

Ingeteam

READY FOR YOUR CHALLENGES



Desarrollo de un nuevo sistema de automatización avanzada para dragas de succión tipo TSHD

Roberto Vázquez

roberto.vazquez@ingeteam.com

Director I+D+i

Ingeteam Power Technology - Marine Systems

Bilbao, 22 Mayo 2018

INDICE

1. PUNTOS CLAVE
2. PRESENTACION GRUPO INGETEAM
3. OBJETIVOS Y RETOS DEL PROYECTO
4. MATHWORKS COMO SOLUCION
5. DESARROLLO SOLUCION INGESHIP-DAS
6. CONCLUSIONES

Puntos Clave

1. PLC avanzados + MbD + MATLAB/Simulink → *Limitaciones de los sistemas tradicionales desaparecen.*
2. Desarrollo multidisciplinar / Co-Working. → *Integración de diferentes dominios y disciplinas dentro de un mismo IDE.*
3. Desarrollo de SW independiente del HW. → *Mediante generación de código automático. Clave para ser competitivo en el mundo de automatización.*
4. Simulación avanzada mediante Simscape & Multibody. → *Reduccion tiempo modelado.*
5. Virtual Commissioning & vHIL Simulation → *Aumentan la calidad del desarrollo y reducen los tiempos de puesta en marcha real.*

Ingeteam Group

Introduction

ABOUT US

Ingeteam is a company specializing in energy conversion.

We develop:

- Power electronics.
- Control electronics.
- Electric motors, generators & submersible pumps and motors.
- Electrical engineering.

We operate in the following sectors:


- Energy: wind, solar, hydropower, biomass, geothermal, diesel and gas, integrated service of operation & maintenance.
- Power transmission and distribution.
- Steel industry.
- Marine.
- Railway.




Ingeteam Group


Introduction

KEY FIGURES

 Present in more than **22** countries and new markets.

 **3,700** employees around the world.

 **5.5%** of turnover invested in R&D. 500 persons.

 More than **75 years** in the electrical sector.



OUR BRANDS

Ingeteam

Power and control electronics.
Electrical engineering and automation projects.
Operation & maintenance and installation services.

Indar

An Ingeteam brand

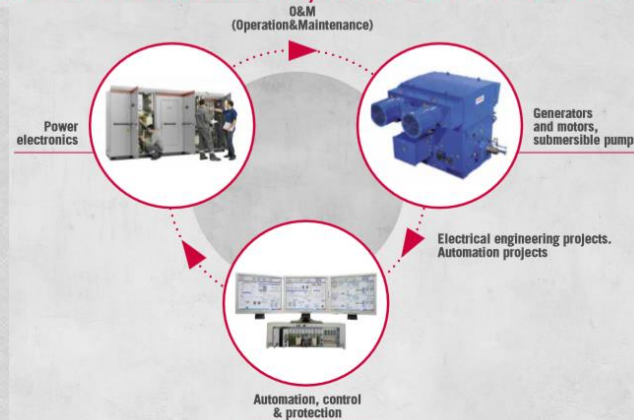
Electric motors and generators.
Submersible pumps and motors.

Global footprint

INGETEAM AROUND THE WORLD



TECHNOLOGICAL CORE, SOLUTIONS AND SERVICES

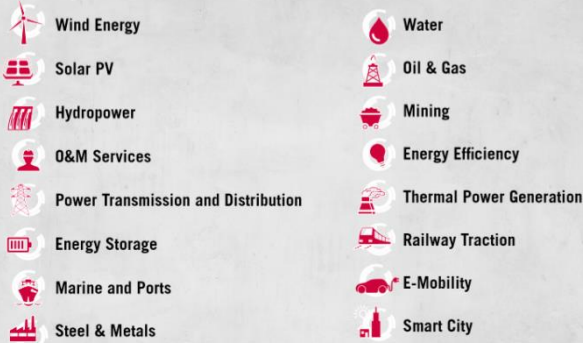


Ingeteam

READY FOR YOUR CHALLENGES

Ingeteam Marine Systems

OUR SECTORS



REFERENCES

COMPLETE PACKAGE

✓ OFFSHORE VESSELS

- * PLATFORM SUPPLY VESSELS (PSV)
- * SUPPORT VESSELS (OSV)
- * CABLE LAYING VESSELS (CLV)
- * CONSTRUCTION VESSELS (SCV)
- * MULTI PURPOSE VESSELS (MPV)
- * STANDBY SAFETY VESSELS (SSV)
- * TUG VESSELS

✓ FERRIES & PASSENGER VESSELS

- * RO-RO PASSENGER FERRIES
- * ACCOMMODATION SERVICE VESSELS

✓ RESEARCH VESSELS

- * OCEANOGRAPHIC VESSELS (FRV)
- * FISHERY VESSELS (FRV)
- * SILENT VESSELS

✓ OTHER TYPES OF VESSELS

- * TRAILING SUCTION HOPPER DREDGERS (TSHD)
- * FALL PIPE ROCK DUMPING VESSELS (FPV)



REFERENCES

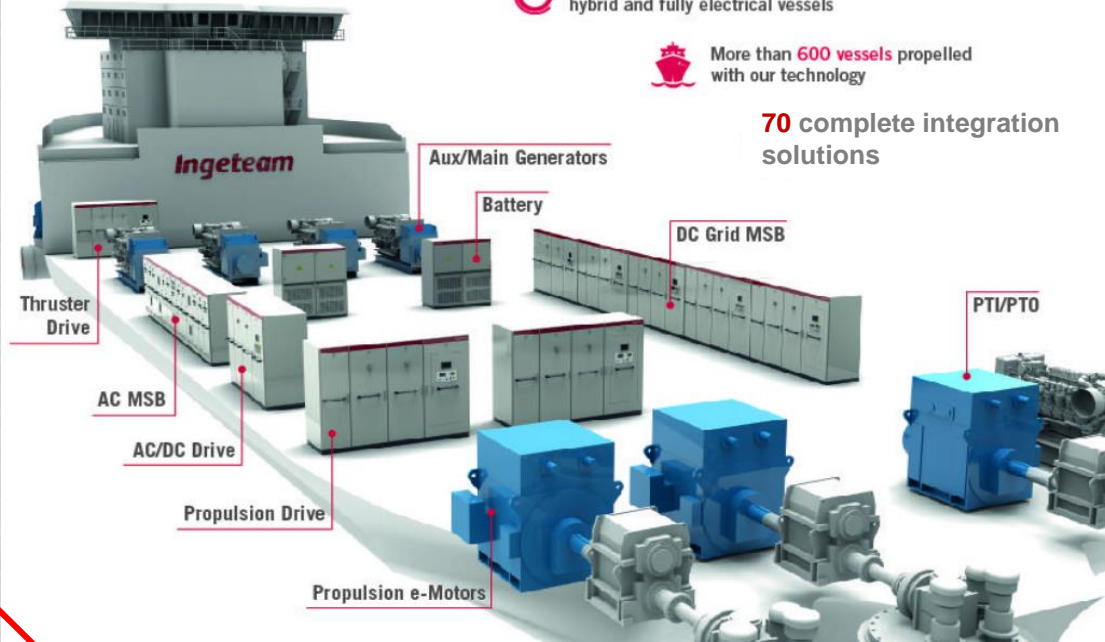
Ingeteam

Designing tomorrow's power solutions for marine applications

Integrated solutions for diesel-electric, hybrid and fully electrical vessels

More than 600 vessels propelled with our technology

70 complete integration solutions



* TRAILING SUCTION HOPPER DREDGERS (TSHD)

Ingeteam

READY FOR YOUR CHALLENGES

Draga de Succión TSHD

DRAGA DE SUCCION TSHD

Barco destinado a la extracción de arena del fondo del mar para su posterior transporte y descarga en otra ubicación.



UN PROCESO INDUSTRIAL EMBEBIDO EN UN BARCO !!



Ampliación de puertos, recuperación de playas, creación de islas, hacer más profundos canales y ríos de manera que sean más accesibles para los barcos...

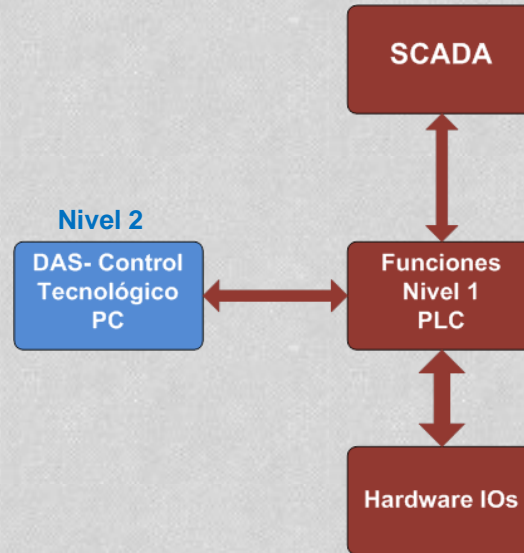
Sistema de Automatización de Dragado

SOLUCION TRADICIONAL

Complicado de desarrollar 100% en un PLC al requerir entornos de desarrollo de alto nivel, como C++, Pascal, Fortran, etc... para resolver algoritmia compleja.

Tradicionalmente ha sido una solución basada en PC + PLC.

