

**CONSTRUCCIÓN DE YATES EN MATERIALES COMPUESTOS AVANZADOS**  
**SALÓN NÁUTICO DE BARCELONA**

**11 de noviembre de 2010**

**ADRIÁN PRADA**

**Ingeniero Naval**

**adrian@orientasi.com**

**www.orientasi.com**

**www.pradaitc.com**

**ORIENTA SI**

Servicios Integrales

*“Disfruta de tu barco y déjanos  
los problemas a nosotros”*



# LA CHARLA DE HOY

**¿De qué voy a hablar?**

**Construcción de yates de recreo en materiales compuestos avanzados**

**1. ¿QUÉ ENTIENDO POR MATERIAL COMPUESTO AVANZADO?**

**2. PARTICULARIDADES**

**a) ¿Por qué se decide construir en material compuesto avanzado?**

**3. PROCESO**

**4. NECESIDADES**

# ¿Qué entiendo por “compuesto avanzado”?

- **Uso de preimpregnados y fibras de propiedades elevadas (carbono, spectra, kevlar, ...)**
- **Núcleos de materiales de altas propiedades y “delicados” de trabajar (nido de abeja de nomex, etc.)**
- **Compactado mínimo: Vacío. En casos, autoclave.**

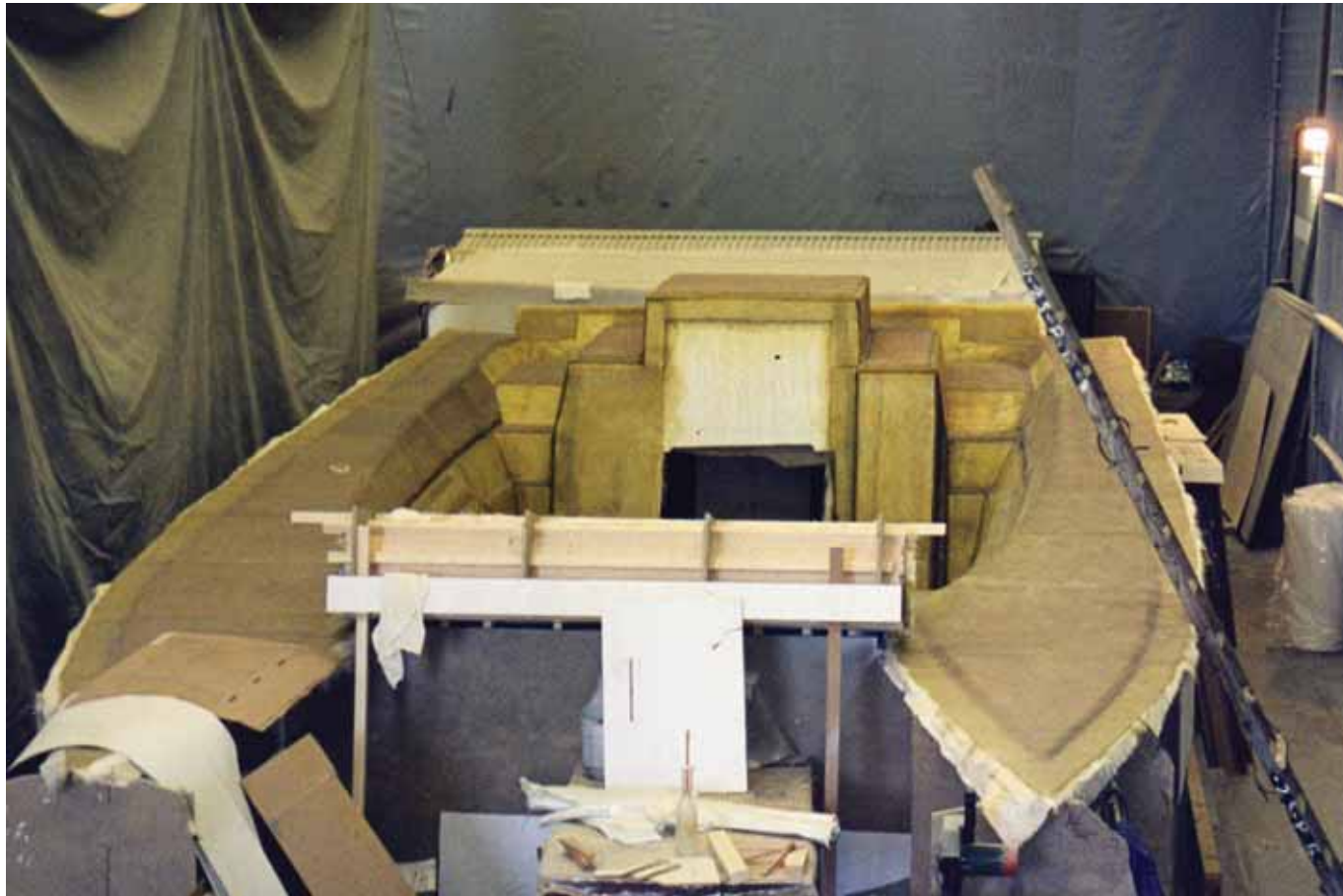
# ¿Qué no es para mi un material compuesto avanzado (y si es material compuesto)?



