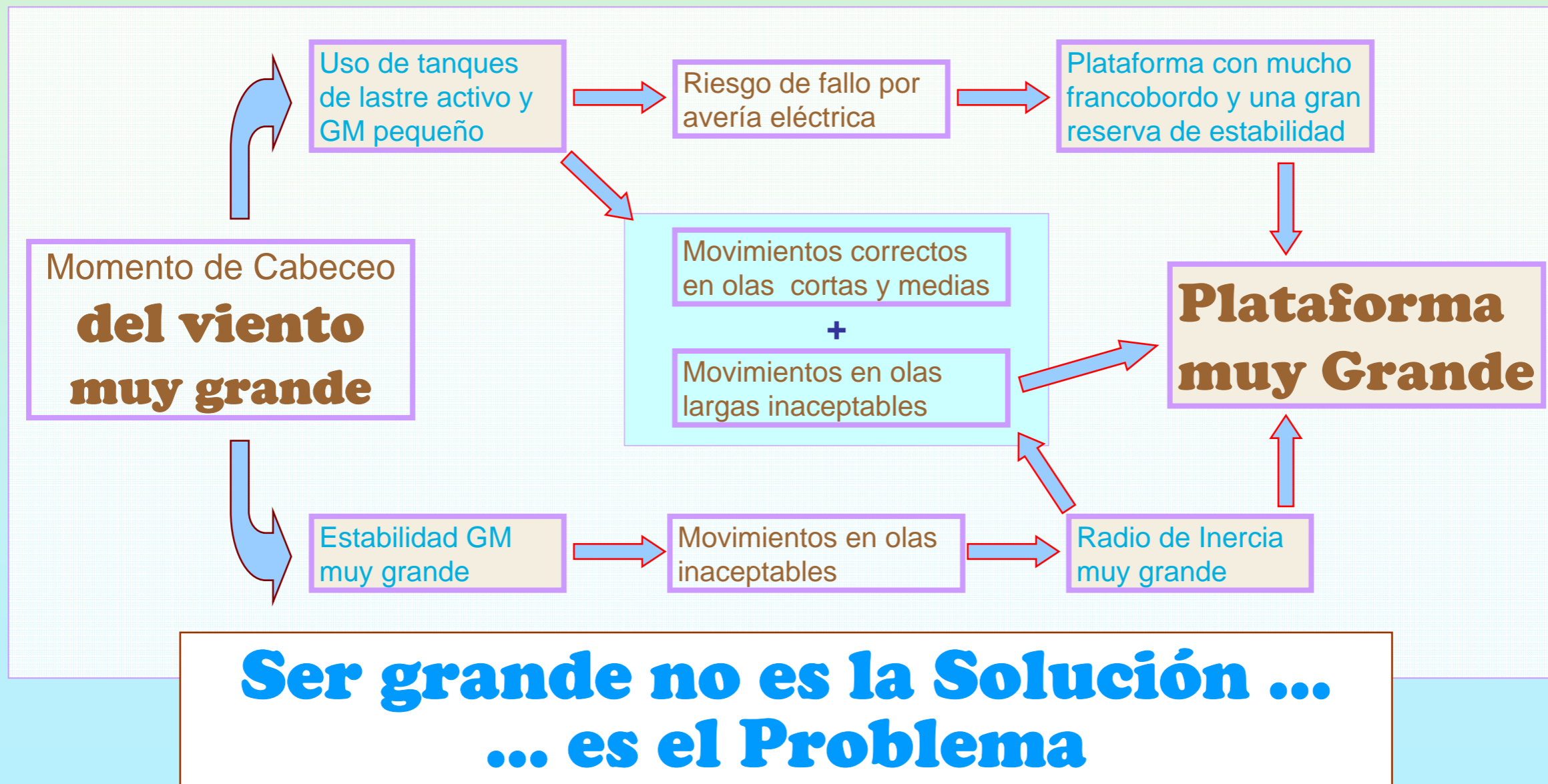
En grada / dique



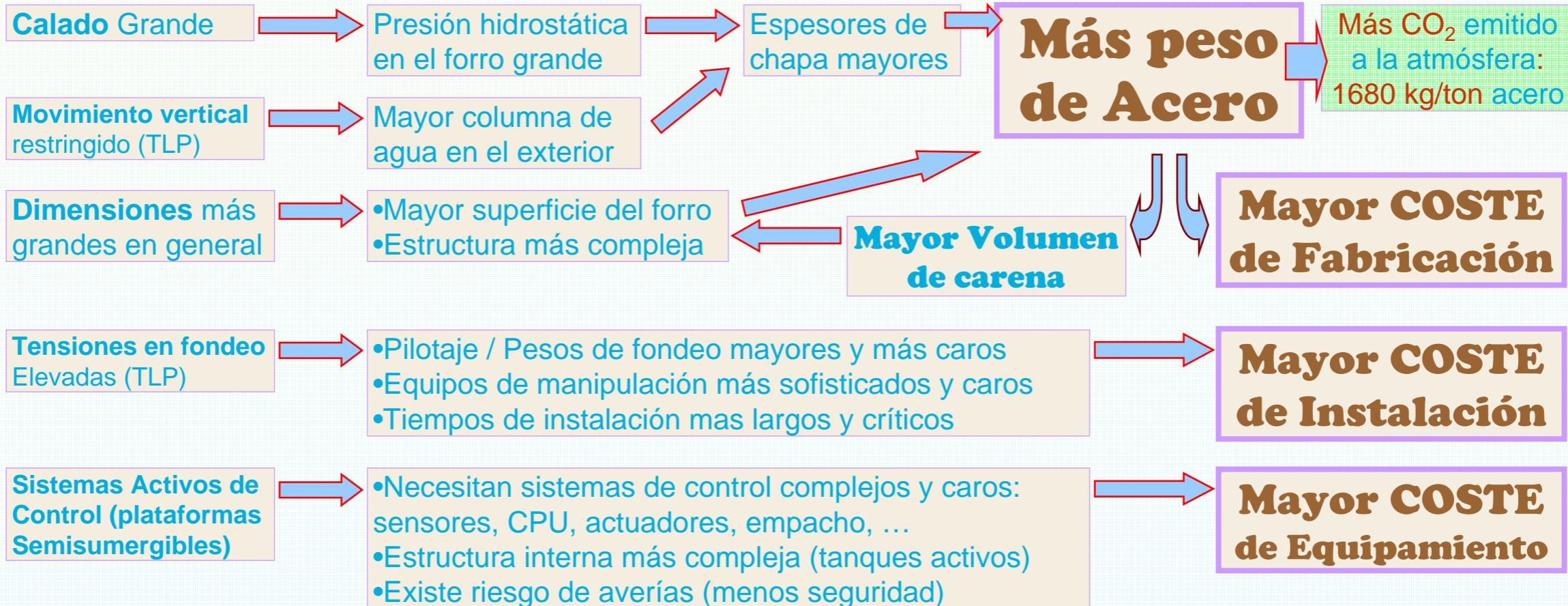
A Flote, en muelle



Estructura y Dinámica Mejorada



Cuanto mayor es la plataforma ...



... Mayor es el COSTE de Explotación

•Peso Muerto / Desplazamiento

–El único propósito de las plataformas, es sujetar (adecuadamente) un aerogenerador y una torre.

