

MODELADO FÍSICO COMO BASE DE UNA PLATAFORMA DE DIAGNÓSTICO / PREDICCIÓN

JAIME FERRÁNDIZ VEGA DE SEOANE

Business Development Manager
EMPRESARIOS AGRUPADOS INTERNACIONAL S.A.

GLADYS ELIANA LEON SUROS

Manager Big Data & Analytics
PRICEWATERHOUSE COOPERS ASESORES DE
NEGOCIOS, S.L.

RAÚL AVEZUELA RODRÍGUEZ

Senior Simulation Engineer EcosimPro
EMPRESARIOS AGRUPADOS INTERNACIONAL S.A.

BERNARDO DE BLAS MARTÍN

Senior Software Engineer EcosimPro
EMPRESARIOS AGRUPADOS INTERNACIONAL S.A.

INTRODUCCIÓN: EL ORIGEN DE LA PLATAFORMA

El concepto de *gemelo digital*, dentro de la terminología que forma parte de la industria 4.0, es uno de los que provoca más opiniones encontradas en cuanto a su definición; con frecuencia se asocia a interpretaciones distintas, cada una de las cuales, a su vez, puede abarcar un amplio abanico de tecnologías. Aunque siempre orientado al mismo objetivo concreto: la representación lo más precisa posible de la realidad en un entorno digital.

En la arquitectura que describiremos a lo largo de este artículo, el gemelo digital se concibe como una plataforma desarrollada teniendo como elemento central un modelo físico que, a través de ecuaciones, representa el funcionamiento de un sistema concreto. Este modelo ejecuta una simulación de la operación del sistema ante determinadas condiciones de contorno, y produce unas salidas que pueden recibir un tratamiento posterior para su interpretación por parte de un usuario final.

La definición de una solución en la que el modelo físico ejecute una simulación de manera continuada en el tiempo, o bien a petición de un usuario final bajo condiciones específicas previamente introducidas, representa una evolución del trabajo de modelado y simulación tradicional, realizado por los equipos de ingeniería. En estos casos, un ingeniero realiza un estudio de algún sistema específico, con el objeto de resolver una problemática particular, o bien para proporcionar información sobre el comportamiento ante una situación determinada, distinta a la operación normal del mismo. Una vez realizado un análisis detallado, el producto

final es un informe, con los resultados de dicho análisis, y en algunos casos, recomendaciones para la resolución del problema objeto de estudio.

El nuevo enfoque planteado propone la puesta en valor del modelo físico elaborado por la ingeniería, encapsulándolo y preparándolo para integrarse como un elemento de *software* “acoplable” con una gran variedad de aplicaciones.

Hoy en día, una gran parte de las soluciones propuestas como “gemelos digitales”, fundamentan sus capacidades de diagnóstico, predicción y optimización, en algoritmos estadísticos, que aprovechan las capacidades de procesamiento actuales para hacer análisis de grandes cantidades de datos históricos, a partir de los cuales es posible detectar posibles errores, generar tendencias, y lo que es más valioso aún, predecir. El big data, la ciencia de datos y el análisis estadístico de la información nos aportan múltiples posibilidades.

Si a estas posibilidades proporcionadas por el análisis estadístico, se incorpora la simulación realizada con modelos físicos, se obtiene mayor información útil para la toma de decisiones, así como la capacidad de ambos mecanismos de análisis, para validarse y complementarse.

Entran a continuación en escena los datos reales, los que proporcionan la situación de la planta en un momento determinado. Provenientes de los sistemas de datos de planta, las plataformas IoT, las bases de datos corporativas, estos datos permiten establecer comparaciones, realizar una monitorización, análisis y diagnóstico, al combinarse además con información del exterior, como puede ser información económica relevante para el cálculo de costes, o información meteorológica necesaria en la ejecución del modelo.