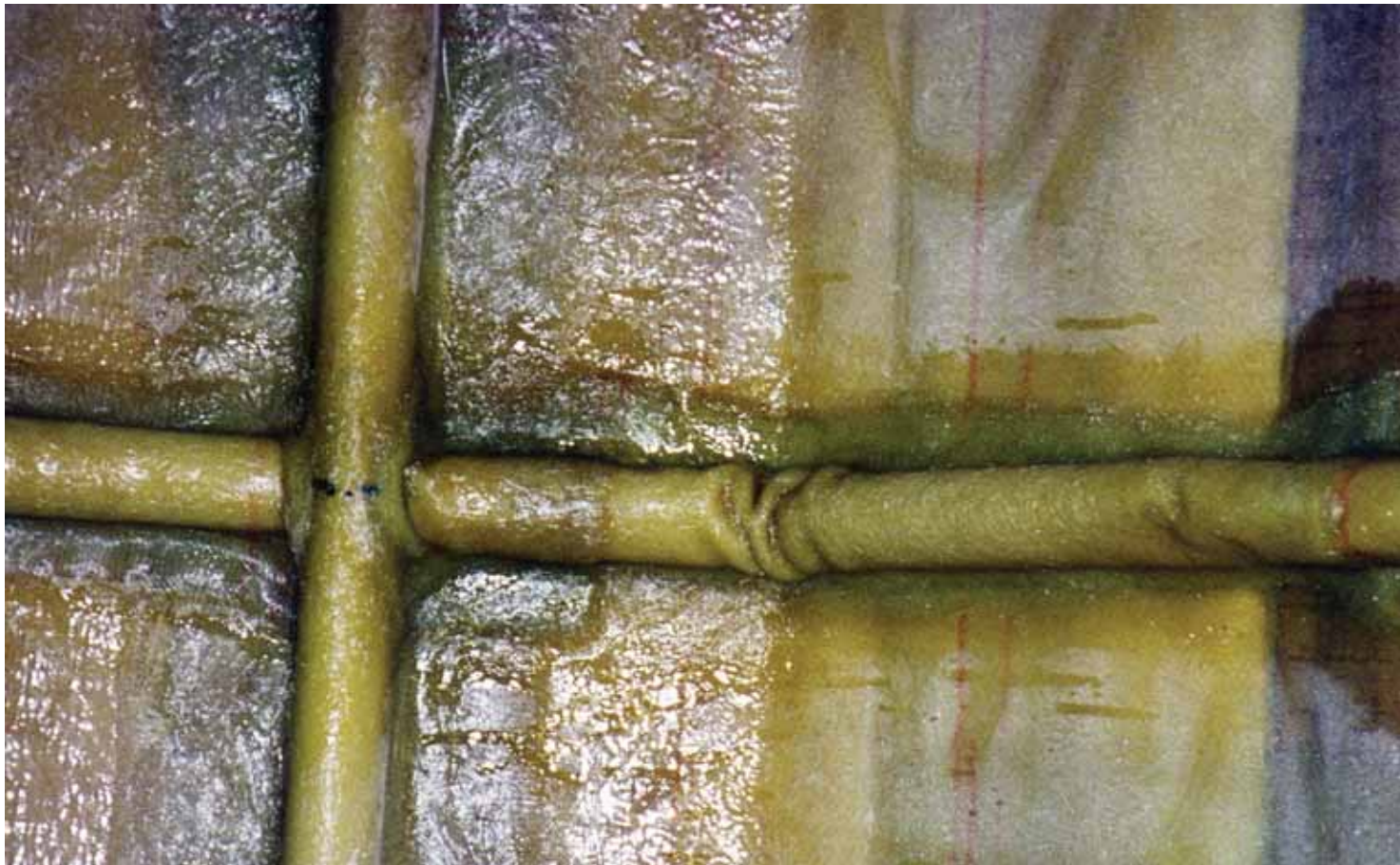
# ¿Qué no es para mí un material compuesto avanzado (y si es material compuesto)?



# ¿Qué no es para mi un material compuesto avanzado (y si es material compuesto)?



# ¿Qué no es para mi un material compuesto avanzado (y si es material compuesto)?



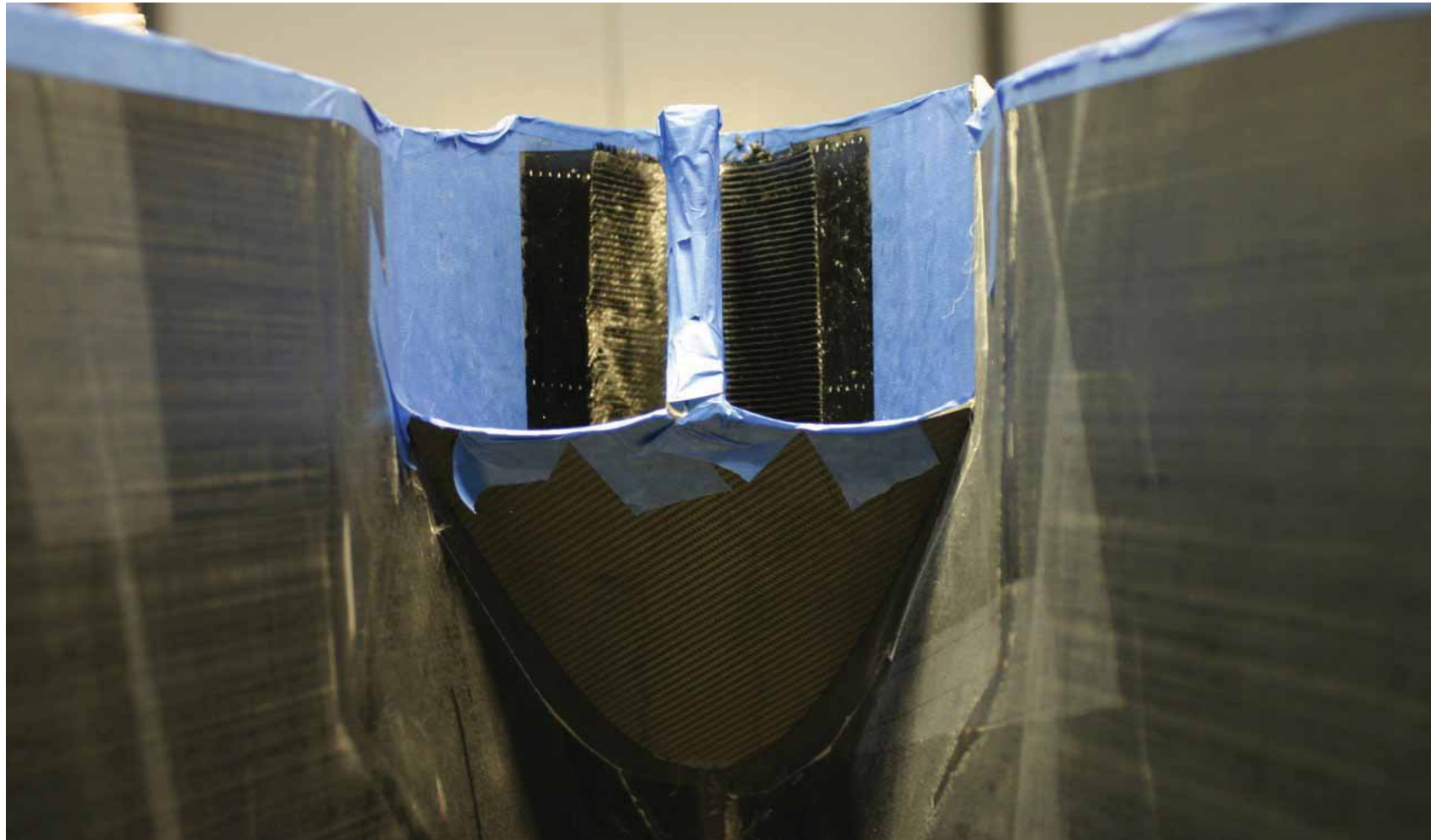
# ¿Qué es para mí un material compuesto avanzado?