- El Peso muerto es la suma de estos dos elementos
- Para 2 Mw es 96(aero)+120(torre)=216 ton

–La eficacia del diseño sería la proporción **PM/Desp**

- En la tabla se presentan los valores (aproximados) correspondientes a 6 plataformas actuales y a la plataforma propuesta

–Algunos valores están extrapolados para una plataforma de 2Mw, pues corresponden a diseños de otras potencias:

»Nautilus (5Mw) Telwind (5Mw) HPRWind (1.5Mw)

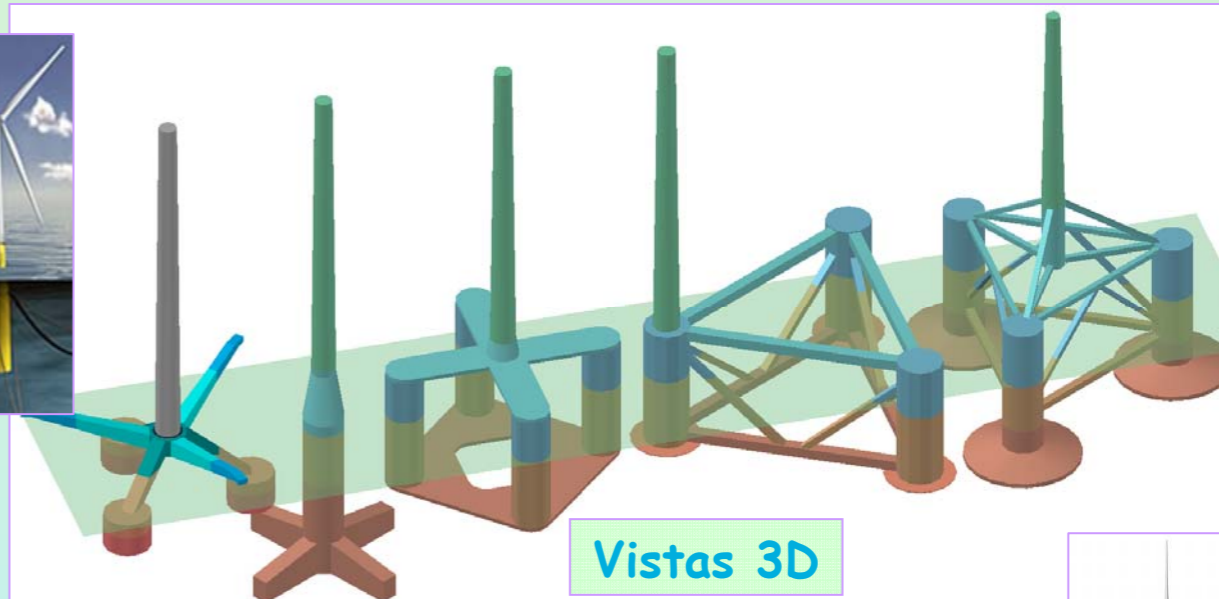
–Algunos valores están tomados de su documentación oficial, otros están estimados a partir de su geometría.

»Las plataformas Spar no se ha representado en Autocad, pues quedan fuera de las escalas gráficas

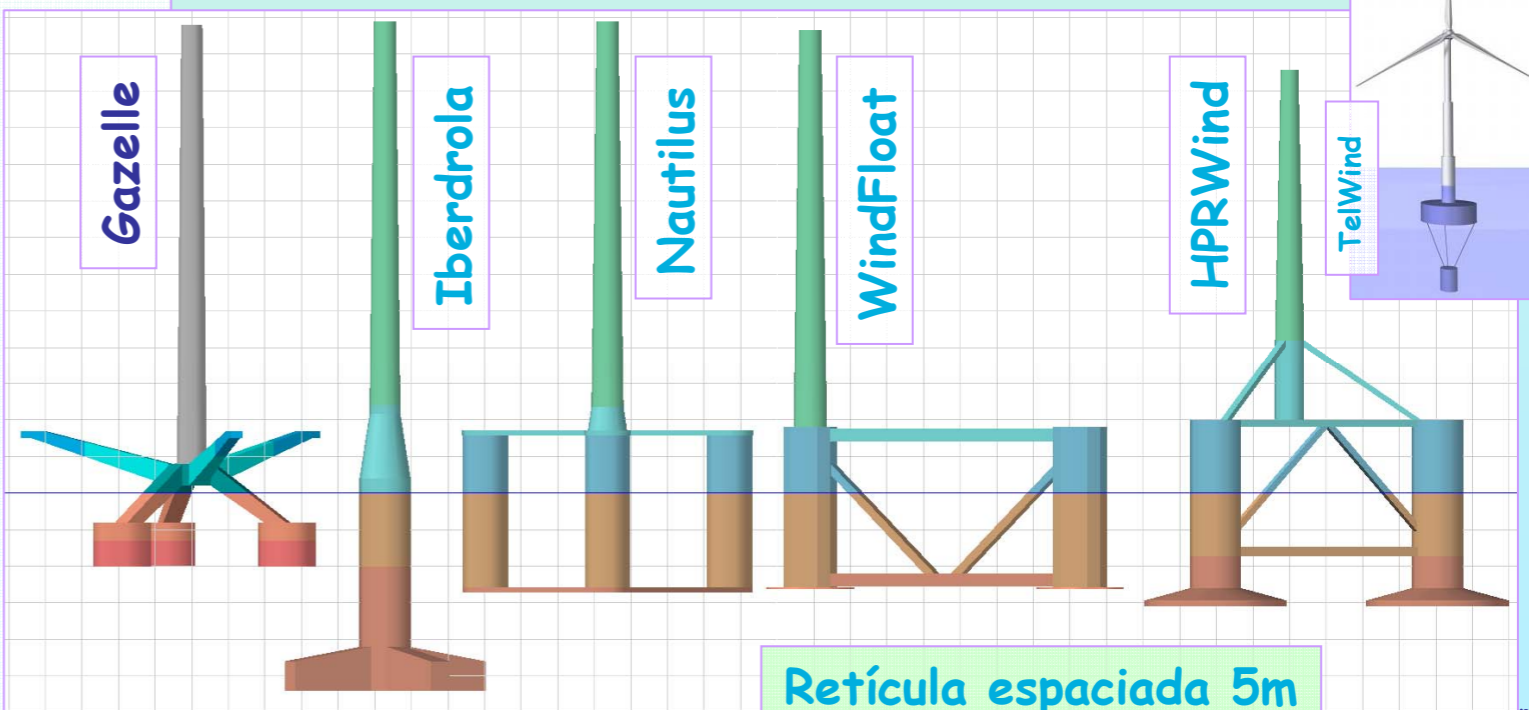
Peso Muerto 216				
Plataforma	Tipo	Despl	PM/Desp	Calado
Gazelle	SS	1020	21.2%	10
Nautilus	SS	2400	9.0%	14
Iberdrola	TLP	2750	7.9%	24
WindFloat	SS	2800	7.7%	13
HPRWind	SS	4300	5.0%	17
Telwind	Spar	5300	4.1%	44
Hywind	Spar	8500	2.5%	??



HyWind



Vistas 3D



Retícula espaciada 5m



TelWind

Source: documento:

•Plataforma Gazelle 2 Mw

–*Diseño Básico*

- Geometría: casco y contrapeso
- Claves del diseño
- Análisis de Costes
- El sistema de Fondeo

–*Otras Opciones*

- Cabeceo NULO
- Cabeceo Negativo
- Tanques activos automáticos

–*Simulaciones Hidrodinámicas*

- Maniobra de Fondeo
- Olas Irregulares Beaufort 7



•Características Plataforma:

- Volumen carena 1020 m^3
- Calado 10.0 m
- Calado lastre 3.2 m
- Diámetro total 48.0 m
- Francobordo 7.0 m
- Peso total 480 ton
- Diám. Flotador 8.0 m
- Altura Flotador 6.0 m
- Diámetro anillo 7.4 m
- Altura anillo 3.0 m