DAS-Control Tecnológico (PC)
Cálculos y algoritmos complejos



DCS- Sistema Control Dragado

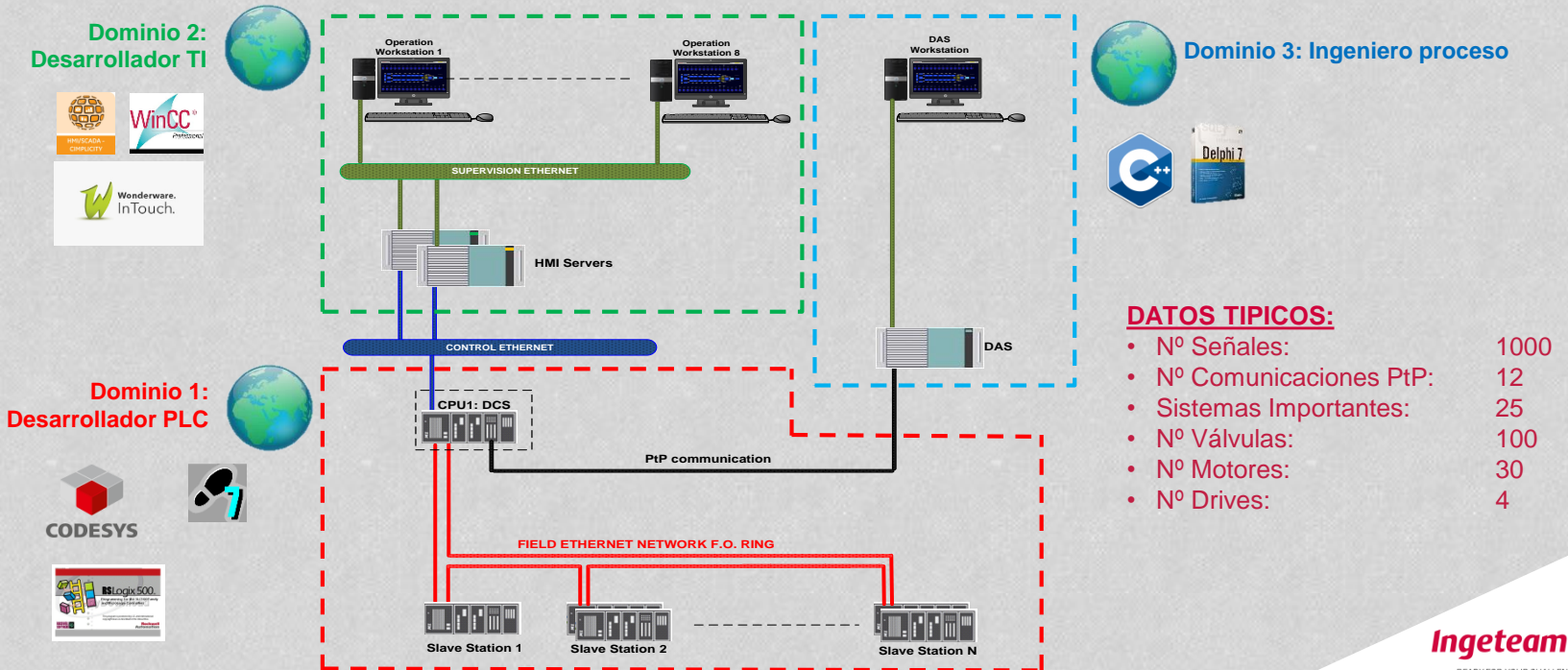
Solución clásica basada en PLC + HMI.

Funciones de seguridad, control de máquina, actuación, captura de sensores, supervisión, etc...

Sistema de Automatización de Dragado

LAY-OUT SOLUCION TRADICIONAL

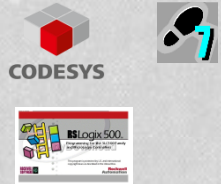
1 Única Solución → 3 disciplinas → 3 plataformas diferentes



Domínio 2: Desarrollador TI



Domínio 1: Desarrollador PLC



Domínio 3: Ingeniero proceso



DATOS TÍPICOS:

- Nº Señales: 1000
- Nº Comunicaciones PtP: 12
- Sistemas Importantes: 25
- Nº Válvulas: 100
- Nº Motores: 30
- Nº Drives: 4

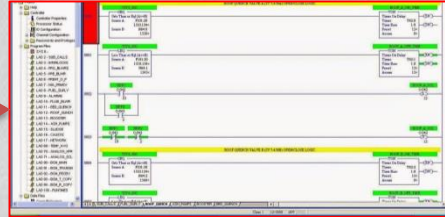
Sistema de Automatización de Dragado

PROBLEMÁTICA SOLUCION CLASICA PLC

MARCA PLC A



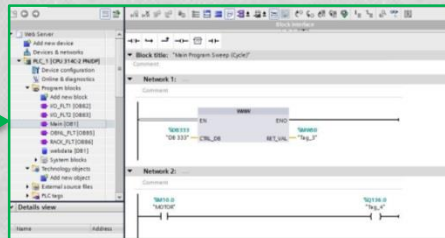
SOFTWARE DESARROLLO PLC A



MARCA PLC B



SOFTWARE DESARROLLO PLC B

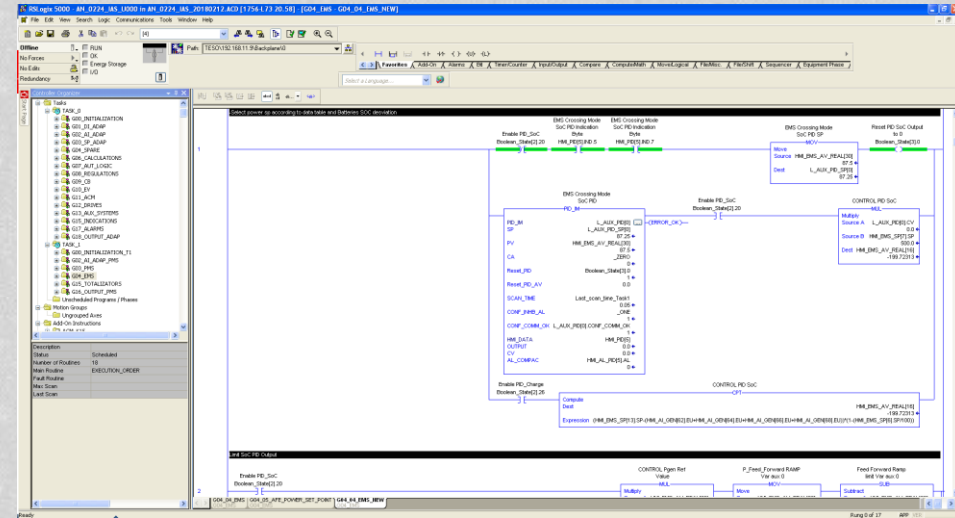
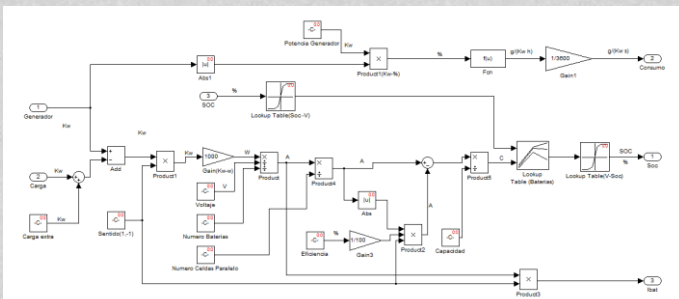
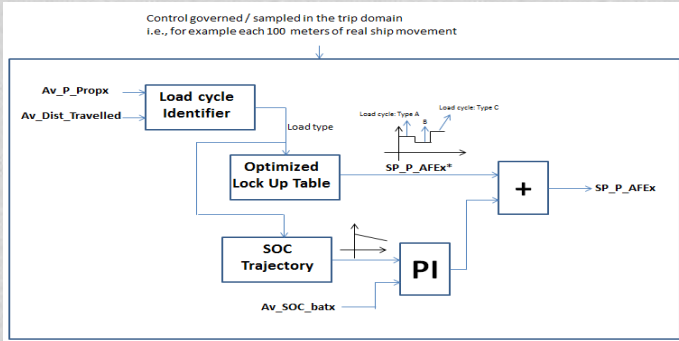


PLC TRADICIONAL = Plataformas cerradas.
Dependencia HW-SW

Sistema de Automatización de Dragado

PROBLEMÁTICA SOLUCION CLASICA PLC

EJEMPLO DESARROLLO CON MATLAB-SIMULINK:



Migración de código Manual

Sistema de Automatización de Dragado

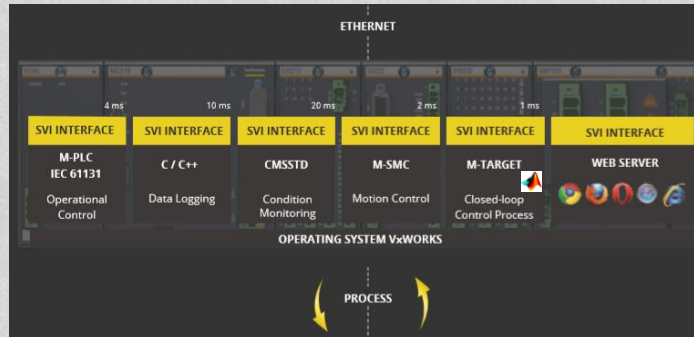
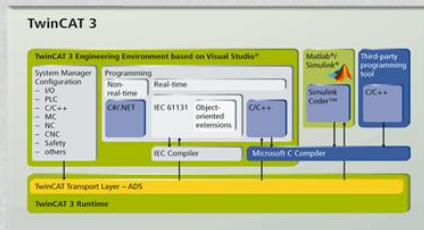
CAPACIDADES DE LOS PLCs MODERNOS

Que nos permite actualmente la tecnología basada en PLCs?

El poder mezclar dentro de un mismo entorno de desarrollo:

- Lenguajes de programación clásicos del mundo de PLC basado en norma IEC 61131-3 (ST, LD, FBD, IL, SFC y CFC)
- Lenguajes utilizados en el mundo IT y embedded como puede ser C, JavaScript, .NET, etc...
- Lenguajes de simulación y desarrollo de controladores avanzados como **MATLAB-Simulink**.

Los PLCs modernos son capaces de ejecutar e integrar de manera transparente para el usuario código generado desde otras plataformas externas.



Retos del Proyecto

PROPUESTA INGESHIP-DAS

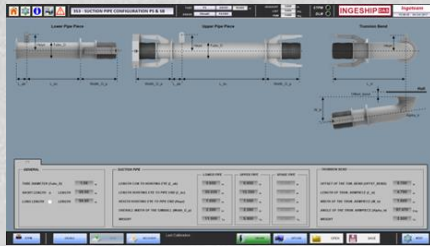
1 Única Solución → 3 disciplinas → 1 SOLA PLATAFORMA

DCS + DAS → Ingeship-DAS

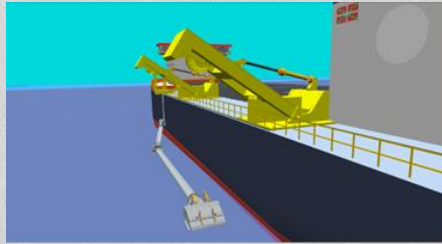
Solución basada en PLCs 4.0, PLCs avanzados con tecnología basada en PC.