# ¿Qué es para mí un material compuesto avanzado?



# ¿Qué es para mí un material compuesto avanzado?



# ¿Qué es para mí un material compuesto avanzado?

**ESO NO SIGNIFICA QUE NO HAYAN PIEZAS, CASOS Y ELEMENTOS CON UNIONES LAMINADAS POR CONTACTO:**

- **MOLDES**
- **UNIONES SECUNDARIAS INEVITABLES**
  - **Mamparos**
  - **Refuerzos**
  - **Cadenotes**

# ¿Qué entiendo por “compuesto avanzado”?

## **INCISO (!!):**

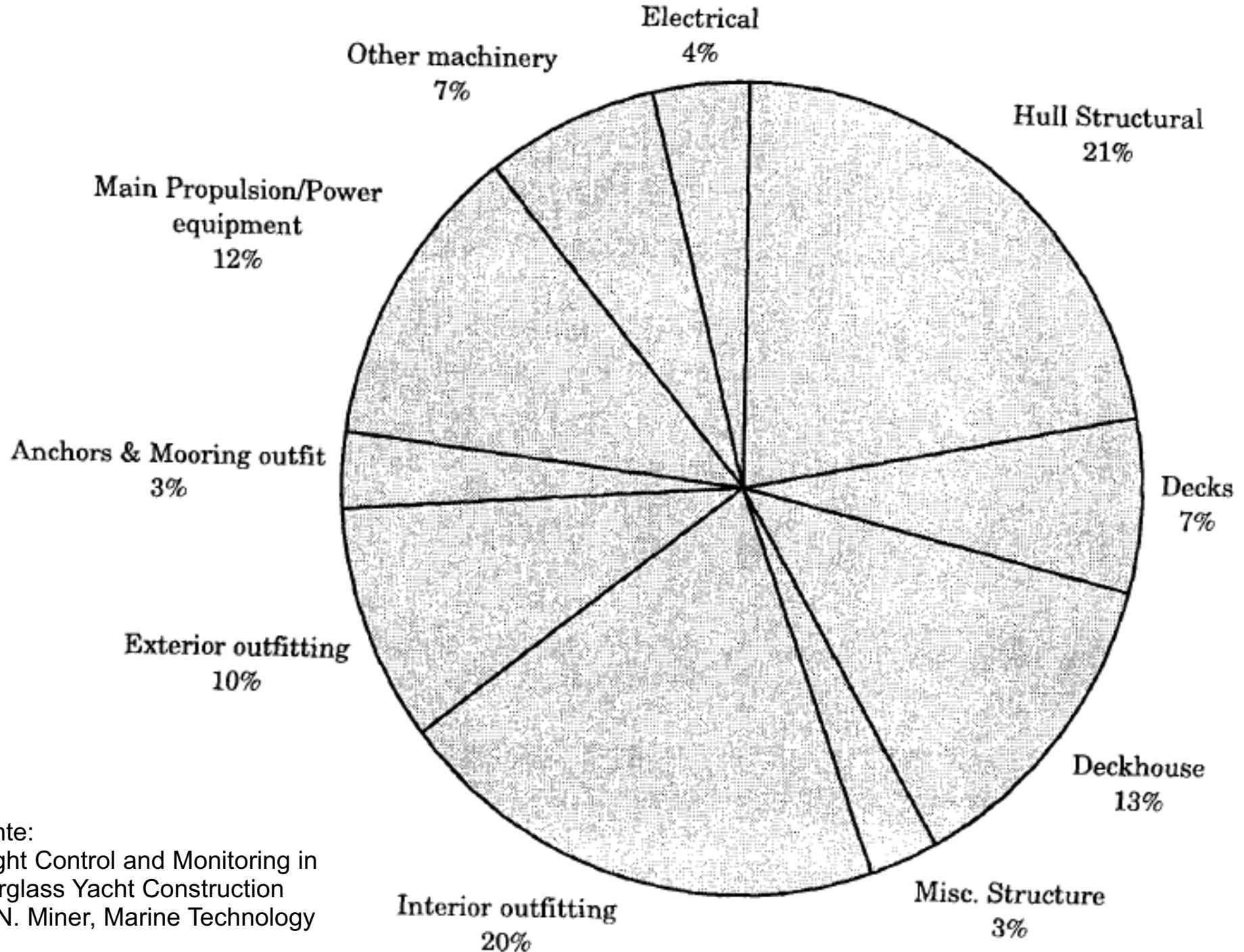
- **Lo que en nuestra industria es “tecnología punta” en otras industrias, es lo mínimo que considerarían.**
- **Son procesos y tecnologías con muchos años de existencia, maduros y probados.**

# PARTICULARIDADES

**¿Por qué se decide construir en material compuesto avanzado?**

- **Básicamente por cuestiones de peso.**

# PARTICULARIDADES



Fuente:  
Weight Control and Monitoring in  
Fiberglass Yacht Construction  
Jay N. Miner, Marine Technology