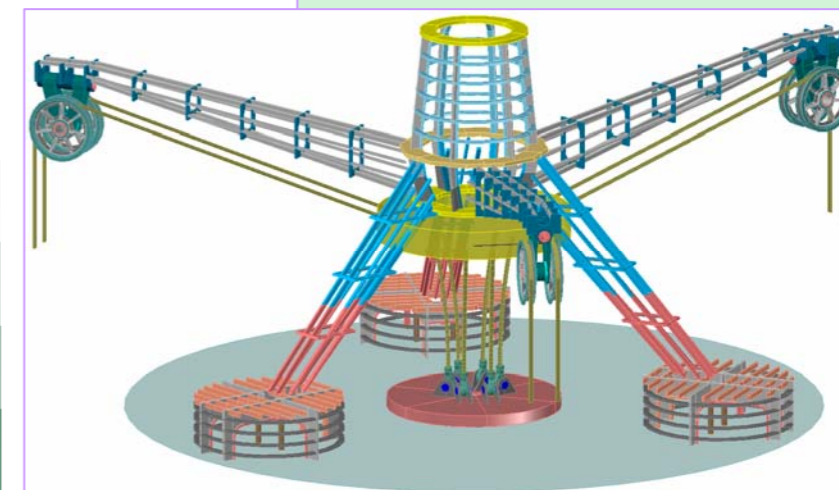
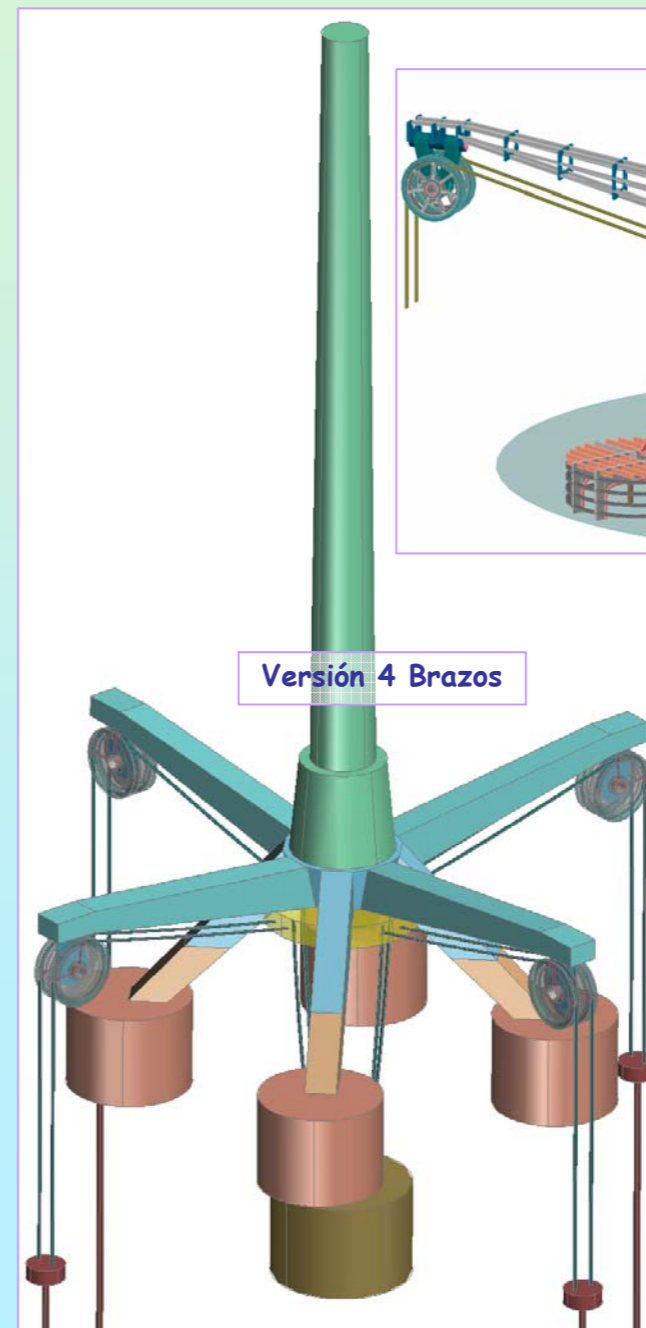
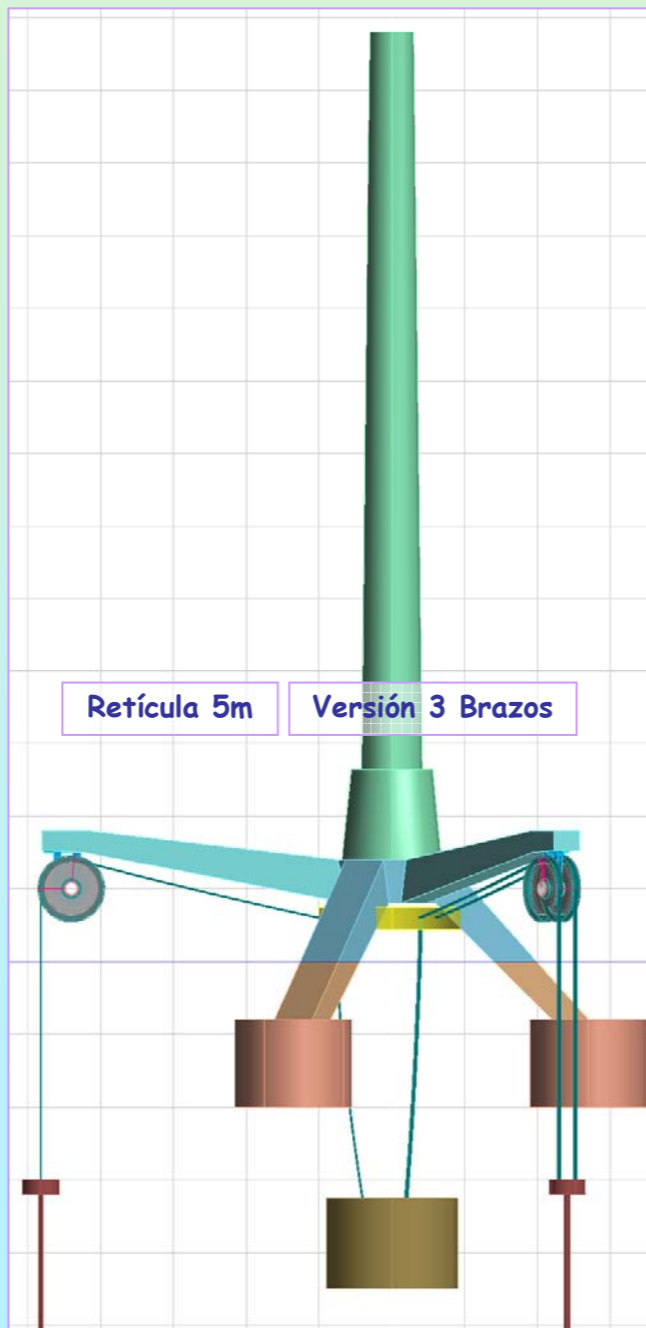
•Características Contrapeso:

- Volumen carena 400 m^3
- Densidad media 1.6 t/m^3
- Diámetro 9.0 m
- Altura 6.2 m

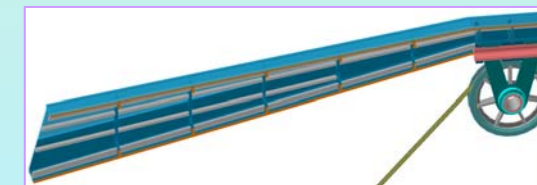
•Aerogenerador (2Mw)

(No incluido en los dibujos)

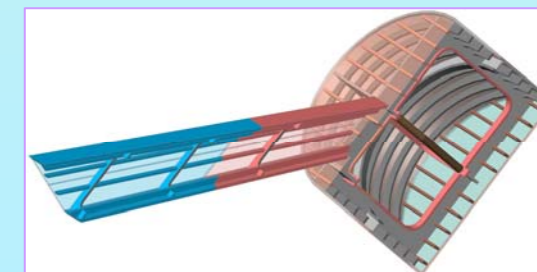
- Empuje horiz. 32.2 ton
- Altura eje (s/flot) 65.0 m



Estructura Interior



Brazos



Flotador y patas

Código documento:

AGF-168

• Separación de funciones básicas

- El casco solo proporciona flotabilidad
- El fondeo es responsable de toda la estabilidad

• Flexibilidad de diseño en el casco

- El casco puede tener cualquier geometría
- Sólo tiene estabilidad positiva en lastre

• Flexibilidad en el sistema de fondeo

- Admite gran cantidad de variantes:
 - Ángulo de cabeceo reducido ($\frac{1}{4}$ de las Semi Sumergibles)
 - Ángulo de cabeceo virtualmente nulo
 - Ángulo de cabeceo inverso (hacia barlovento)
- Facilidad de mantenimiento
 - Sistema redundante (resistente ante averías)
 - Se pueden sustituir elementos "in situ" sin desconectarlo

• Flexibilidad de operación

- Instalación / desinstalación Express
 - Muy rápida (toda la operación dura unas pocas horas)
 - Se puede trasladar al astillero, para revisiones periódicas
- Soporta condiciones de supervivencia extremas
 - Simultáneamente: olas correspondientes a Beaufort 10, vientos superiores a 100 kn y variaciones de marea de ± 10 m
 - Se puede diseñar para condiciones incluso más severas

• Facilidad de Traslado e Instalación

- Sólo necesita un pequeño remolcador convencional
 - Con una grúa de 1000 kg de capacidad de izado
- Es estable en todas las fases de la instalación

• Adaptable a su entorno

- Con pequeños cambios, se puede ajustar a cualquier requisito de diseño (vientos, mareas y olas).
- Dos versiones básicas: Tres o cuatro brazos
- Infinitas geometrías (para el casco y todos sus elementos)
- Dos versiones de orientación de los cables de fondeo
 - Cables verticales / divergentes
- Dos versiones de anclaje al fondo: Convencional o Express
- Cuatro versiones de fondeo (Formas de disponer los cables)



•Fabricación de la plataforma

- 50% menos de materiales y de mano de obra
- La mitad de la estructura puede ser de Hormigón

•Instalación de equipos y pruebas

- Se puede construir totalmente (torre y aerogenerador incluidos), en casi cualquier astillero de pesqueros pequeños / medianos.
- Se puede probar eléctricamente en puerto, (generando el 100% de la energía).