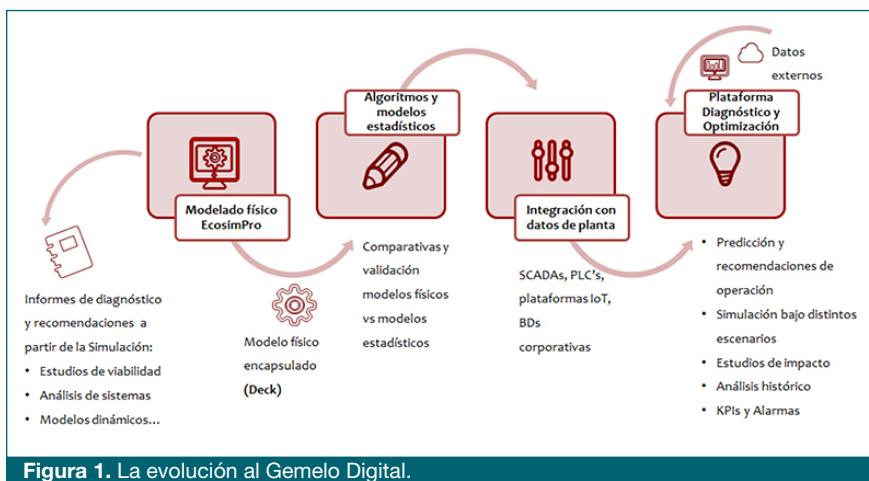


Figura 1. La evolución al Gemelo Digital.

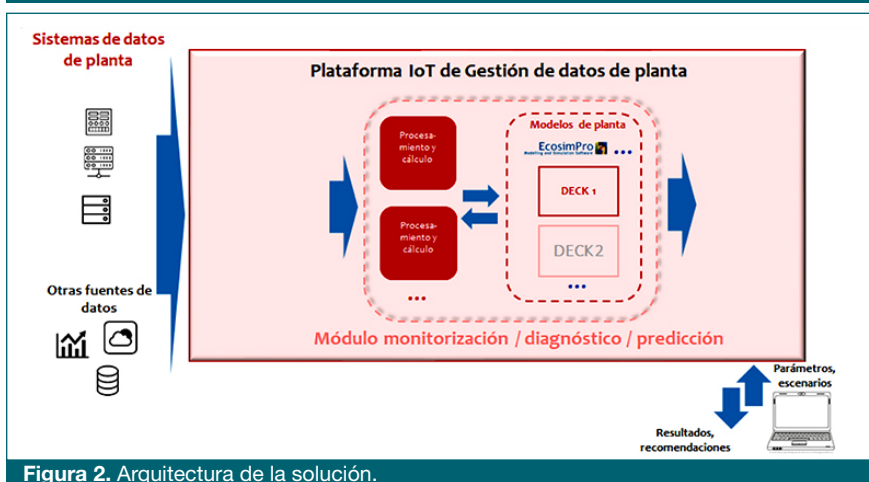


Figura 2. Arquitectura de la solución.

Todos estos elementos se integran en una plataforma, que proporciona, además de la monitorización de datos, el diagnóstico de posibles fallos, predicciones y recomendaciones de operación, permitiendo además al usuario, realizar simulaciones bajo distintos escenarios, hacer estudios de impacto, análisis históricos, establecer KPI y sistemas de alarmas. Una plataforma que puede aportar todas las funcionalidades antes mencionadas, representaría el comportamiento de un sistema real, ante situaciones previamente establecidas. Tendríamos, de esta forma, una evolución hacia el gemelo digital (Figura 1).

ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN

El propósito de esta arquitectura es fijar una base conceptual para el desarrollo de gemelos digitales en gran medida independientes de productos de *software* específicos, teniendo únicamente como base de la plataforma los modelos desarrollados con EcosimPro®, encapsulados, y posteriormente integrados en una plataforma que incorpore capacidades de gestión de datos de planta, así como analítica avanzada y visualización de resultados como apoyo para la toma de decisiones.

EcosimPro® cuenta con una serie de capacidades que permiten, no solo encapsular modelos desarrollados con los distintos *toolkits* o librerías de la herramienta, sino que estos “*decks*” se encuentran preparados para interactuar con aplicaciones de terceros, e incluso para conformar un servidor que proporcione distintos “servicios de simulación”

a aplicaciones que lancen peticiones con una serie de parámetros de entrada previamente establecidos.