# PARTICULARIDADES

**Con composite “convencional” el peso de la estructura puede oscilar entre el 30 y 40% del desplazamiento.**

**Con materiales compuestos avanzados, se puede bajar fácilmente al 20%.**

**∴ El peso de estructura se puede llegar a reducir a la mitad.**



**LOA = 25 m; Despl. = 33 T;  
Peso de estructura = 4T = 12%**



**En PRFV monolítico, la estructura habría pesado el triple.**

MODELO	LOA (m)	DESPL. (T)	MATERIAL
<b>NUUESTRO BARCO</b>	<b>24,5</b>	<b>33</b>	<b>Sándwich Carbono – nomex</b>
Swan 82	24.89	41	Sándwich Compuesto (PRFV)
Jongert 2400	24,32	60	Aluminio
Oyster 82	24.99	61	Monolítico Compuesto (PRFV)

**DATOS OBTENIDOS DE LAS PG. WEB DE LOS FABRICANTES**

- **La estructura influye en la filosofía del barco.**
- **El ahorro en peso acaba siendo global, y no solo de estructura.**

# También aplicable a piezas:



# También aplicable a piezas:



# **PROCESOS BÁSICOS**

**1. MOLDES.**

**2. LAMINACIÓN (CASCO / CUBIERTA).**

**3. CURADO (PARCIALES Y TOTAL).**

**4. DESMOLDEO.**

**5. ENSAMBLAJE DE ESTRUCTURA INTERNA (MAMPAROS Y REFUERZOS).**

**6. MONTAJE DE SISTEMAS Y MOBILIARIO.**

**7. PINTURA Y ACABADOS.**

# Conseguir esto requiere *atenciones*

## NECESIDADES:

### 1. Instalaciones adecuadas:

- **Naves climatizadas: Temperatura, humedad y polvo.**
- **Congeladores industriales.**
- **Almacenes adecuados: resinas, tejidos secos y núcleos.**
- **Hornos.**
- **Medios de monitorización y control para hornear el barco de manera adecuada.**
- **Mesas de vacío calefactadas en un entorno “limpio” y con ambiente controlado**

### 2. Estricto control de calidad y pesos.

### 3. Ingeniería Previa.

# Conseguir esto requiere *atenciones*

## RESUMIENDO:

- Hay que saber muy bien lo que se hace en todo momento.