•Preparación del terreno (dos opciones)

- Pilotes clavados en el fondo marino
 - 5 veces menos de tensión de tracción que una TLP
 - Costes de instalación, al menos un 60% menores
- Pesos fondeados sobre el terreno
 - Estructura prefabricada de hormigón / acero, sin preparación del fondo
 - Coste algo mayor que una plataforma semisumergible

•Cableado Eléctrico / Centro de transformación

- Igual que el cualquier otra plataforma flotante

•Instalación / desinstalación

- Cables de fondo:
 - Tramo inferior preinstalado en los pesos de fondeo
 - Este tramo incluye también las boyas intermedias
- No necesita buques especiales, solamente:
 - Un pequeño remolcador o pesquero, con capacidad de elevación de 1000kg a 10m de altura
 - Un buzo para conectar los tramos superiores de los cables a las boyas intermedias (a 20m de profundidad)

•Mantenimiento

- Acceso a la plataforma
 - Directamente desde una Zodiac, en casi cualquier estado de mar
- Revisión / Sustitución de cables altos
 - Desde un pesquero (igual que para la instalación)
- Revisiones periódicas a fondo
 - Se puede trasladar a puerto cada 8 años (dos veces en toda su vida útil)

•Principio de Funcionamiento

–Es una variante del sistema TLP,

- La longitud de los tendones de fondo es variable.
- Varía exactamente igual para todas las líneas.
- Un contrapeso común mantiene la tensión de todas las líneas de fondeo.

–Es una mejora del sistema presentado (por el mismo autor) en el 55º CIN de Barcelona (revista IN Dic'16).

- Los detalles del fondeo, no son objeto de este documento.
- Están en fase de patente (serán públicos en un futuro próximo)

–Elementos de cada línea de fondeo:

- Punto de anclaje en el fondo marino
- Cable hasta una boya situada más o menos 20m por debajo de la flotación (depende de cada diseño).
- Dos cables van desde la boya a una "Caja Negra" común (pasando por poleas de gran diámetro, que cuelgan de los extremos de los brazos de la plataforma).
- Desde la "Caja Negra" se dirigen hasta un contrapeso común (que mantiene los cables tensados, con la misma longitud).

–Opciones:

- La orientación de los cables que van al fondo, determinan el comportamiento cinemático de la plataforma.
- La configuración de la "Caja Negra" modifica la dinámica del sistema con viento y olas (hay cuatro versiones).

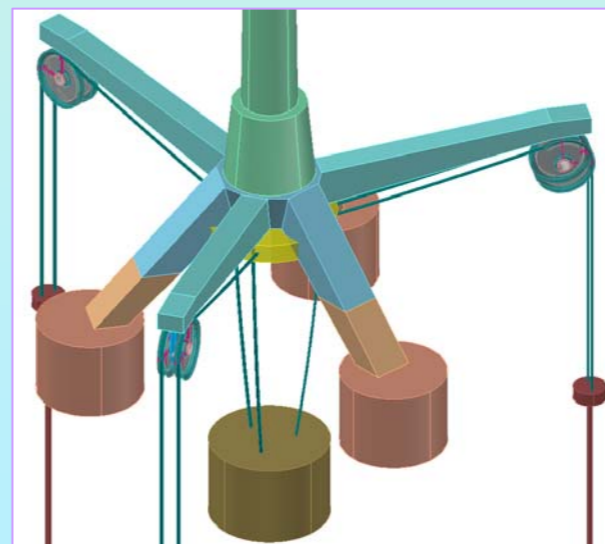
•Otras Características

–Las boyas intermedias:

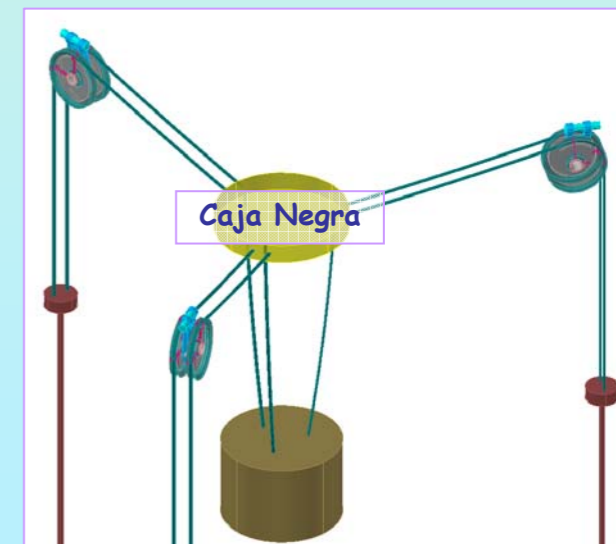
- Permiten preinstalar el sistema de fondeo, antes de que la plataforma llegue al parque eólico.
- Facilita el cambio de los cables superiores (por desgaste).
- Facilita la desinstalación para llevarla a puerto (revisiones).

–Tensiones en los cables

- 4 o 5 veces menores que en una TLP convencional.
 - Pilotes de cimentación menores, en la misma proporción.
- Las boyas y el contrapeso, están más cerca de la flotación en las imágenes, que en la realidad (para mejorar las imágenes).



Plataforma completa



Sistema Fondeo

•Anular el cabeceo ... es algo bueno

- Reduce las aceleraciones en la góndola
- Suprime efectos giroscópicos en el rotor
- Mejora la seguridad de la plataforma

•En las plataformas Spar

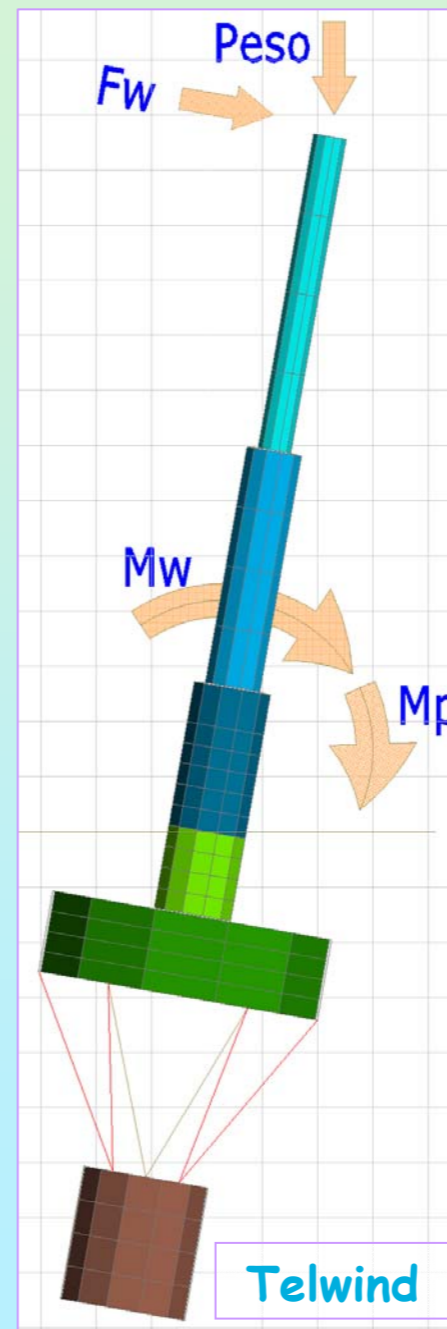
- El ángulo de cabeceo aumenta el momento flector en la base de la torre del aerogenerador
 - $M_w = (\text{empuje del viento}) \times (\text{altura de la torre})$
 - $M_p = (\text{peso torre+aero}) \times (\text{altura CdG}) \times \text{seno}(\text{cabeceo})$