La flexibilidad de implementación permite que un modelo se integre en una plataforma de gestión de datos, propia o de terceros, e interactúe con las señales de planta, para ofrecer la monitorización, diagnóstico y predicción requerida por el usuario final (Figura 2).

CASO DE IMPLEMENTACIÓN

Un ejemplo de implementación de este tipo de soluciones es el prototipo realizado para visualización y predicción del funcionamiento del Sistema de Agua de Servicio para C.N. Cofrentes, realizado por parte de Empresarios Agrupados, en colaboración con Pricewaterhouse Coopers.

Esta solución integra un modelo de simulación dentro de la plataforma analítica de datos de PwC, y proporciona monitorización, diagnóstico y recomendaciones de operación, de forma que el cliente tenga en todo momento, información relevante sobre la operación de la planta.

El equipo de C.N. Cofrentes propuso el modelado del Sistema de Agua de Servicio de la central (P41), como base de un prototipo gracias al cual fuera posible:

- Disponer de un modelo de simulación para mejorar la operativa del sistema P41.
- Demostrar la integración de un modelo físico de simulación con una plataforma de señales de planta y una solución analítica de datos, en una plataforma unificada para la monitorización, el diagnóstico y la optimización.
- Analizar la viabilidad de la arquitectura y modelo de trabajo planteados.
- Evaluar una nueva forma de trabajo para simular y optimizar la operación del sistema seleccionado.
- Todas estas actividades, teniendo como objetivo final, sentar las bases de la adopción de gemelos digitales en C.N. Cofrentes.

Modelo del Sistema de Agua de Servicio

Como primer paso, se realizó un modelo del Sistema de Agua de Servicio P41, con el *software* EcosimPro® basado en componentes de las librerías PIPELIQ y THERMAL_BALANCE.

Como objetivo del modelo se estableció la optimización de la operación del sistema P41, a través de la predicción de respuesta de las torres de refrigeración (temperaturas de entrada y salida a las torres), así como potencia eléctrica consumida en bombas y torres, ante diferentes modos de operación y condiciones meteorológicas.

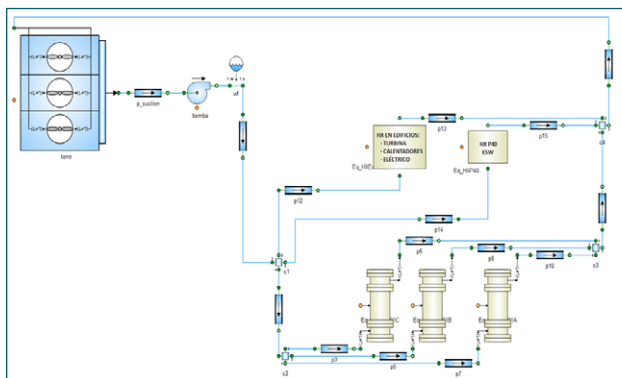


Figura 3. Modelo original del Sistema de Agua de Servicio P41.

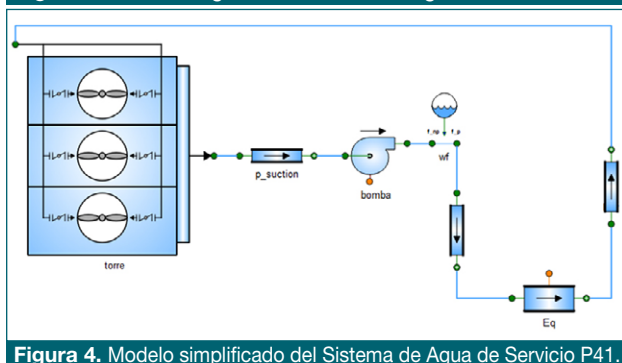


Figura 4. Modelo simplificado del Sistema de Agua de Servicio P41.

El modelo original se simplificó para adaptarlo de acuerdo a la información disponible para este proyecto, de la forma que se muestra en las Figuras 3 y 4.