En una única plataforma HW-SW se integra todas las disciplinas de automatización.

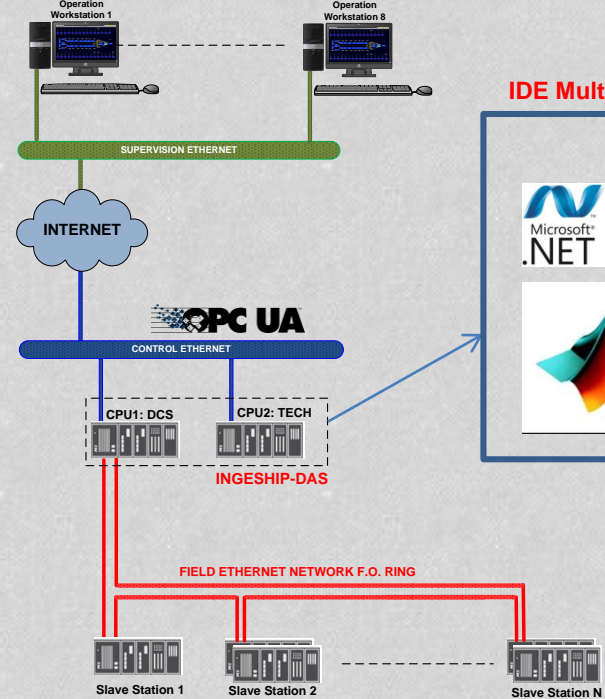
SISTEMA CONTROL



SIMULADOR



INGESHIP DAS



IDE Multidisciplinar



Objetivos y retos del Proyecto

ASPECTOS CLAVE PARA EL ÉXITO DEL PROYECTO

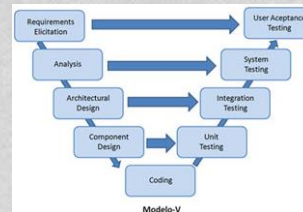
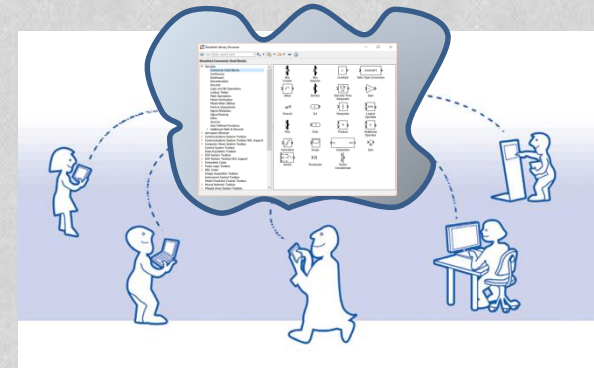
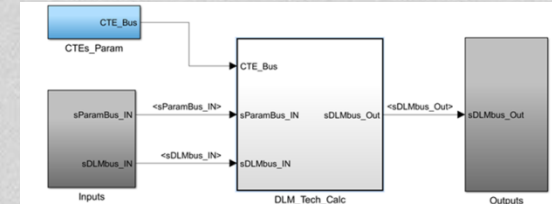
1. Selección de la Tool-Chain adecuada. Desarrollo de código modular exportable.
2. Construcción de un modelo de simulación preciso, validación del sistema mediante técnicas HIL.
3. Selección de la plataforma hardware real time adecuada. Tanto para el controlador como para la simulación.
4. Testeo y validación desde etapas tempranas conjuntamente con un cliente experto en procesos de Dragado.

MathWorks como solución

PRINCIPALES VENTAJAS:



- Programación grafica, lenguaje descriptivo que permite al experto de proceso plasmar su conocimiento de manera sencilla en código software.
- Miles de usuarios a lo largo del mundo de diversos sectores, industrial, universidades, centros tecnológicos conocen, utilizan y enseñan el IDE de MathWorks. Este conocimiento es accesible, transparente y puede ser fácilmente integrado.
- Permite fácilmente desarrollar el proyecto bajo la metodología de diseño basado en modelos.

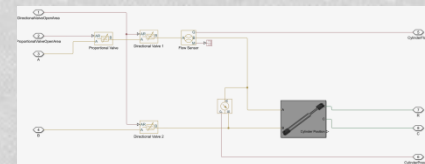
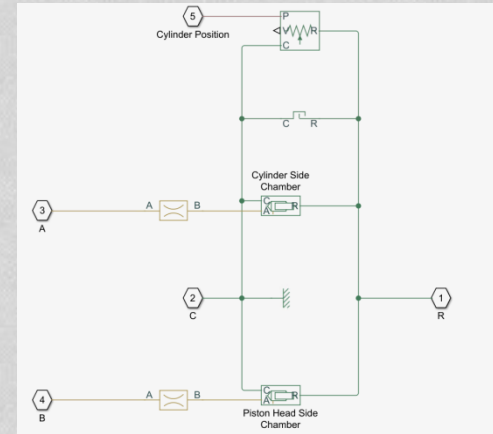
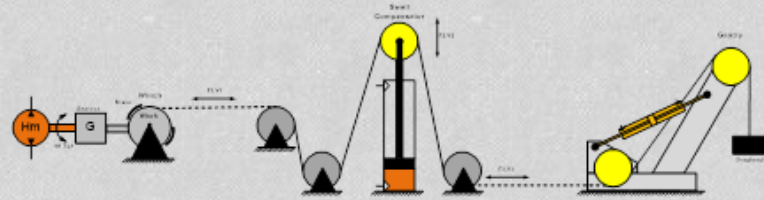


MathWorks como solución

PRINCIPALES VENTAJAS:



- **Simscape simplifica el modelado permitiendo describir el problema directamente en cada dominio físico particular.**
- **Pasamos de formular ecuaciones a simplemente “describir y dibujar” el sistema a modelar.**
- **Se favorece el trabajo multidisciplinar. Diferentes expertos pueden trabajar con los bloques que les son familiares sin entender el resto de dominios presentes en el modelo.**

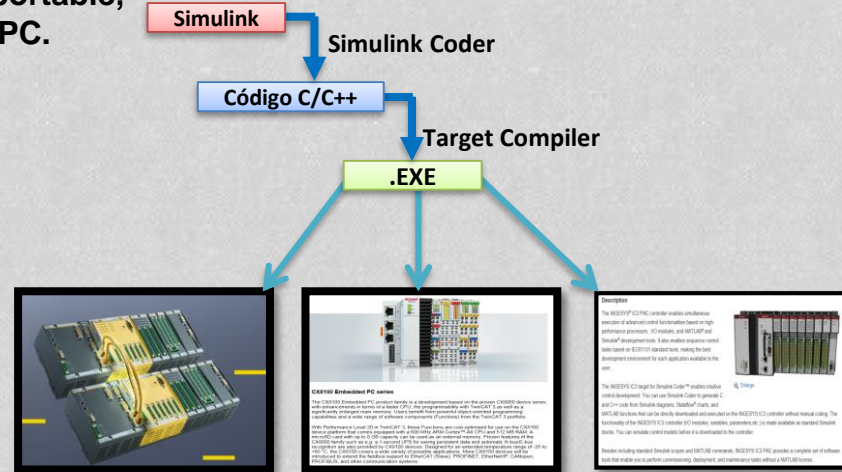
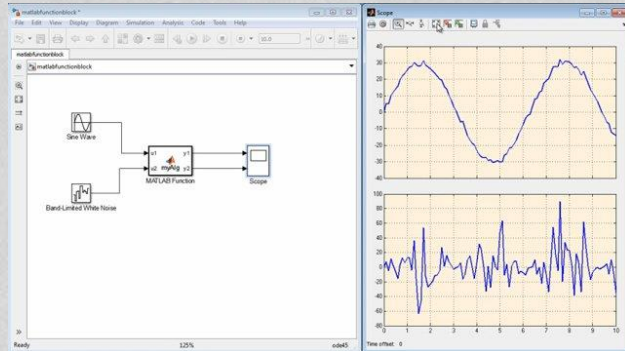


MathWorks como solución

PRINCIPALES VENTAJAS:



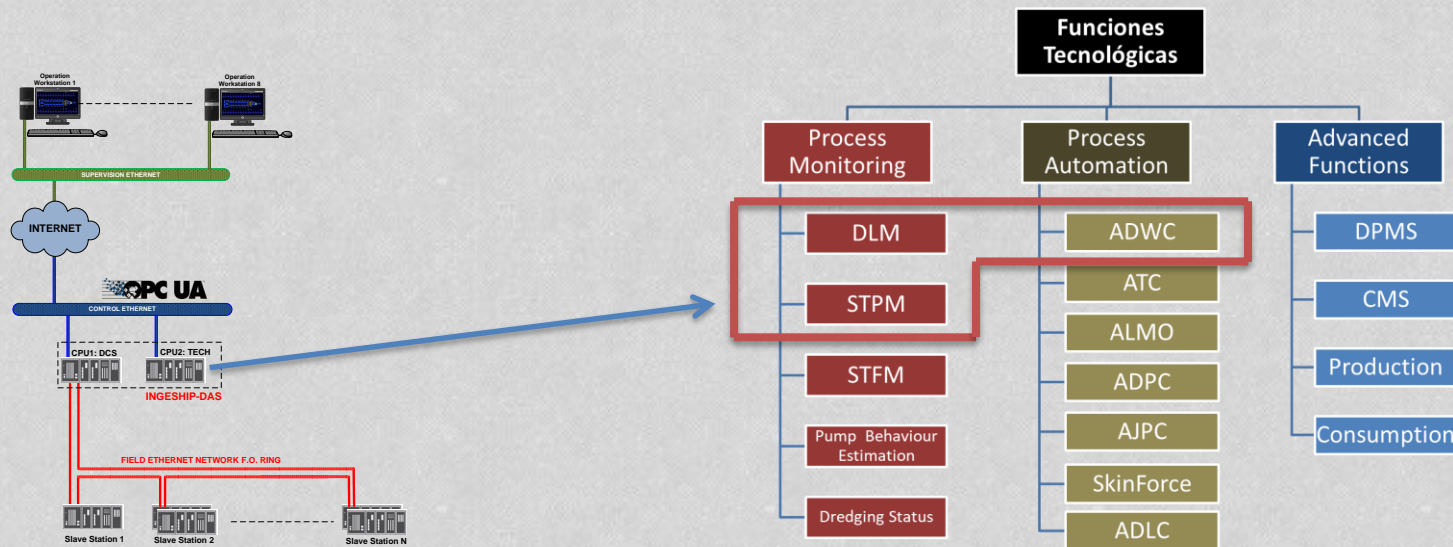
- Abstracción del hardware, desarrollo de código modular exportable, testeo y validación de la algoritmia desarrollada en entorno PC.
- Generación de código automático para múltiples targets.