•En una plataforma semi sumergible

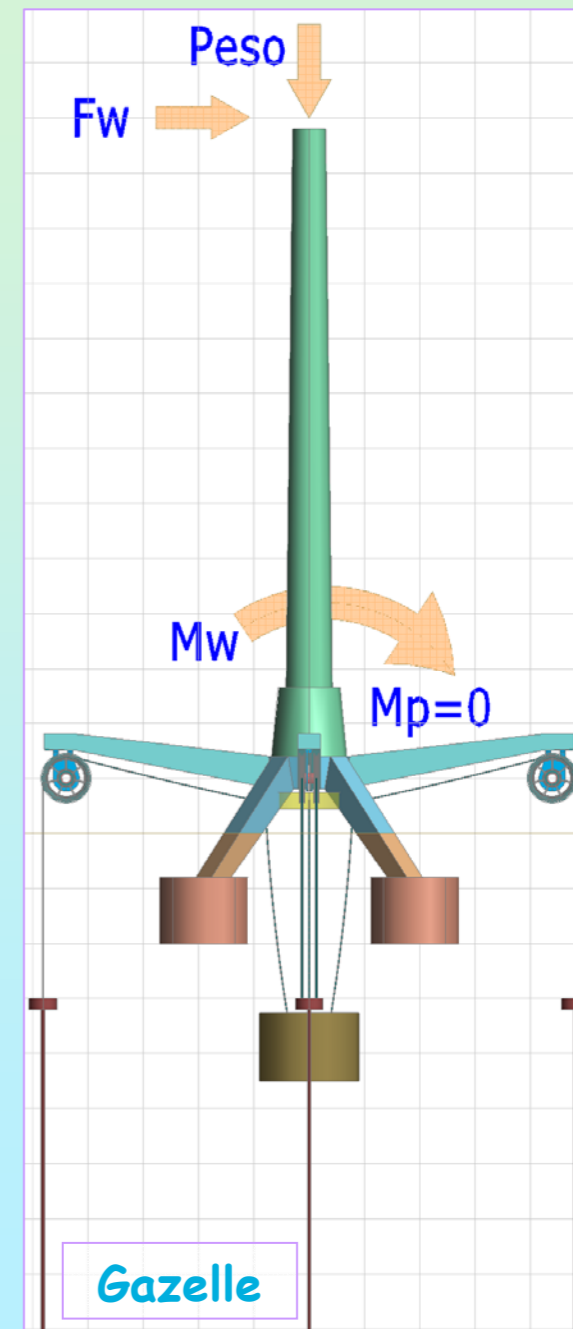
- Se anula el valor medio del cabeceo, pero no su valor instantáneo (M_p puede ser grande y de cualquier signo).
- Hay que añadir las fuerzas de inercia de la góndola

•Si no hay cabeceo $M_p=0$

En las imágenes de la plataforma Telwind, el ángulo de cabeceo representado es 'real' (está dentro del rango de ángulos de proyecto)



Telwind



Gazelle

origo documento:

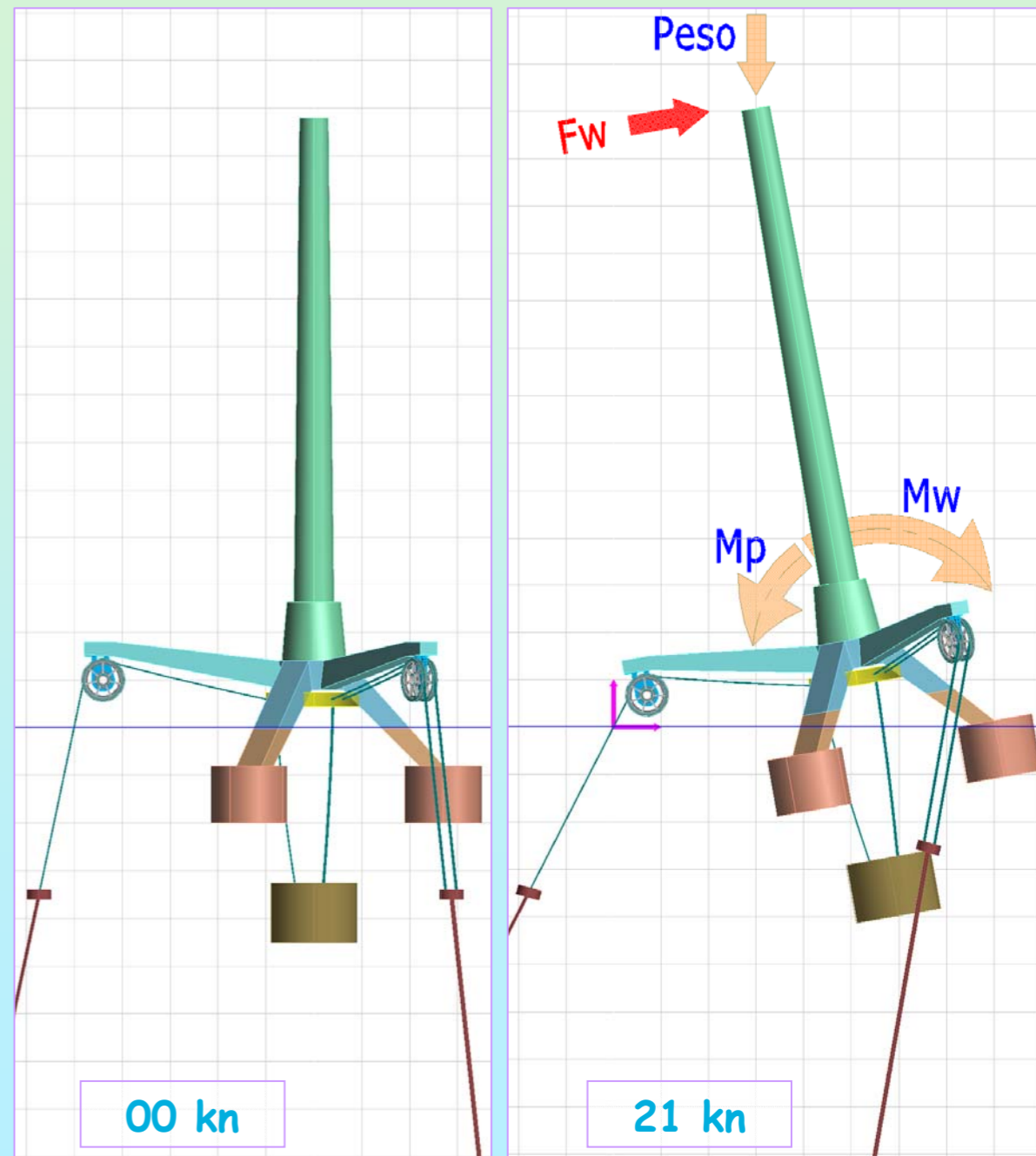
• Usando líneas de fondeo ligeramente divergentes

– Cuando se aplica una fuerza de arrastre (F_w), en el eje del rotor:

- La plataforma se mueve horizontalmente hacia sotavento
 - Cabecea ligeramente hacia barlovento (es pura geometría)
 - El peso del aerogenerador se mueve hacia barlovento
 - El momento flector en la base de la torre se reduce ($M_P < 0$)
 - El momento del viento es hacia sotavento
 - El momento del peso propio es hacia barlovento
 - La tensión en los cables de barlovento se reduce proporcionalmente
- Las olas producen un leve movimiento de cabeceo
- Las aceleraciones en la góndola **SE REDUCEN**, (respecto al caso 'sin cabeceo')
 - Están desfasadas 180° respecto a las aceleraciones del movimiento horizontal (efecto columpio).
 - Utilizando configuraciones extremas (y no recomendables), podrían anularse (en un rango amplio de periodos de las olas)

En las imágenes, el ángulo de cabeceo (10°), está aumentado para mejorar la visibilidad del fenómeno.