# NECESIDADES: Naves climatiz.



# NECESIDADES: Congeladores



# NECESIDADES: Almacenes



# NECESIDADES: Hornos

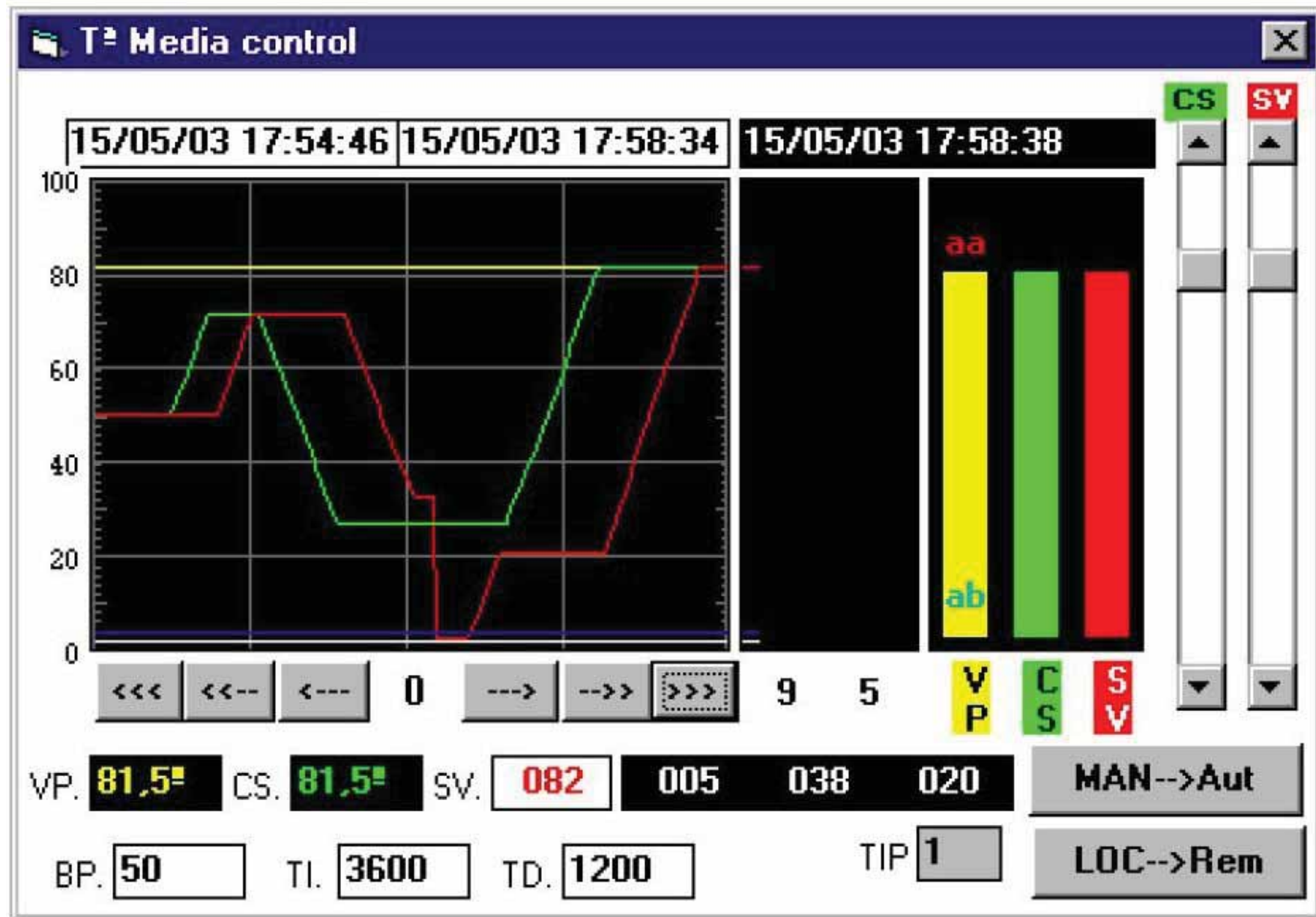


# NECESIDADES: Hornos

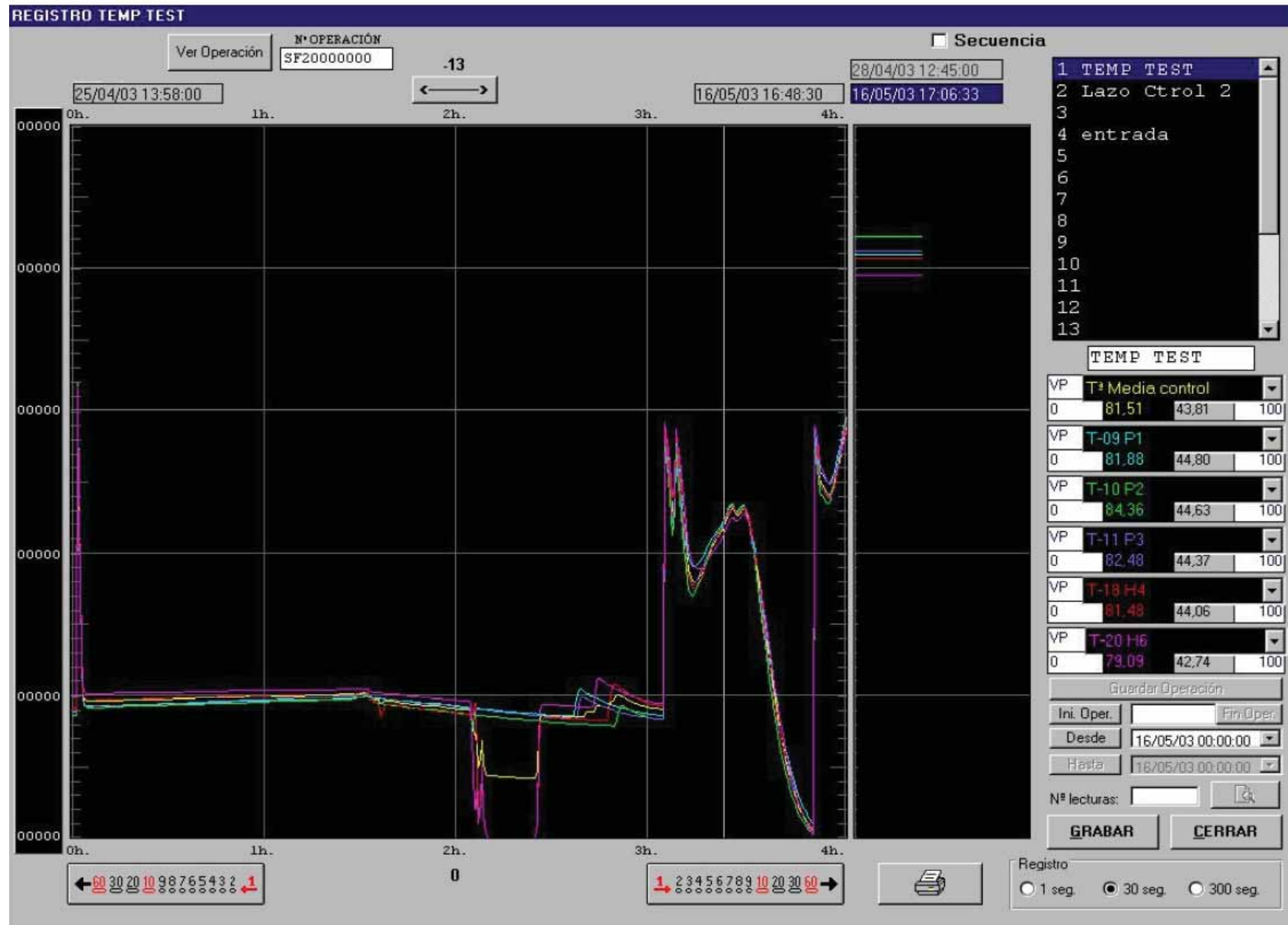




# NECESIDADES: Monitorización y Control de la Cocción



# NECESIDADES: Monitorización y Control de la Cocción



# NECESIDADES: Más Hornos



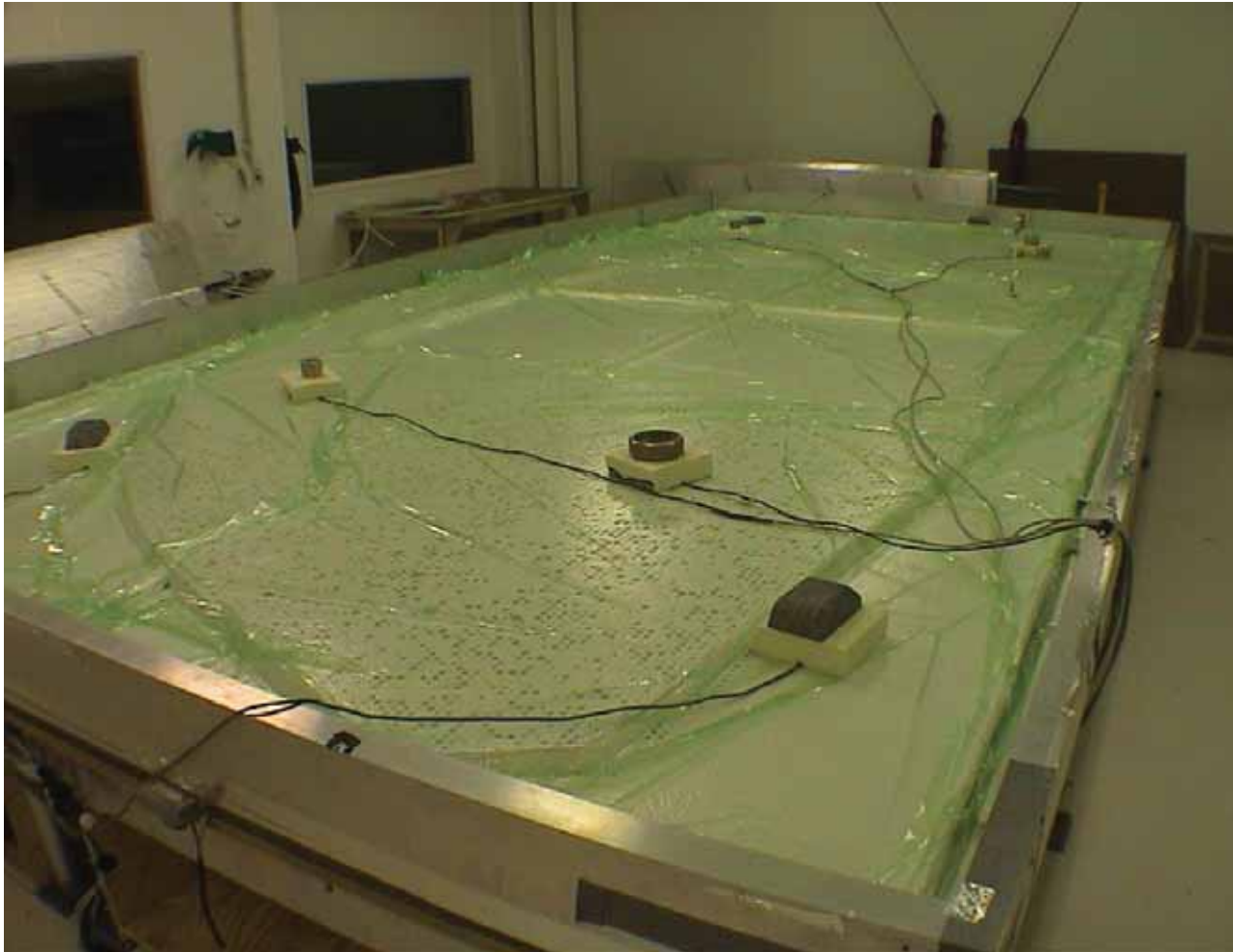