Desarrollo de la Solución

FUNCIONES TECNOLOGICAS DRAGA TSHD

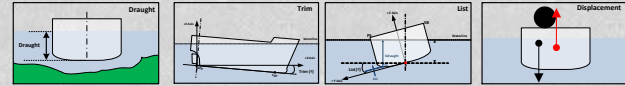
Monitorización, control y gestión avanzada del proceso de dragado.



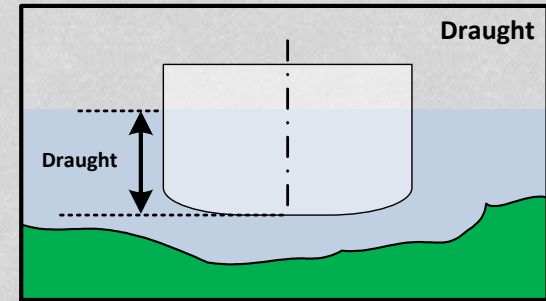
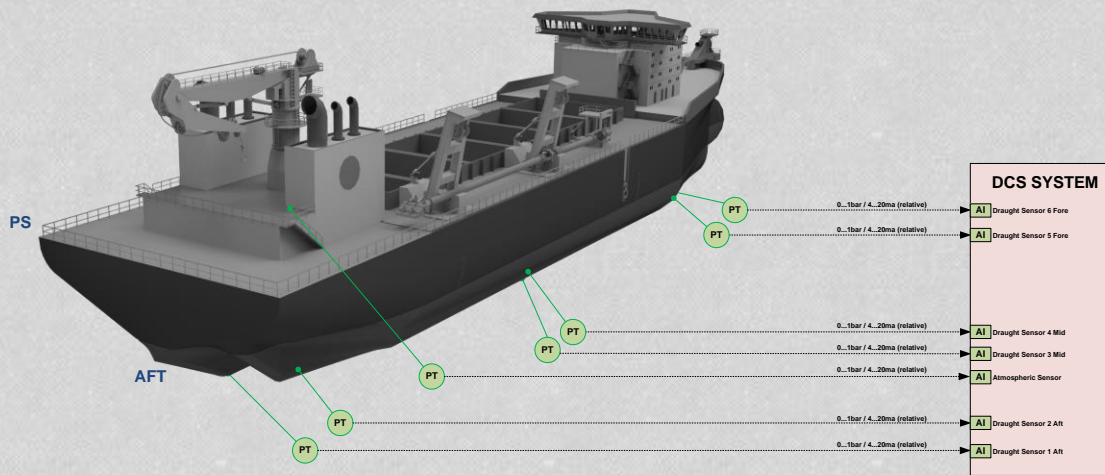
Algunas de las funciones mas importantes: DLM, STPM y ADWC.

Desarrollo de la Solución

DLM- Draught & Load Monitoring



Medida en tiempo real del calado y del estado de la carga actual del buque.



Calado:

Distancia vertical desde la línea de flotación a la quilla del barco.

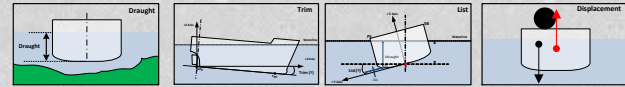
Principio Medida Calado:

Varios sensores de presión colocados a lo largo del casco miden la presión hidrostática ejercida por el agua sobre el casco.

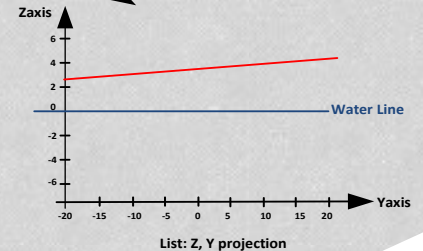
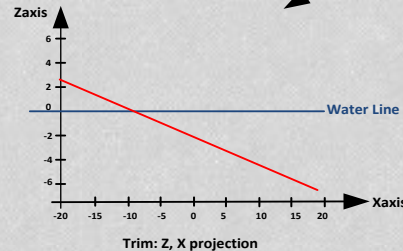
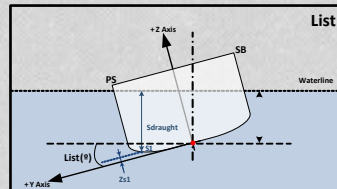
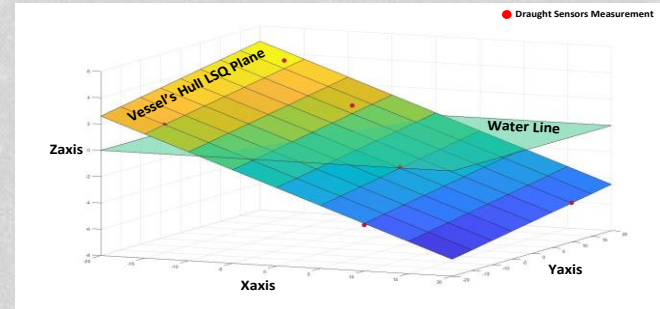
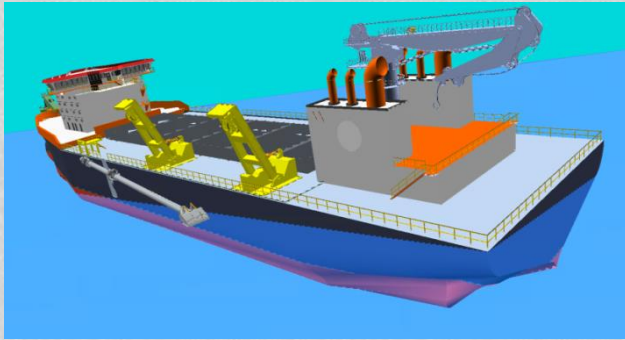
Conociendo la presión, la altura de la columna de agua puede ser estimada y con ella el calado en el punto medido.

Desarrollo de la Solución

DLM- Draught & Load Monitoring



Calculo del Trim & List del buque

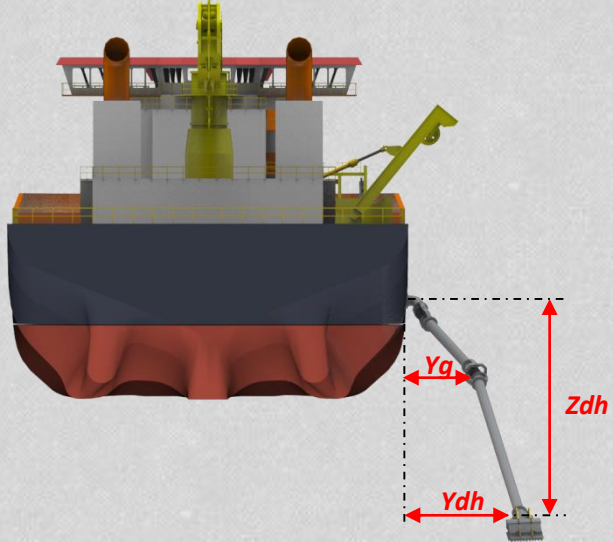


Resolución plano mínimos cuadrados

Desarrollo de la Solución

STPM- Suction Tube Positioning Monitoring

Monitorización y calculo posición tubo succión y cabeza dragado.



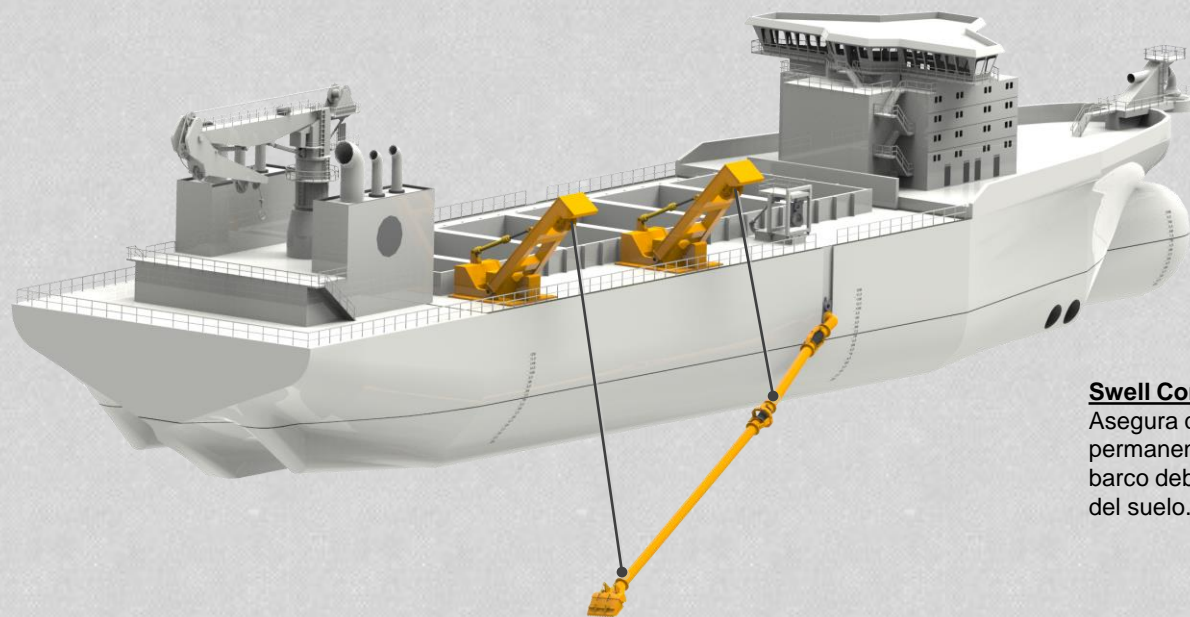
El STPM determina de manera precisa la posición del brazo y de la cabeza de dragado respecto al casco del barco. Para ello, utiliza varios algoritmos en paralelo:

1. Medidas inclinómetros + transformaciones matemáticas complejas (rotaciones y traslaciones).
2. Por variación de la longitud de los cables que sujetan el brazo.
3. Mediante la medida de presión en la cabeza de dragado, determina la profundidad.