En la realidad los ángulos son mucho menores.



nto:

Se pueden usar tanques anti-cabeceo automáticos

- Uno o varios tanques, muy separados y conectados entre si.
- No usan bombas de trasiego ni válvulas tele comandadas
 - No consumen energía en su operación
 - Colocando turbinas en los conductos, podrían captar energía (poca).
- Cuando la plataforma cabecea hacia barlovento:
 - El agua se mueve (ella sola) hacia barlovento
 - Producen un par anti-cabeceo, opuesto al momento del viento
- Diseñando adecuadamente los tanques y las líneas de fondeo:
 - Se puede anular totalmente el momento de cabeceo del viento (en un amplio rango de empujes del viento), de forma casi instantánea

Todos los
tanques están
llenos al 33%

00 kn

T. Lleno 100%

21 kn

Tanques
vacíos

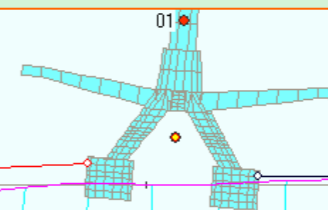
Ubicación real de los tanques

- Los tanques podrían estar instalados en el interior de los brazos
 - Se han representado en el extremo de los brazos, para mejorar su visibilidad
- Usando tanques presurizados, podrían estar situados en los flotadores
 - Las tuberías de interconexión, pasarían por las patas y el anillo central.

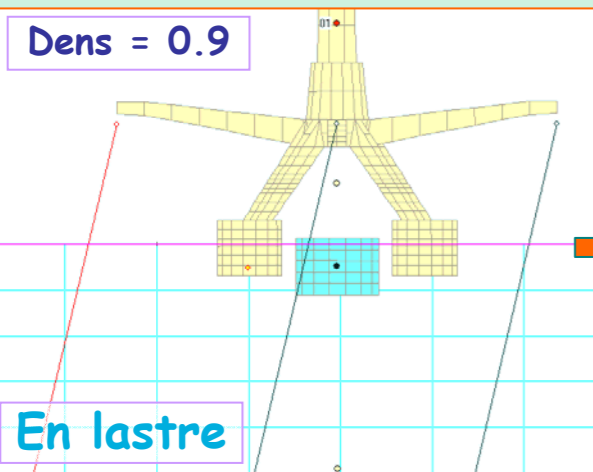
Secuencia de inundación del Contrapeso Central

- El generador está desactivado con las palas 'en banda'
- Sopla un viento de 10 kn (desde la izquierda)
 - Durante el traslado, la densidad del contrapeso es 0.9 t/m^3
 - En operación, el contrapeso tiene una densidad de 1.6 t/m^3