# NECESIDADES: Mesas de vacío



# NECESIDADES: Mesas de vacío



# NECESIDADES: Mesas de vacío



# NECESIDADES: Control de calidad y pesos



# NECESIDADES: Control de calidad y pesos



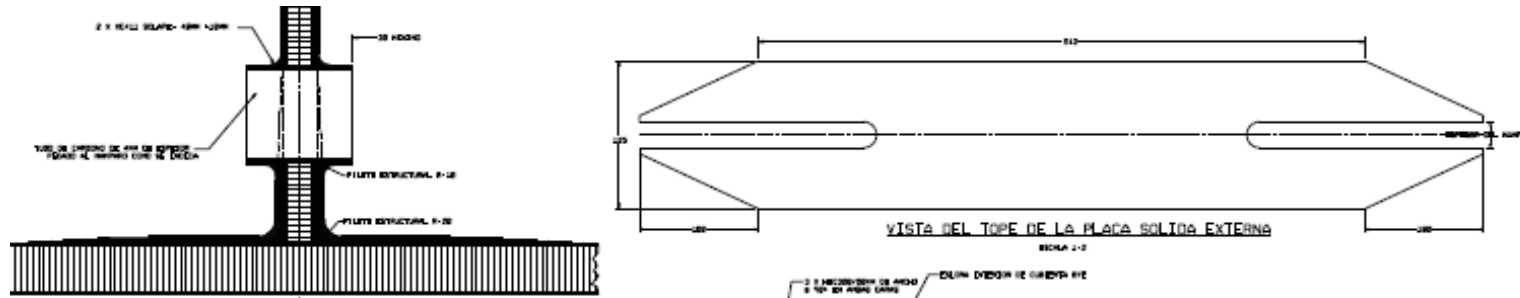
**ORIENTA SI**  
Servicios Integrales



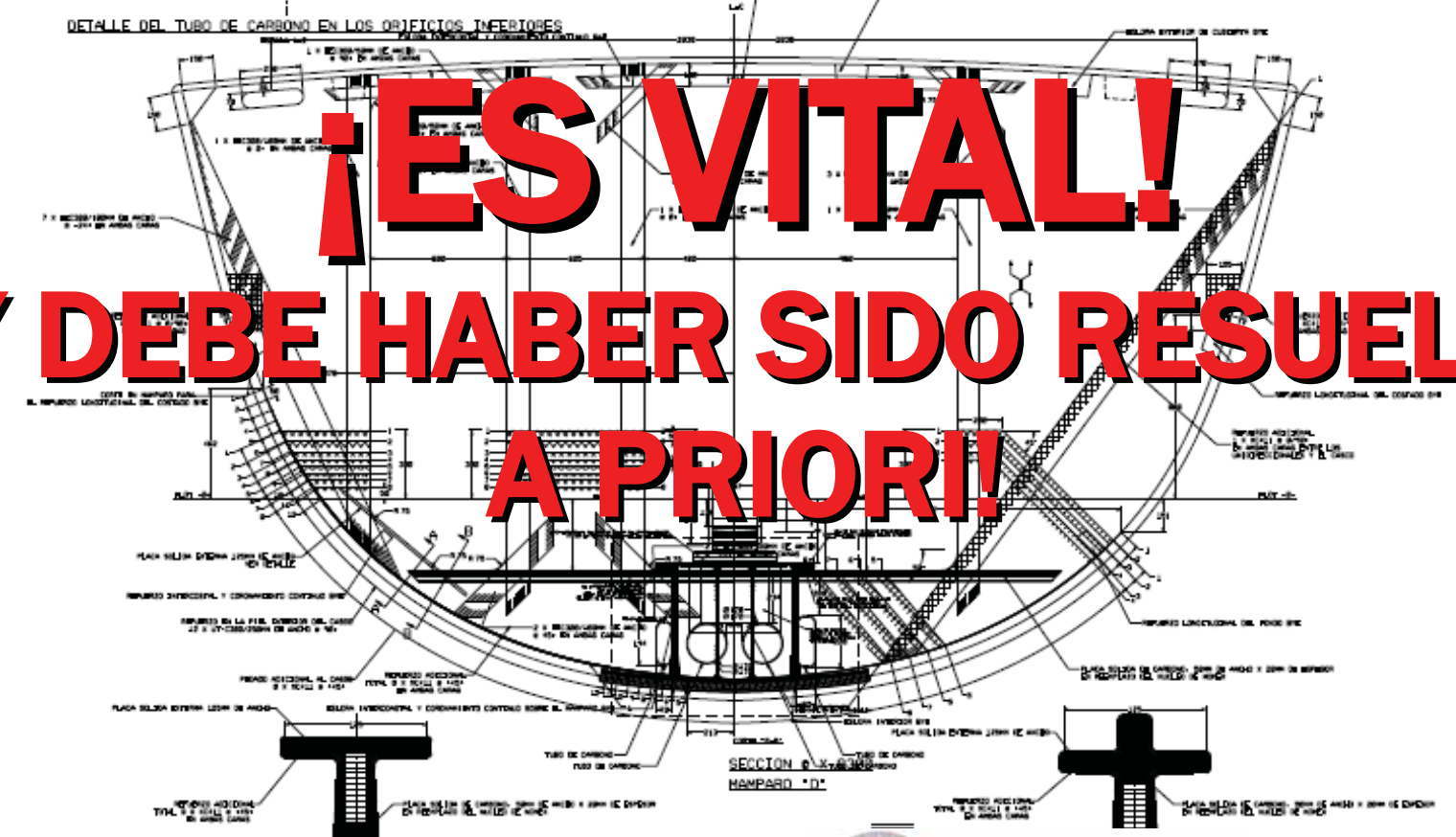
[www.orientasi.com](http://www.orientasi.com)