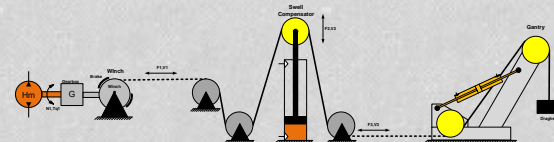
Desarrollo de la Solución

ADWC- Automatic Draghead Winch Control

Control automático de la posición del tubo y cabeza dragado.

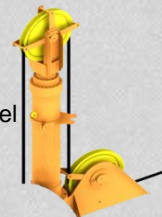


Draghead Winch, Swell Compensator & Gantry



Swell Compensator

Asegura que la cabeza de dragado esta en contacto permanente con el suelo amortiguando las oscilaciones del barco debido a la acción de las olas y las irregularidades del suelo.



El ADWC controla la posición de la cabeza de dragado y del tubo durante la operación de dragado. Actúa sobre los winches (tambores) para mantener la posición dentro de los límites establecidos.

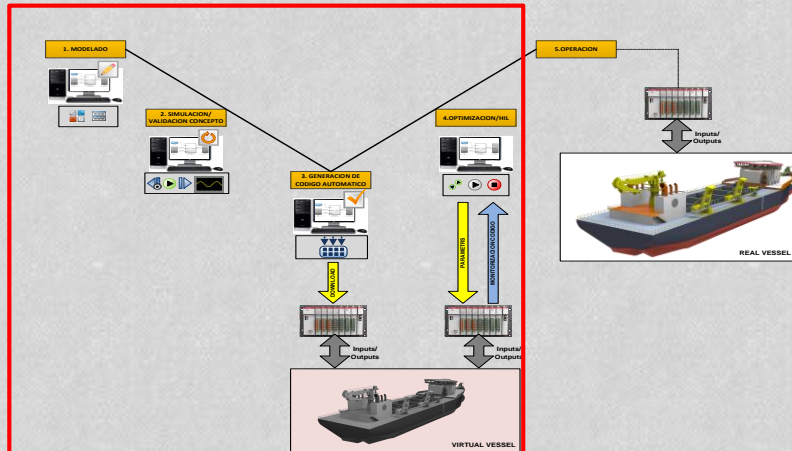
Desarrollo de la Solución

FASE 0: STPM + DLM

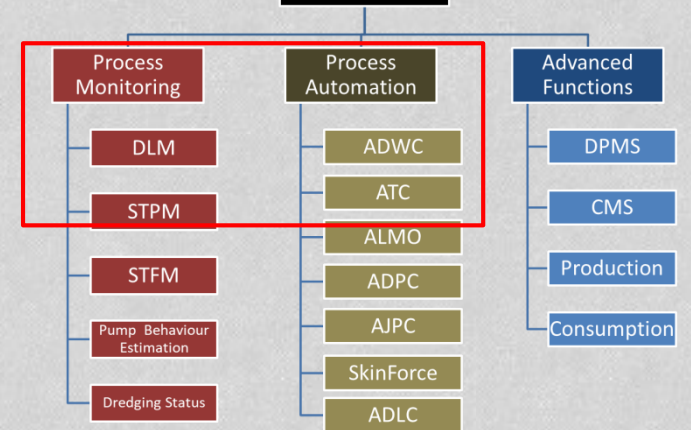
PRIMERA ITERACION

Prototipado Rápido control + Simulación Draga 3D. Testeo mediante técnica HIL.
Evaluación de 2 plataformas PLC simultaneas.

MbD / V-Cycle



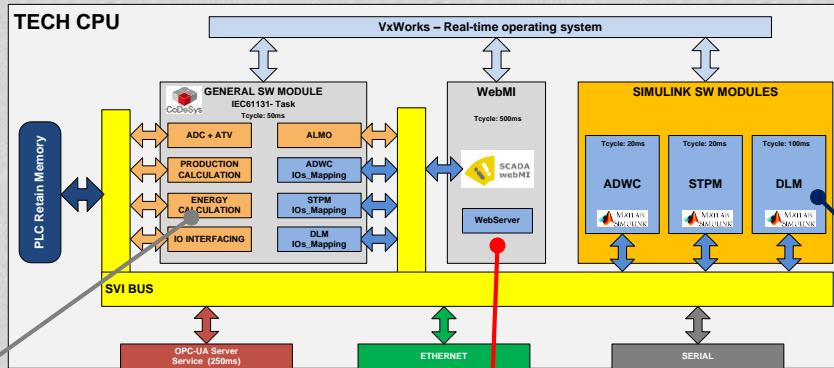
Funciones Tecnológicas



Desarrollo del sistema de control

ARQUITECTURA SOFTWARE

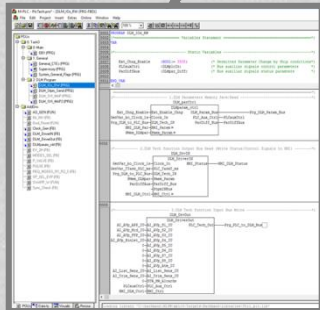
DIFERENTES MODULOS SOFT CORRIENDO EN PARALELO



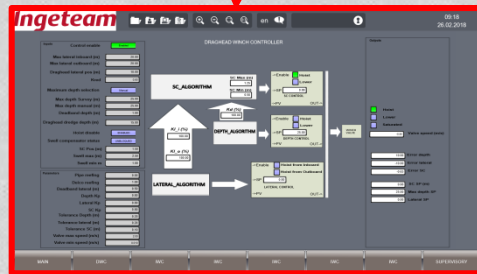
Para cada APP utilizar el lenguaje de desarrollo mas apropiado



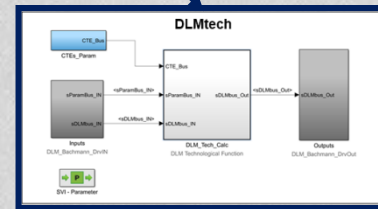
Bachmann M1 PAC



IEC61131 APP



JavaScript APP

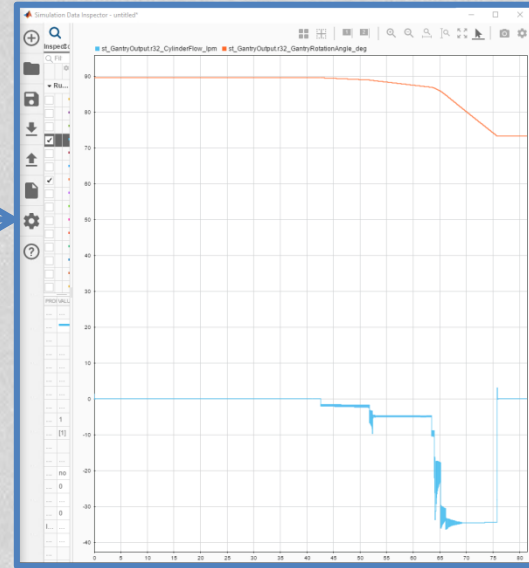
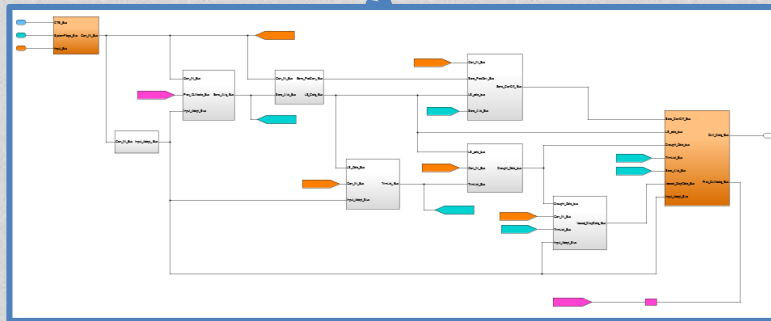
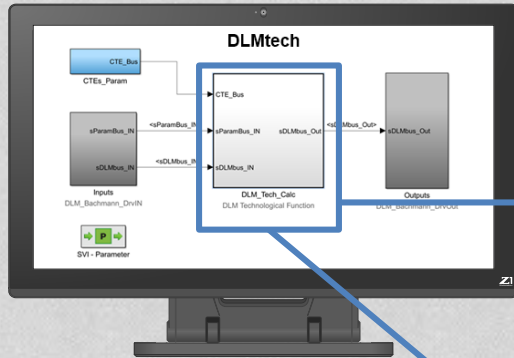


Simulink APPs

Desarrollo del sistema de control

DESARROLLO Y VALIDACION DE APPs

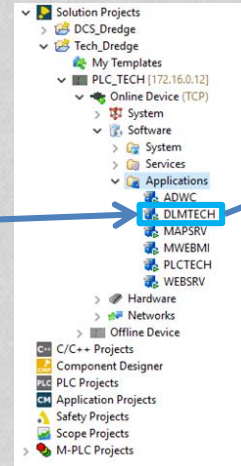
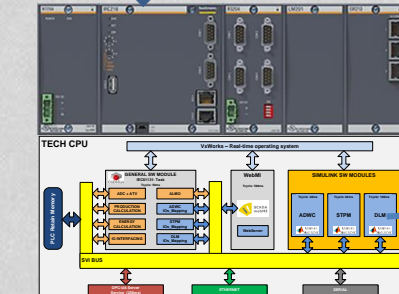
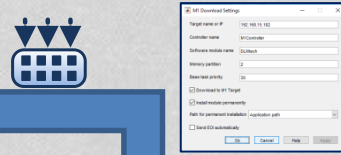
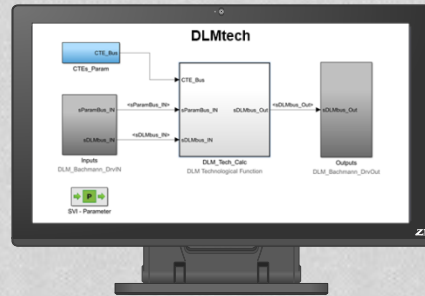
MATLAB-SIMULINK