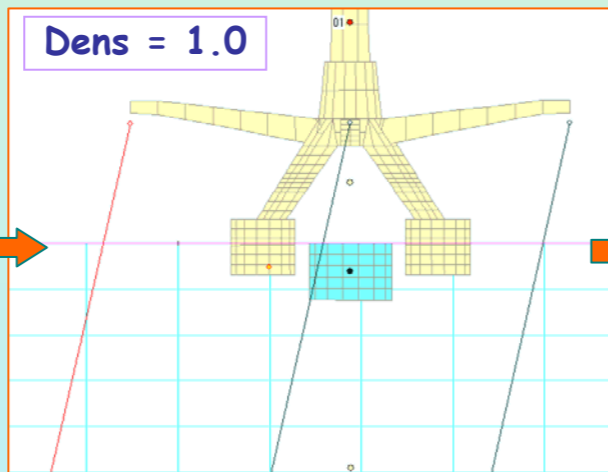
Remolque B-7



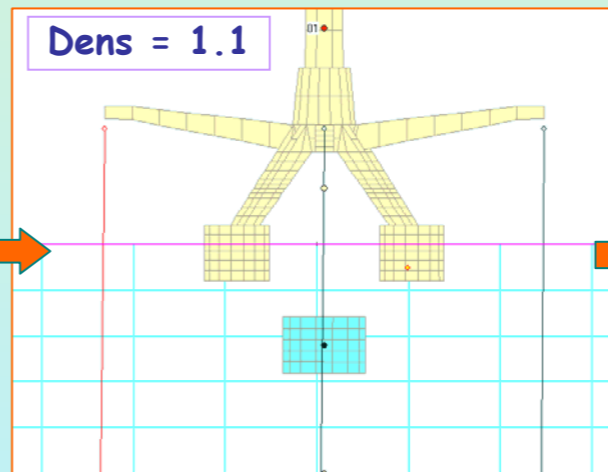
Dens = 0.9



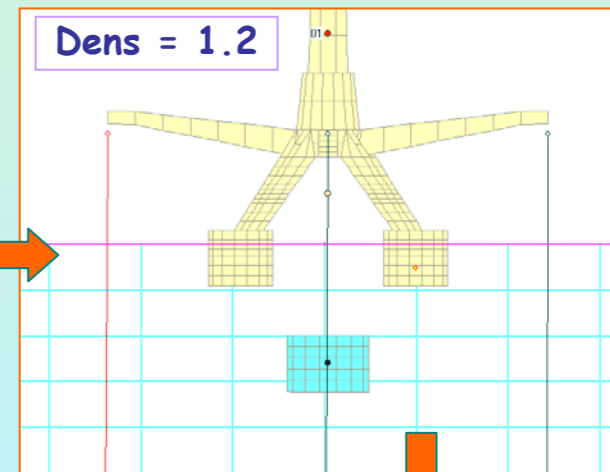
Dens = 1.0



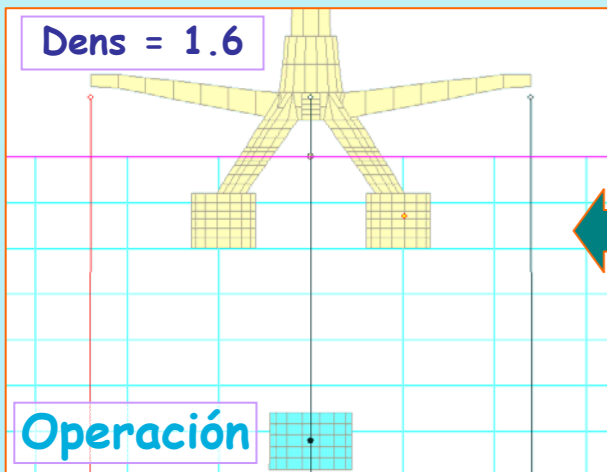
Dens = 1.1



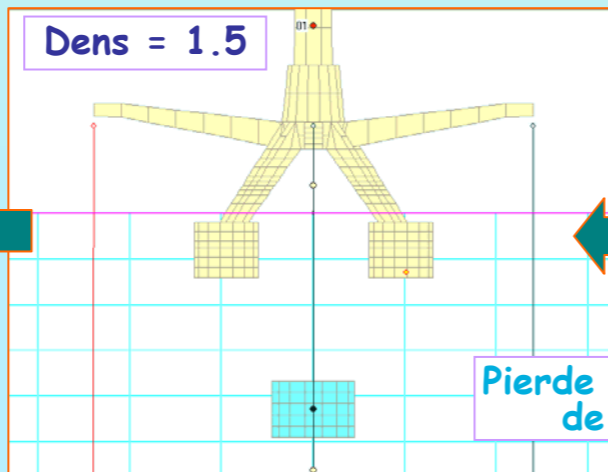
Dens = 1.2



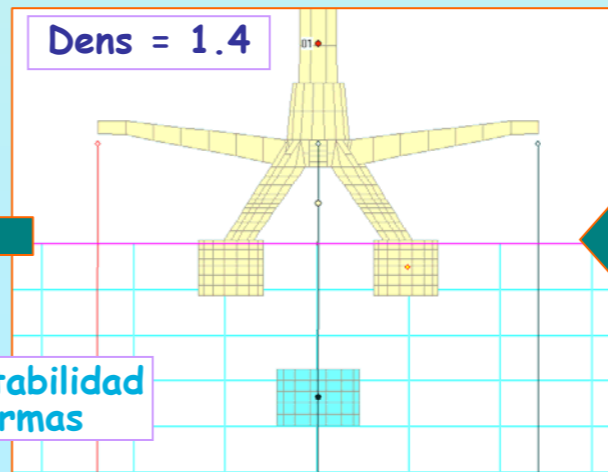
Dens = 1.6



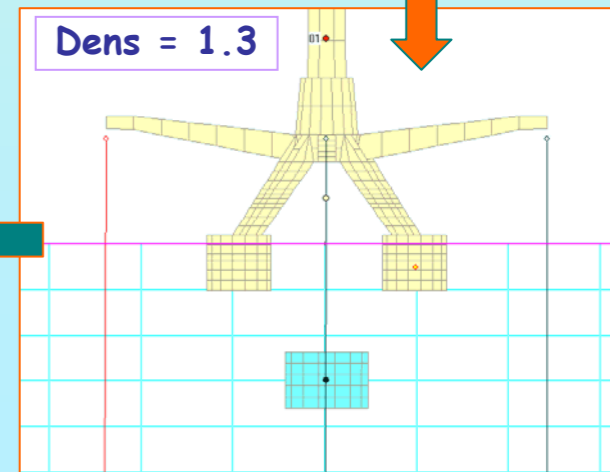
Dens = 1.5



Dens = 1.4

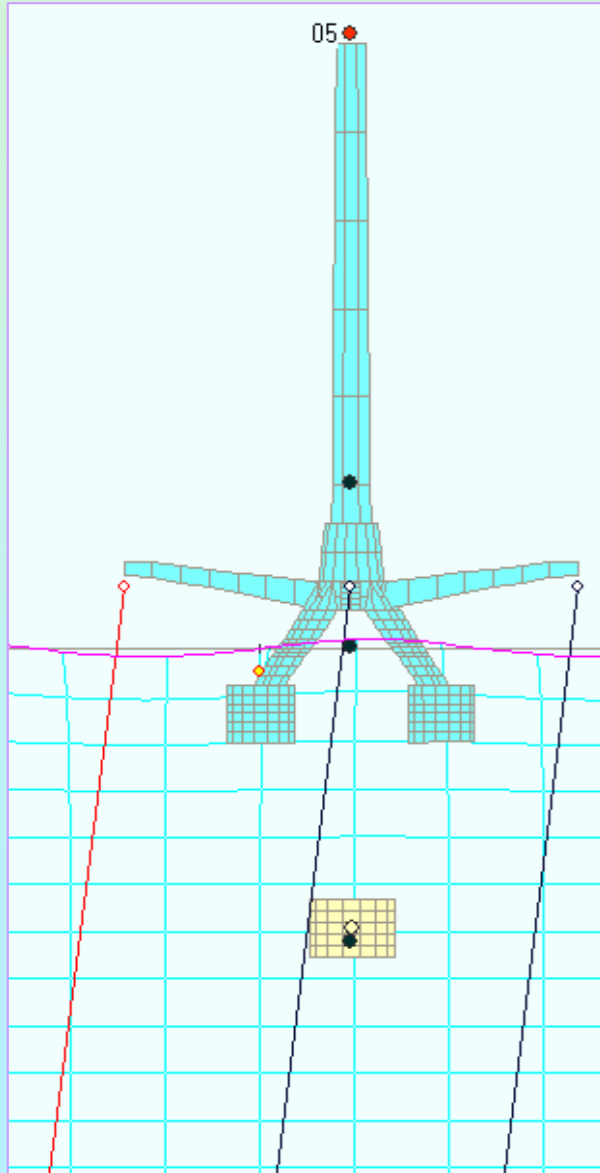


Dens = 1.3

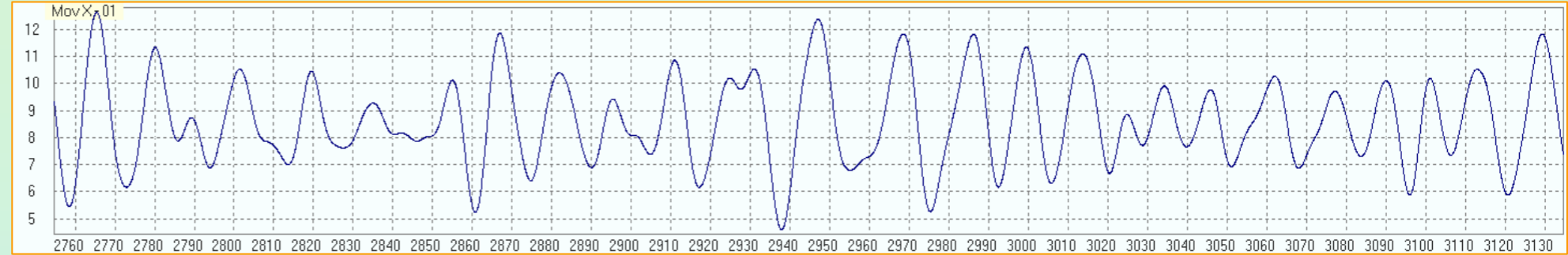


Pierde estabilidad de formas

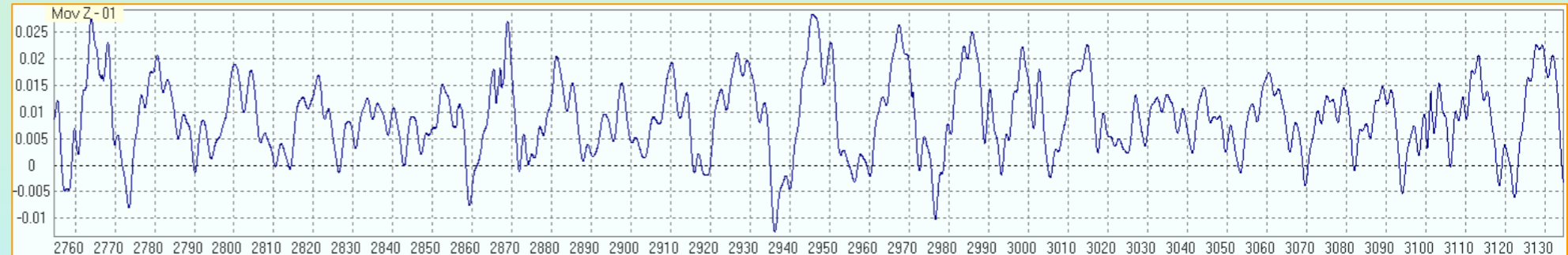
Beaufort-7 Viento 44kn
($T_s=16.4s$ $H_s=4.83m$)



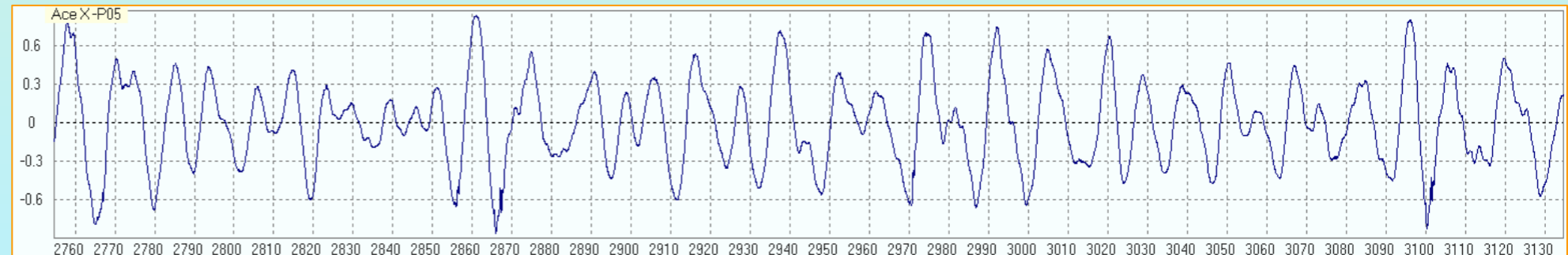
Movi. Horizon



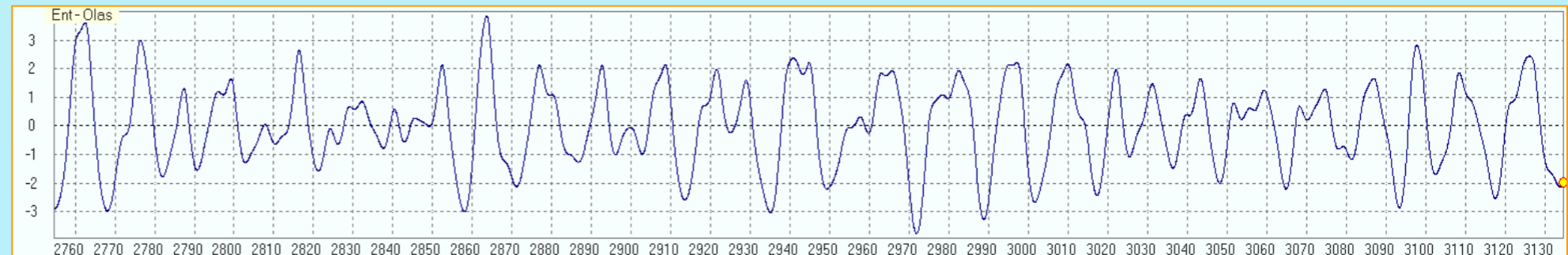
CABECEO



Acel Góndola



Altura OLAS



•La evolución de las Plataformas Flotantes

–*Por definición de fábula:*

- Sin base científica, pura especulación didáctica
- Carente de rigor histórico, biológico o cronológico
- Pero con notables similitudes con las energías renovables