Integración del modelo en la plataforma analítica de datos de PwC

El siguiente paso, tras el desarrollo del modelo del Sistema de Agua de Servicio P41 en EcosimPro®, consistió en su encapsulamiento para ser utilizado como una “caja negra” desde la plataforma analítica de datos de Pricewaterhouse Coopers, siendo este prototipo una primera integración orientada a lograr una arquitectura unificada de simulación, analítica y datos de planta.

Una vez integrado el modelo encapsulado de EcosimPro®, denominado *deck*, se creó un portal de trabajo para la carga de datos, variación de parámetros, ejecución de simulaciones y visualización de resultados.

Dentro del portal, se definieron dos modos de trabajo:

1. Modo histórico: análisis histórico de la información de la planta, leyendo la información de ficheros obtenidos del sistema de adquisición de datos de la planta (SIEC).
2. Modo predictivo: predicción a través de la simulación de la operación y funcionamiento de la planta, en función de unos datos meteorológicos y de operación proporcionados por el usuario para una escala de tiempo fija.

Y para cada uno de ellos se definieron una serie de funcionalidades para la simulación, visualización y análisis de los resultados obtenidos.

Presentación de la solución

El resultado del proyecto consistió en una plataforma web, de la cual se muestran a continuación algunos ejemplos (Figuras 5, 6, 7 y 8).

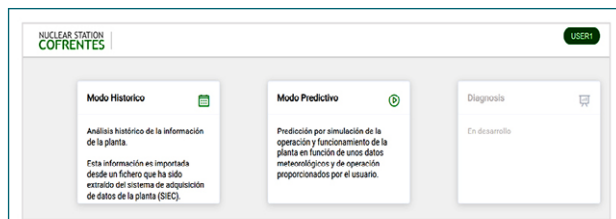


Figura 5. Modos de uso del portal.

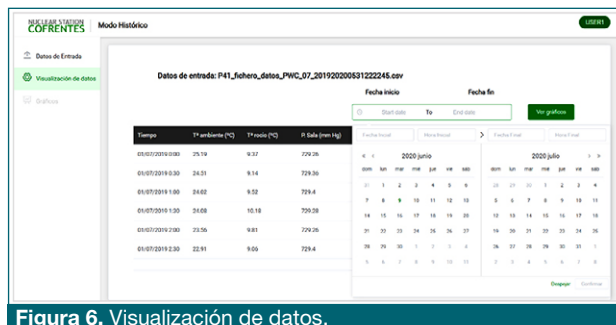


Figura 6. Visualización de datos.



Figura 7. Gráficos resultantes.

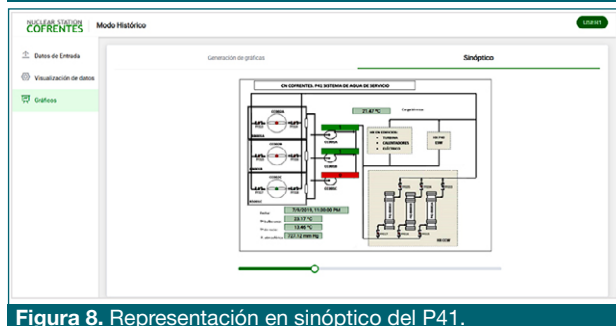


Figura 8. Representación en sinóptico del P41.

CONCLUSIONES

El caso real antes mostrado ha permitido comprobar la viabilidad de la arquitectura conceptual de gemelo digital planteada, así como el gran potencial de EcosimPro®, integrado en este caso en una robusta plataforma analítica (PowerBrain®, de PwC), para el desarrollo de soluciones que proporcionan:

- Flexibilidad y facilidad para mantener un modelo de simulación de acuerdo con los requisitos y necesidades del cliente.
- Capacidad de analizar diferentes escenarios de operación a partir de un mismo modelo de simulación.
- Múltiples posibilidades de conexión con otros *software* y aplicaciones.
- Soporte directo al cliente, con interfaces mínimas, gracias a equipos de desarrollo que mantienen las herramientas base de la plataforma en continua evolución.■