Desarrollo del sistema de control

GENERACION DE CODIGO AUTOMATICO

SIMULINK CODER



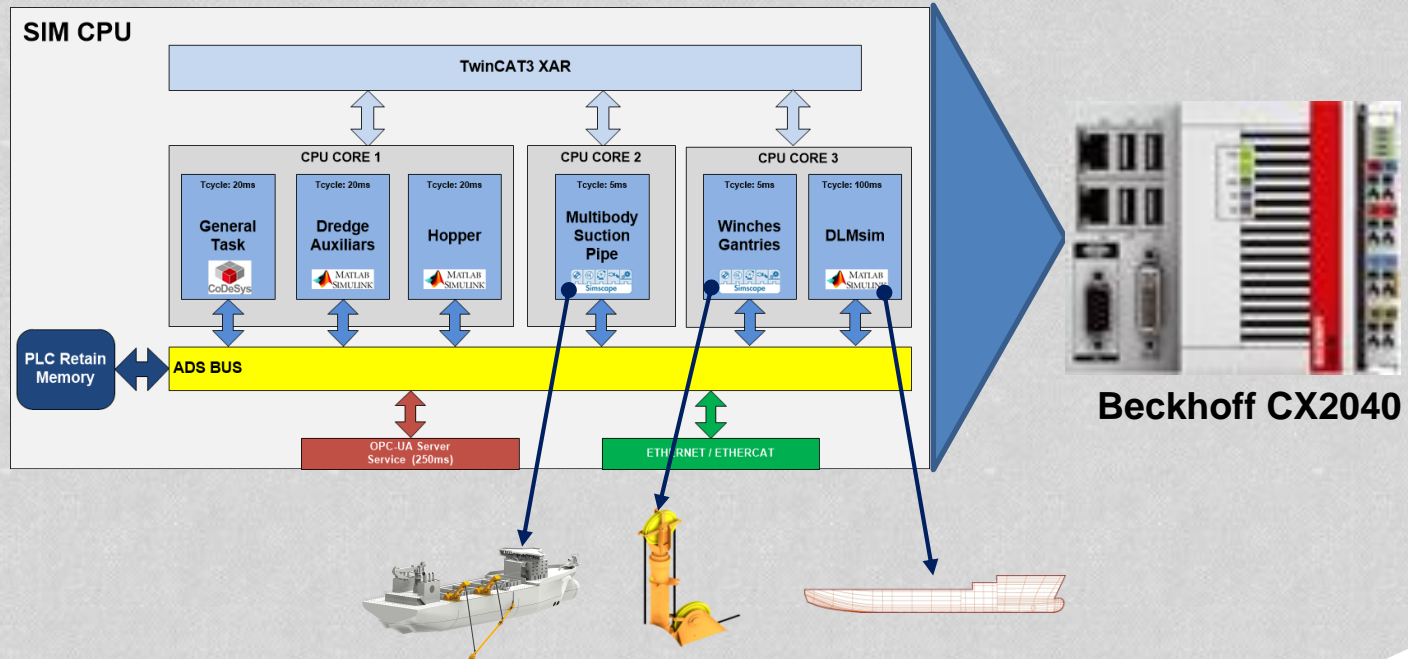
Variables y Parámetros Online

Variable	Value	Type	Access	Length	Element	Address
CTE_Param						
CTE_Al_RawMax_Bipolar	32767.0	REAL32	RW	4	1	DwA411C000DC1F18
CTE_Al_RawMin_Bipolar						
CTE_Al_RawMin_Unipolar						
CTE_min_atm_bar						
CTE_min_atm_bar						
CTE_min_PassF_bar						
CTE_min_PassF_bar						
CTE_min_Water_max0_3gm3						
CTE_min_Water_max0_3gm3						
CTE_Test_Def_F_ms						
CTE_Test_Def_F_ms						
CTE_Test_Def_Chng_ms						
CTE_Test_Def_Chng_ms						
Inputs						
hDLMbus_IN	0	MXE...	RW	96	96	DwA411E8000D08E4
hParambus_IN	0	MXE...	RW	156	156	DwA411E8000D08F4C
Outputs						
hDLMbus_Out	0	MXE...	R	256	256	DwA411E8000D08BC8

Desarrollo del simulador del barco

ARQUITECTURA SOFTWARE

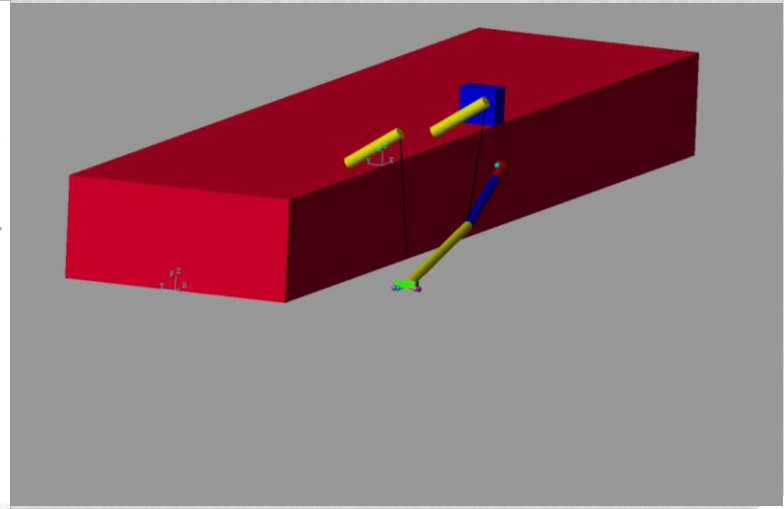
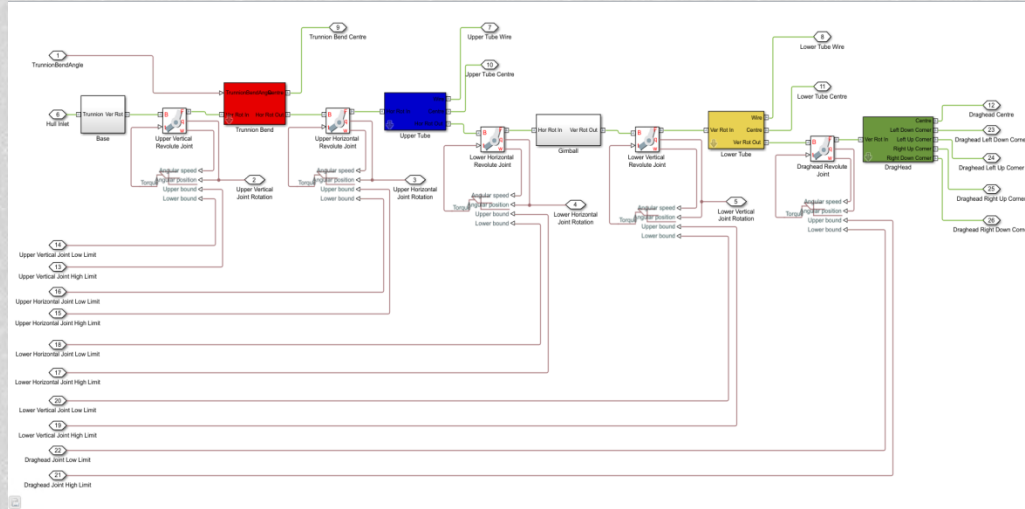
DIFERENTES MODULOS SOFT CORRIENDO EN PARALELO: MULTI-CORE CPU



Desarrollo del simulador del barco SIMSCAPE-MULTIBODY



MISMO PROCEDIMIENTO DE DESARROLLO QUE EL SISTEMA DE CONTROL TECNOLÓGICO.

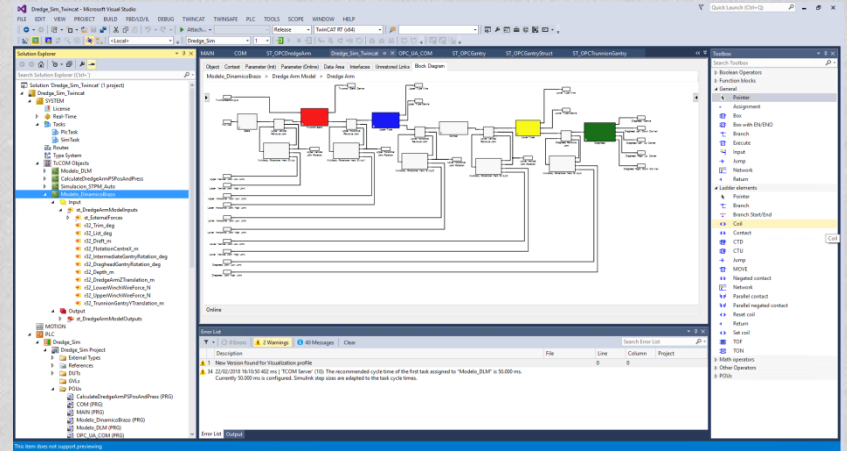
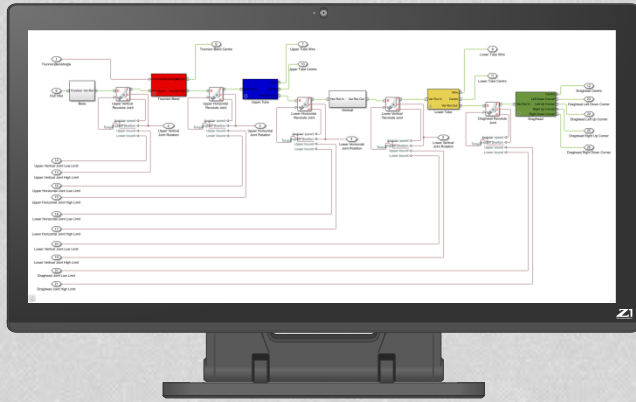