–*Se compara la evolución de algunos seres vivos, con la evolución de las plataformas marinas flotantes:*

- Sus objetivos vitales
- Sus 'depredadores'
- Su adaptación al entorno
- Sus limitaciones
- Su extinción (a veces)

•ÁRBOLES

–Objetivo

- Conseguir luz solar para la fotosíntesis

–Depredadores

- Animales herbívoros
- Agentes meteorológicos
 - Inundaciones
 - Vientos extremos

–Adaptación al entorno

- Firmemente unidos al terreno
- Máxima altura posible (para un mejor acceso a la luz solar)
- Troncos sólidos y ramas altas

–Limitaciones

- Sin movilidad, dificultades para “colonizar” los alrededores

–Extinción

- No de momento (afortunadamente)



•EÓLICA TERRESTRE o MARINA CIMENTADA

(elementos ajenos al ámbito de este documento)

–Objetivo

- Alcanzar los vientos más intensos y estables

–Depredadores

- Vientos excesivos
- Ninguno otro especial, salvo
 - Burocracias y otras regulaciones legales
 - Algunos naturalistas extremos

–Adaptación al entorno

- Cimentaciones sólidas
- Situar el generador lo más alto posible
- Legislaciones favorables

–Limitaciones

- El espacio disponible para los parques eólicos está muy limitado
- La distancia a las redes de distribución eléctrica debe ser pequeña

–Extinción

- Próxima, cuando se acabe el espacio disponible



Código documento:

AGF-168

•DINOSAURIOS (herbívoros)

–Depredadores

- Animales carnívoros
- Cambios climáticos
 - Sequías, inundaciones
 - Temperaturas extremos

–Estrategias de defensa

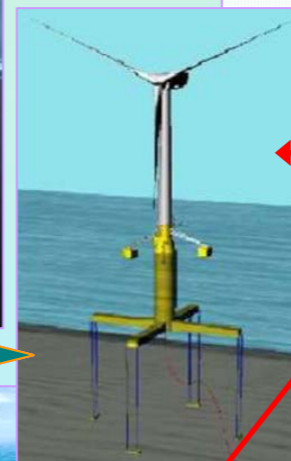
- Tamaño enorme
 - Fuerza bruta, ser más grande que los depredadores
 - Los depredadores también crecen y se hacen más fuertes
- Cambio de entorno
 - Dinosaurios voladores y marinos
 - Los depredadores también migran
- Superficies acorazadas
 - Placas protectoras y apéndices defensivos
 - Los depredadores aumentan su armamento

–Limitaciones

- Incapaces de mantener la temperatura corporal

–Extinción

- Por impacto de meteoritos
- Competidores más eficientes



•EÓLICA FLOTANTE ACTUAL

–Depredadores

- Empuje del viento en el rotor
- Condiciones climáticas
 - Viento, Olas y Mareas
- Condiciones extremas
 - Temporales y huracanes

–Adaptación al entorno

- Tamaño enorme y fuerza bruta
 - Plataformas SPAR
 - No protegen de los depredadores
- Elementos defensivos pasivos
 - Plataformas TLP (en el fondo son plataformas cimentadas, extremadamente flexibles)
 - Indefenso ante bajamares extremas
- Elementos defensivos activos
 - Tanques estabilizadores activos
 - Velocidad de respuesta lenta (olas)

–Limitaciones

- Necesitan un tamaño enorme, en relación a su carga útil.

–Extinción

- Por elevados costes de fabricación
- Cuando se cancelen las actuales subvenciones

•MAMÍFEROS (herbívoros)

–Depredadores (similares)

- Animales carnívoros
- Cambios climáticos
 - Sequías, inundaciones

–Estrategias de defensa

- Cultura social
 - La seguridad de la manada:
 - »Vigías / Guerreros
 - Técnicas de defensa aprendidas

- Agilidad individual
 - Alta probabilidad de esquivar los ataques de los depredadores

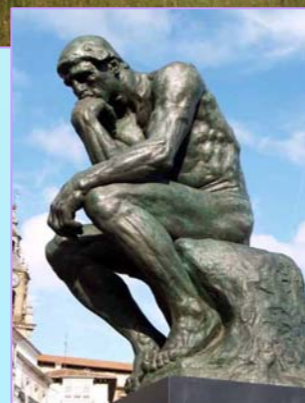
- Adaptación al entorno
 - Cambios morfológicos rápidos
 - Especialización
 - Inteligencia aplicada (uso de herramientas)

–Limitaciones

- Hay mamíferos depredadores

–Extinción

- Esperemos que no todos



•Nuevos Diseños de Plataformas

–Depredadores

- (los mismos que antes)

–Adaptación al entorno

- Separación de funciones vitales:
 - Flotabilidad independiente de la estabilidad:
 - »Plataformas muy pequeñas, ligeras y económicas
 - Estabilidad encomendada al sistema de fondeo
 - »No necesita lastres de ningún tipo
 - Estabilidad incrementada en lastre (traslado)
 - »No necesita elementos auxiliares para su instalación

•Elementos defensivos pasivos (opcionales)

- Sistema de fondeo NO Lineal
 - »Comportamiento cinemático y dinámico programable durante el diseño
- Ángulo de cabeceo hacia barlovento
 - »Reduce el momento flector en la torre
 - »Reduce aceleraciones en la góndola (efecto columpio)
- Tanques estabilizadores activos automáticos
 - »Funcionan sin aporte de energía ni sistemas de control

•Soporta condiciones extremas

- Vientos superiores a 100 kn
- Estados de mar superiores a Beaufort 10
- Variaciones de marea de ± 10 m (en operación)

–Extinción

- Por falta de interés del sector naval
 - Quizás algunos dinosaurios todavía dominan el mundo (de las ERM)

•Moraleja, en general:

–*Burro grande, ande o no ande.*

- Comprobado Históricamente (por el gremio de vendedores de burros).

•Pero en plataformas flotantes:

–*Lo bueno si breve (y pequeño y barato) dos veces bueno.*

- Avalado por el Consejo de Accionistas (del parque eólico) .

Una Reflexión:

- Si alguna vez has sentido que la sangre del Jurásico corre por tus venas, que el cambio climático altera tu temperatura corporal, o que te sientes lento y pesado.
- No te preocupes, nos ha pasado a todos. Si nunca lo has sentido, mis condolencias.
- Tu puedes decidir añadirte (a ti mismo), ese 1% del ADN que marca la diferencia.
- Tu lo notarás y tus descendientes te lo agradecerán. **Larga vida a la diferencia!**

Ser un Dinosaurio no es el problema, el problema es no saberlo a tiempo.



•**Formas de contacto:**

- Antonio Luís García Ferrández**
- Doctor Ingeniero Naval nº 1212*
GarciaFerrandez@Telefonica.net
- Teléfono: 629.615.689*

GRACIAS por su Atención

•**El Autor:**

- Ingeniero Naval, promoción 1978, colegiado nº 1212.
- Doctorado en Ing.Naval en 1982, en Hidrodinámica Marina.
- 20 años en Centros de Investigación Hidrodinámica / Hidráulica.
- 22 años como proyectista / asesor independiente.
- Experto en movimientos de artefactos flotantes en olas.
- Autor del programa NEPTUNO, con el que se ha analizado la plataforma marina propuesta (y las de la competencia).
- Autor de 2 patentes relativas a ahorro energético.
- Autor de 7 patentes relativas a la reducción de movimientos de plataformas flotantes (2 en trámites, 3 para plataformas de aerogeneradores marinos).