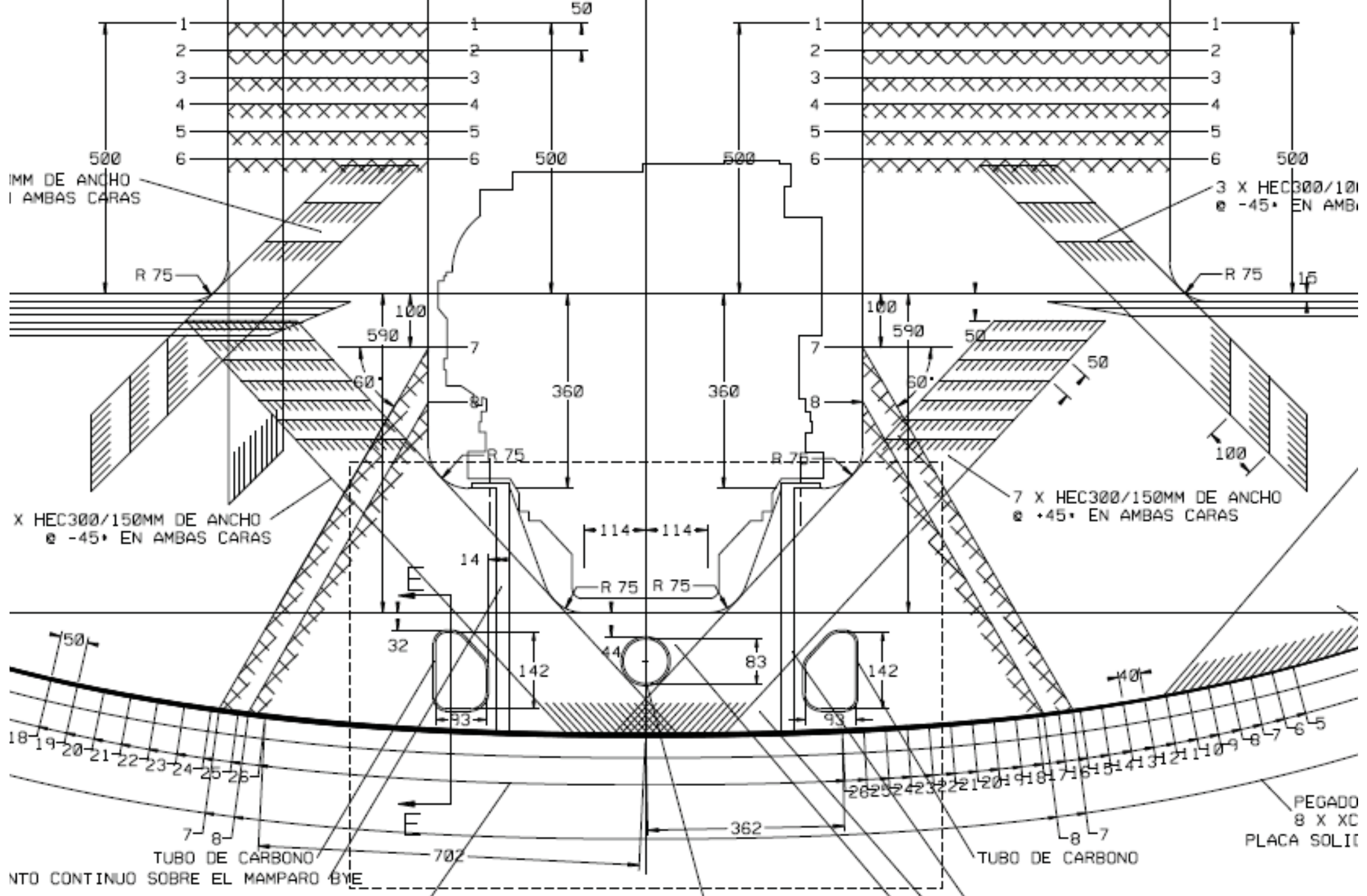
[www.pradaitc.com](http://www.pradaitc.com)