Modelado utilizando Simscape- Multibody

Desarrollo del simulador del barco

GENERACION DE CODIGO AUTOMATICO

SIMULINK CODER



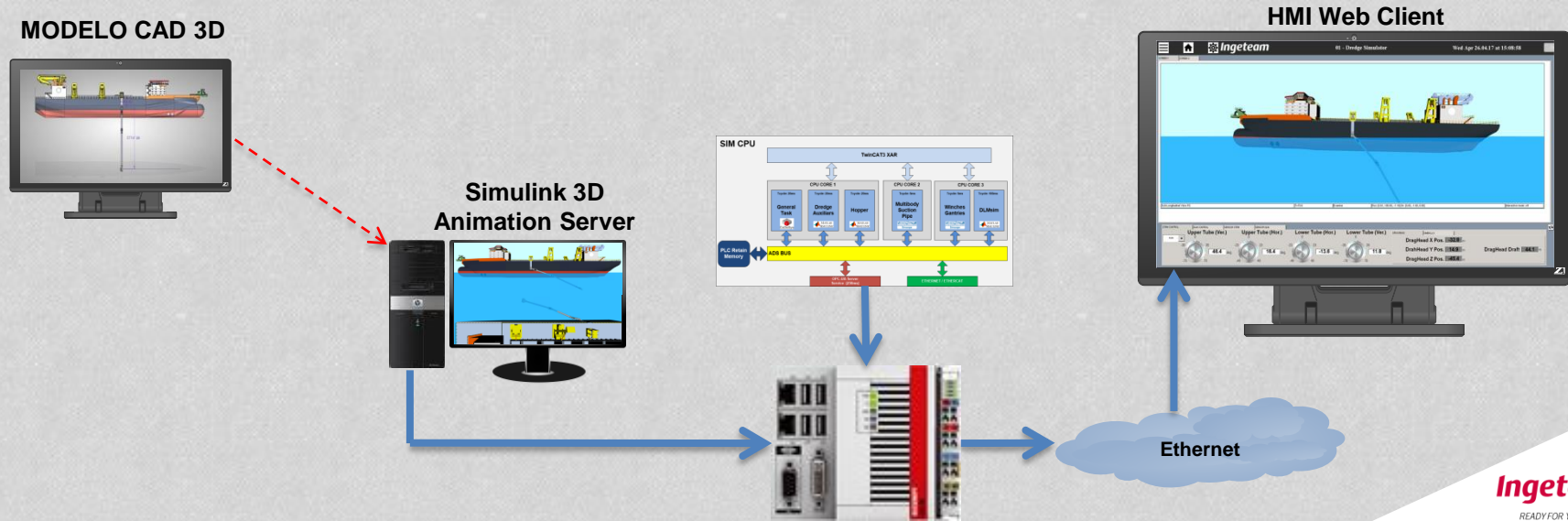
TWINCAT 3: Permite visualizar código de Simulink.

Desarrollo del simulador del barco

MOTOR DE ANIMACION 3D

DRAGA VIRTUAL – PROTOTIPADO RAPIDO CON 3D ANIMATION.

Se utiliza Simulink 3D Animation importando modelo CAD en 3D.
La animación 3D se comunica con el modelo. Visualización HMI mediante web browser.



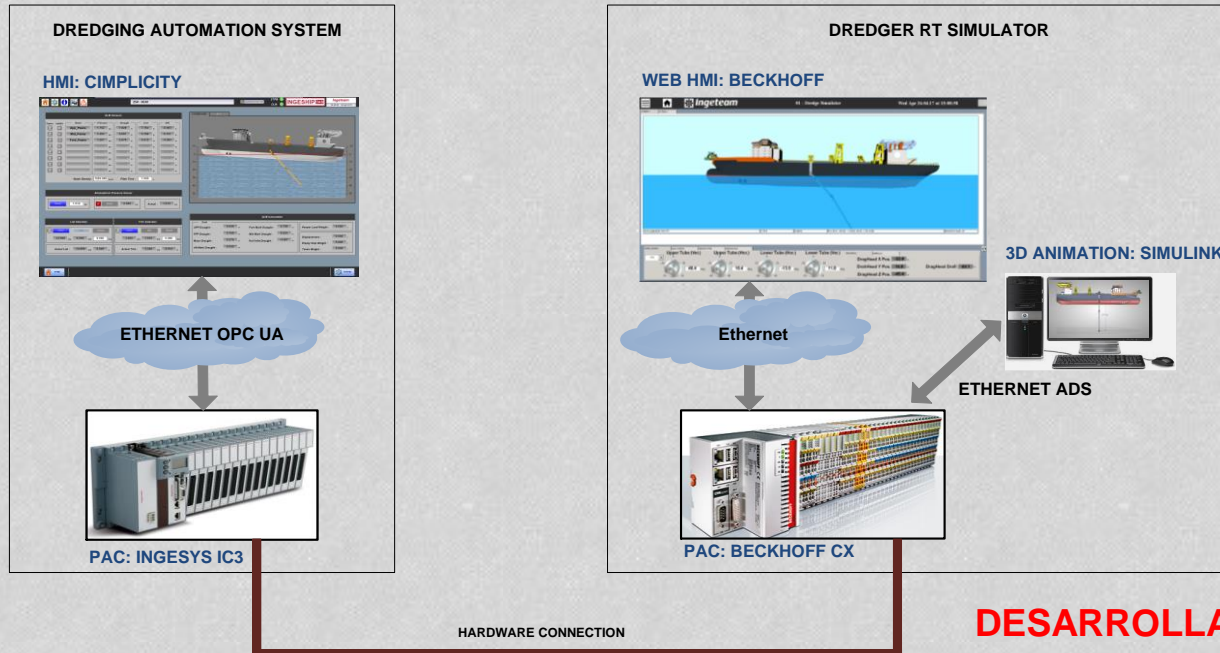
Desarrollo de la Solución

RESULTADOS FASE 0: STPM + DLM

PRUEBAS HIL

PRIMERA VERSION

Se valida primera versión de módulos DLM + STPM en entorno HIL.



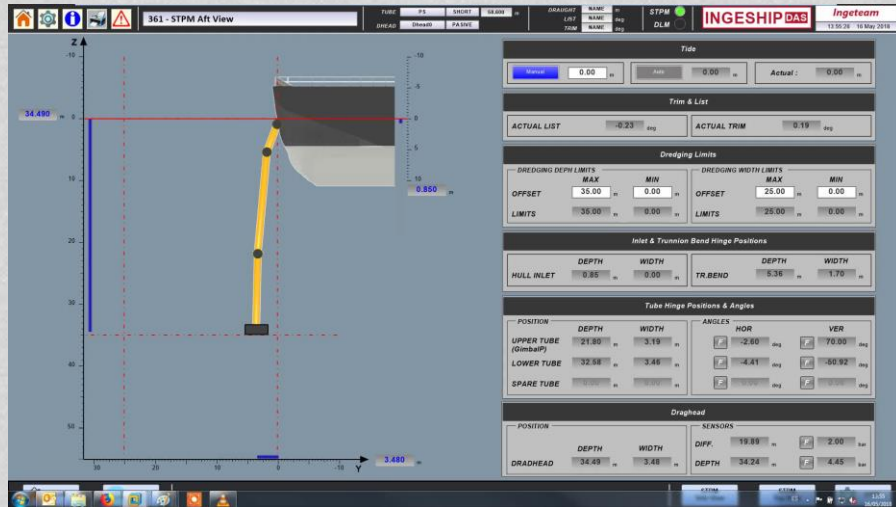
DESARROLLADO EN 4 MESES

2x List & Trim
4x Draught Pressure Sensor
4x Tube Angles
2x Draghead Pressure Sensors