# NECESIDADES: Ingeniería



**¡ES VITAL!**  
**¡Y DEBE HABER SIDO RESUELTA A PRIORI!**



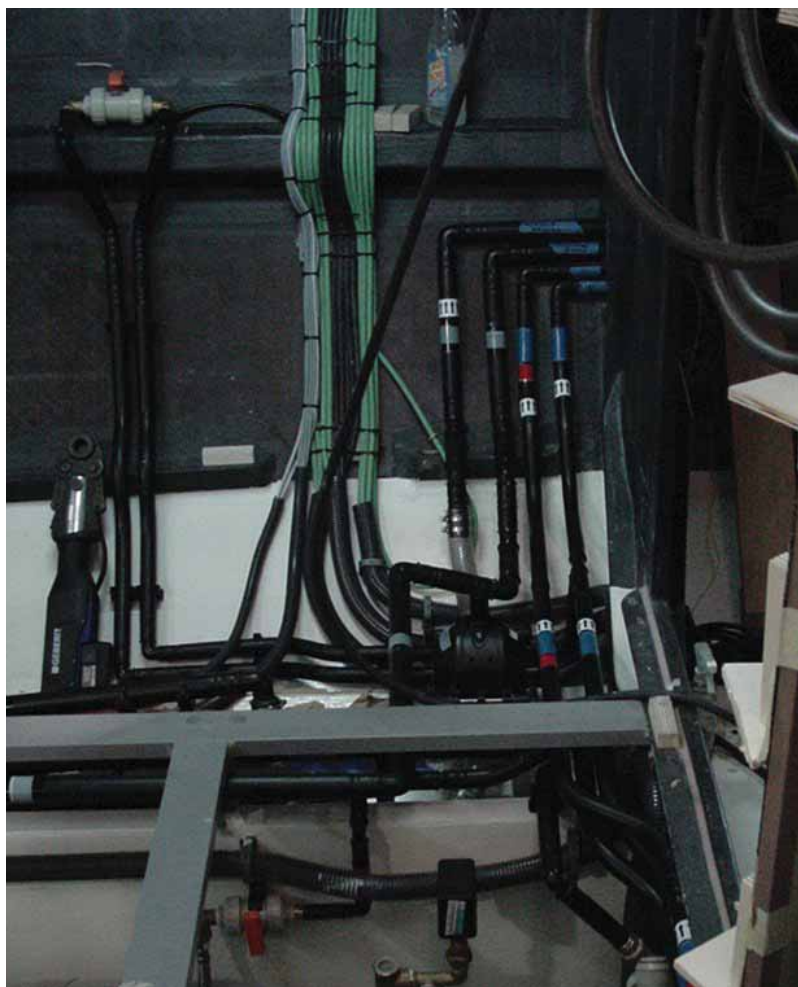




# NECESIDADES: Ingeniería



# NECESIDADES: Ingeniería



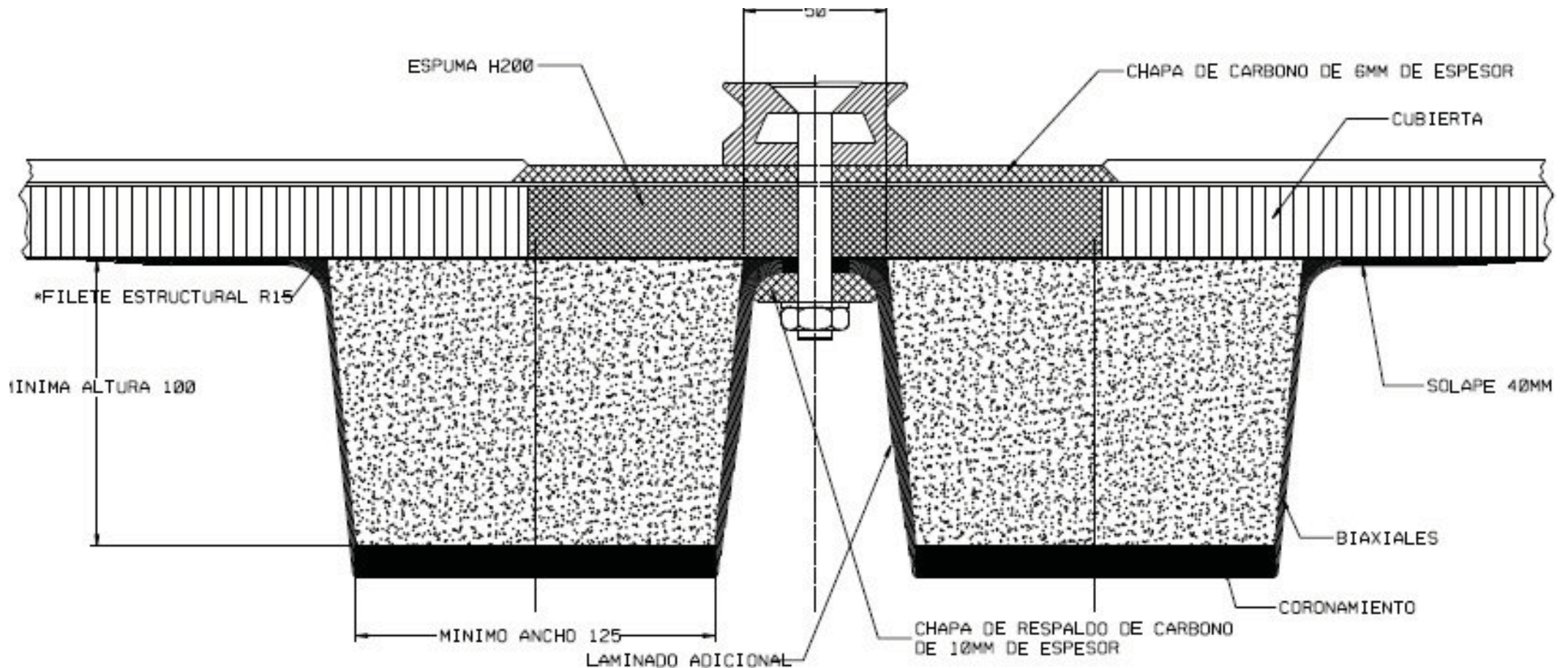
# NECESIDADES: Ingeniería



# NECESIDADES: Ingeniería



# NECESIDADES: Ingeniería



DETALLE DEL REFUERZO BAJO RIELES DE GENOA

# RECAPITULANDO

- La construcción en material compuesto avanzado permite importantes ahorros de peso.
- Es “delicado” y con poca tolerancia a los errores.
- Se requieren estrictos controles ambientales, de peso y de calidad.
- Es necesario disponer de unas infraestructuras y un equipo humano adecuados.

**CONSTRUCCIÓN DE YATES EN MATERIALES COMPUESTOS AVANZADOS**  
**SALÓN NÁUTICO DE BARCELONA**

**11 de noviembre de 2010**

**MUCHAS GRACIAS**

**¿PREGUNTAS?**

**ADRIÁN PRADA**

**Ingeniero Naval**

**adrian@orientasi.com**

**www.orientasi.com**

**www.pradaitc.com**

**ORIENTA SI**  
S e r v i c i o s I n t e g r a l e s

*“Disfruta de tu barco y déjanos  
los problemas a nosotros”*