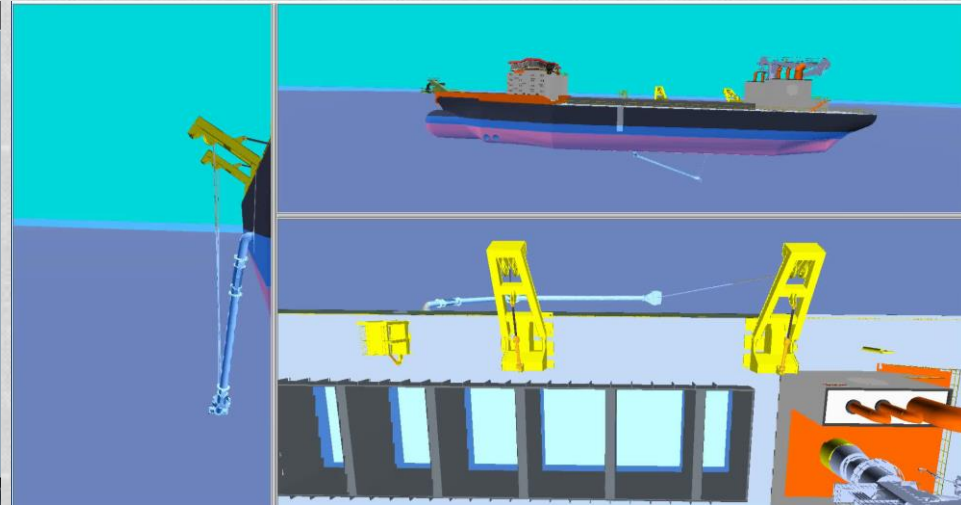
Desarrollo de la Solución

RESULTADOS FASE 0: STPM +DLM

PRUEBAS HIL



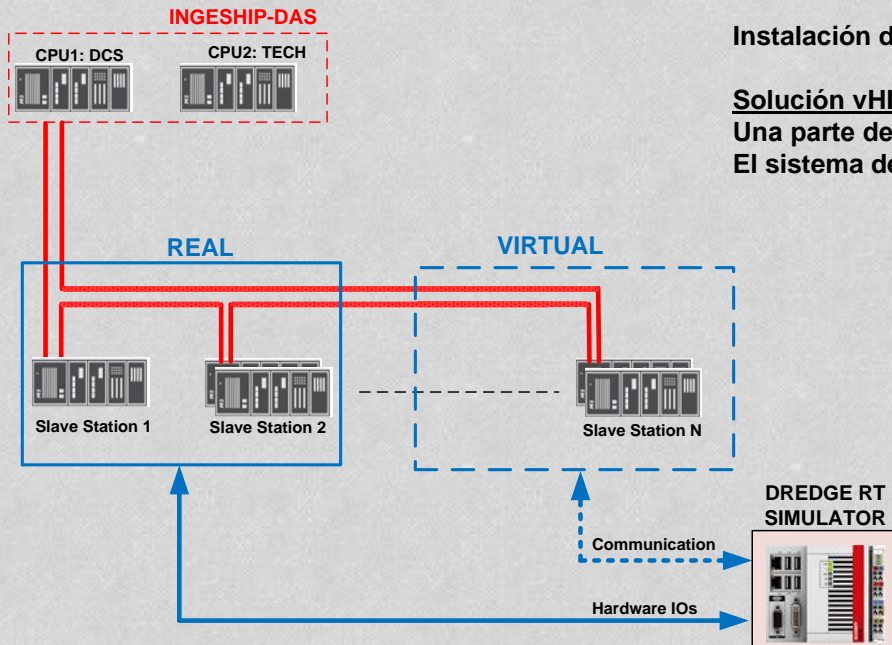
DREDGING AUTOMATION SYSTEM



DREDGER RT SIMULATOR

Desarrollo de la Solución

SEGUNDA ITERACION



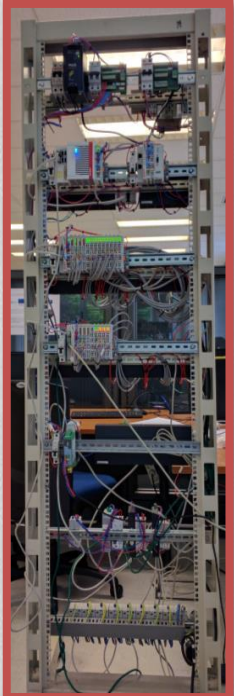
Virtual HIL Concept

Instalación de Dragado típica: 1000 IOs conectadas

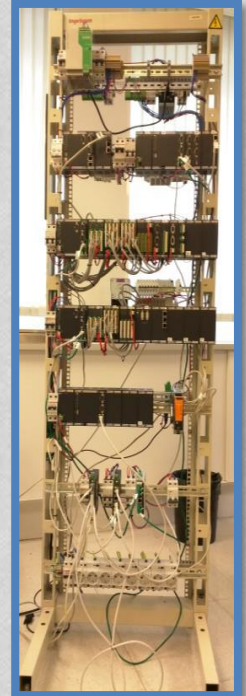
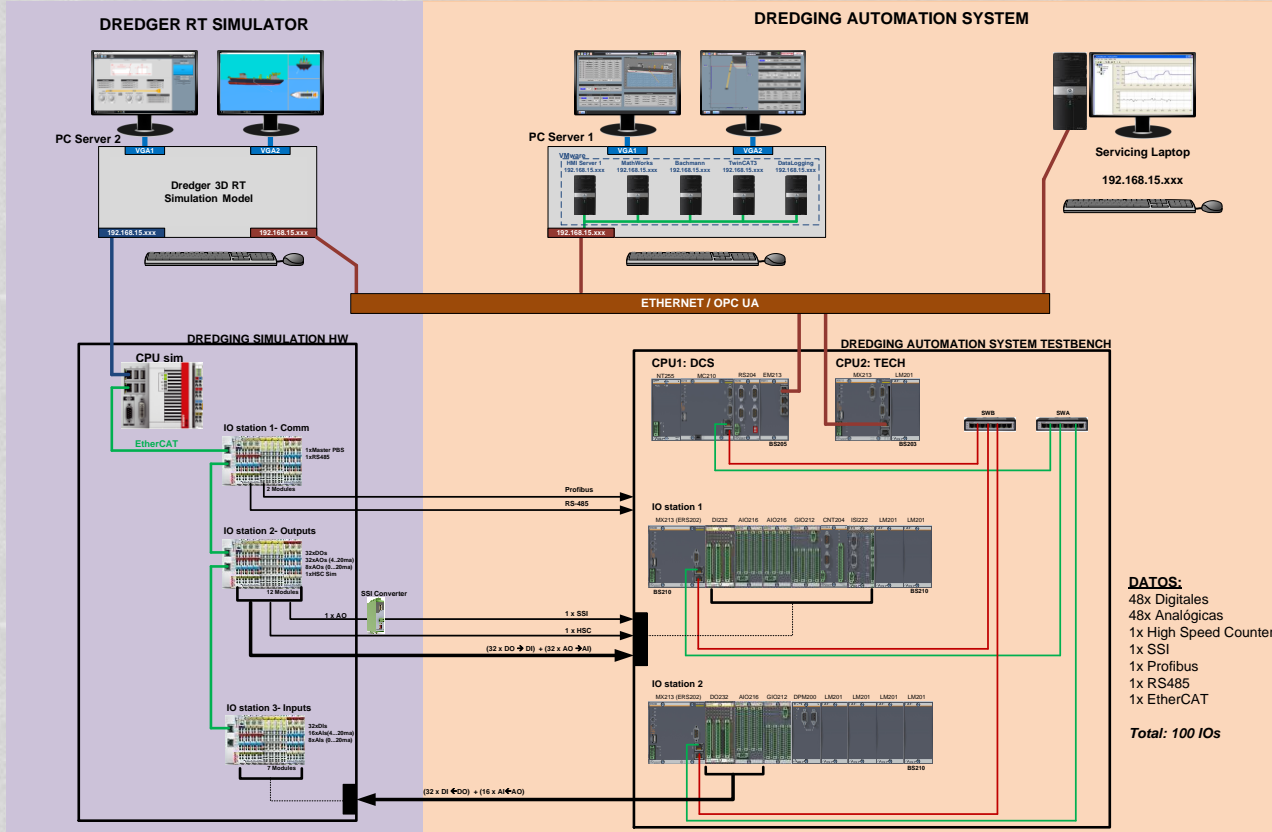
Solución vHIL:

Una parte de las señales se conectan directamente, las otras se “emulan”.
El sistema de control principal no distingue.

Entorno pruebas vHIL

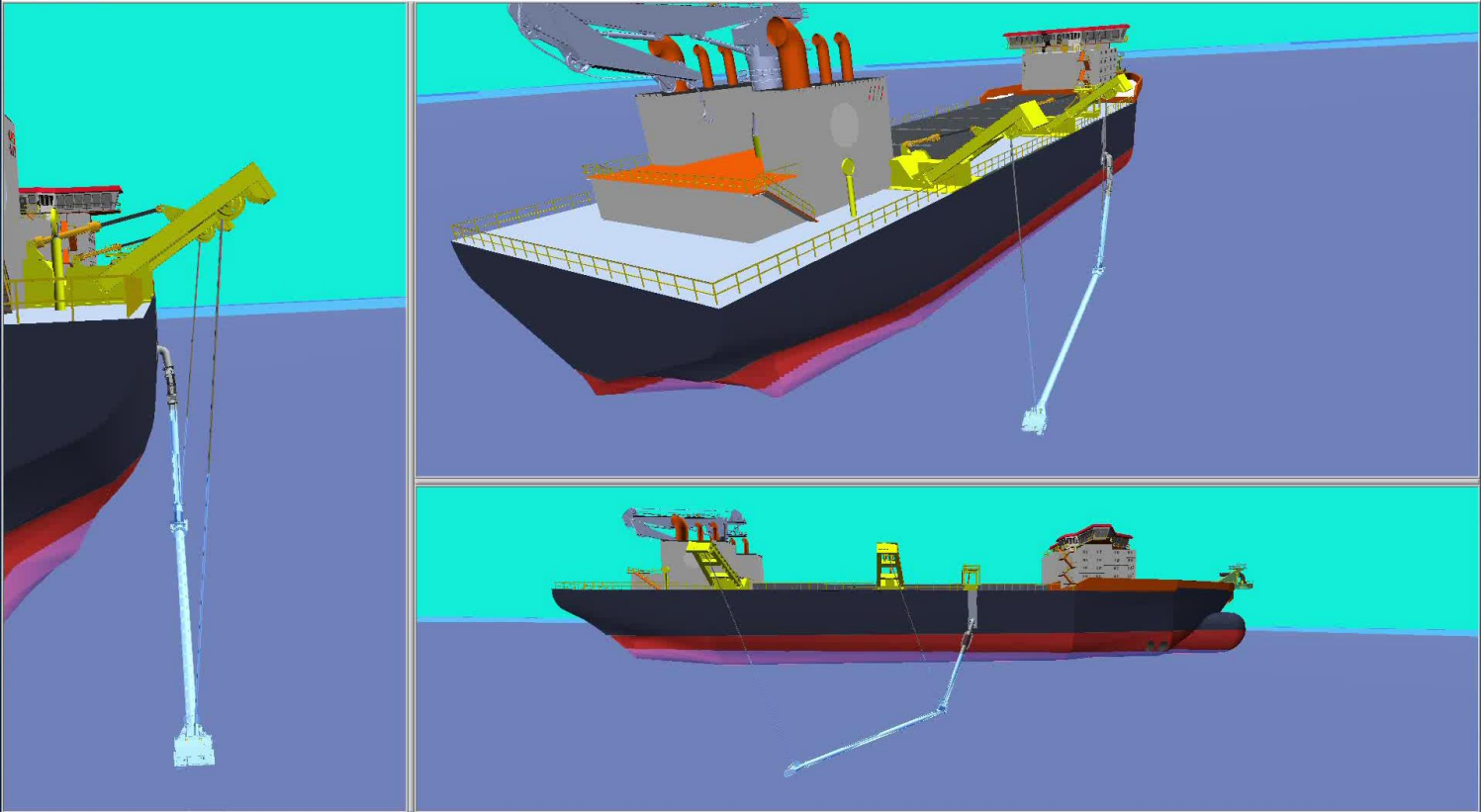


HW Simulador



HW Control

Pruebas vHIL – Suction Pipe Inboard Sequence



Conclusiones

RESULTADOS

EL PROYECTO HA PERMITIDO A INGETEAM MARINE SYSTEMs:

- Convencer a nuestro principal cliente de nuestras capacidades tecnológicas.
- Conseguir los 2 primeros pedidos del sistema de automatización de Dragado.
- Introducir nuevos métodos, herramientas y sistemas en la empresa.

PLANES A FUTURO:

- Repetir la formula para el resto de líneas de investigación y proyectos donde se requiera desarrollos de sistemas avanzados: Hibridación de barcos, conducción autónoma, big data & analisis, etc..
- Perfeccionar el sistema desarrollado, tanto a nivel de control como de simulación.

Ingeteam

READY FOR YOUR CHALLENGES

www.ingetteam.com