

Organiza:



V ENCUENTRO Ingeniería de la Energía

Patrocinadores:



Asociación Nacional
de Productores
de Energía Renovable



Cátedra
Takasago Industria y
Mantenimiento 4.0



CÁTEDRA DEL AGUA
Y LA SOSTENIBILIDAD



ACTAS DEL CONGRESO

V ENCUENTRO DE INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE NOSTRUM



Editores:

Mariano Alarcón García (Editor)

Manuel Seco Nicolás (Co-editor)

© Mariano Alarcón García

ISBN: 978-84-09-29971-3

Dirección web de congreso: V-EIECMN

Universidad de Murcia

Campus Mare Nostrum

Del 23 al 26 de
noviembre de 2020

Quinta edición del Encuentro orientado a servir de espacio de reunión para tratar las distintas facetas de las aplicaciones de la Energía en los ámbitos académico y profesional, así como de instituciones y empresas en el que compartir trabajos, se muestren avances creando un espacio virtual de debate y reflexión en el que plantear soluciones a los importantes retos que la Sociedad tiene en el ámbito de la Energía, englobado en el ODS-7, *Energía asequible y no contaminante*, desde una vocación tecnológica pero a la vez con sensibilidad social.





PONENCIA INVITADA

Gestión de la energía 4.0 en una planta química verde

Fernando M. Martínez García

Takasago International Chemicals (Europe), S.A.

PRESENTACIÓN



Ingeniero industrial y Doctor Ingeniero Industrial por la UM.

Postgrado en Ingeniería Química por la UM.

Director Técnico y de Sistemas de la Información de Takasago Int. Chemical S.A.

Profesor asociado de ENAE Escuela de Negocios de Murcia

V ENCUENTRO DE INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE NOSTRUM

Gestión de la Energía 4.0 en una Planta Química

Martínez García, Fernando Manuel ¹;

Gómez de León Hijes, Félix Cesáreo ²;

Alarcón García, Mariano ³;

Fernando_martinez@takasago.com

1 Takasago International Chemicals (Europe), S.A, Director Técnico y de Sistemas de la Información

2 Universidad de Murcia, Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad de Informática

3 Universidad de Murcia, Departamento de Ingeniería Energética, Facultad de Químicas



ACEDESA





- **Fundada** 1920 (Kamata)
1960 Inicio Act. Europa y America
1969 Cotiza en Bolsa de Tokio

- **Ventas Anuales** US\$ 1.400 M
- **Ranking Industrial** 4-5º
- **Gastos de I+D** 7,5 % Ventas Anuales (100 M\$)
- **Número de Empleados** > 3.000
- **Número de Países** 28
- **Número de Fábricas** 24



- FR/FL Manufacturing and Sales**
- Sales Office**
- Ingredients Manufacturing and Sales**

Tecnología e I+D

野依取締役が受賞された ノーベル化学賞

不斉合成を左巻と右巻の貝殻で表しています。



スウェーデン王立科学アカデミーは2001年10月10日キラル触媒による不斉合成に関する業績を御賞し、野依良治とWilliam S. Knowlesに化学分野での最も重要な発見、発見を対象とするノーベル化学賞を授与することを決定した。

ストックホルム 2001年10月10日

Premio Nobel al Profesor Dr.
Noyori

Síntesis Asimétrica Catalítica



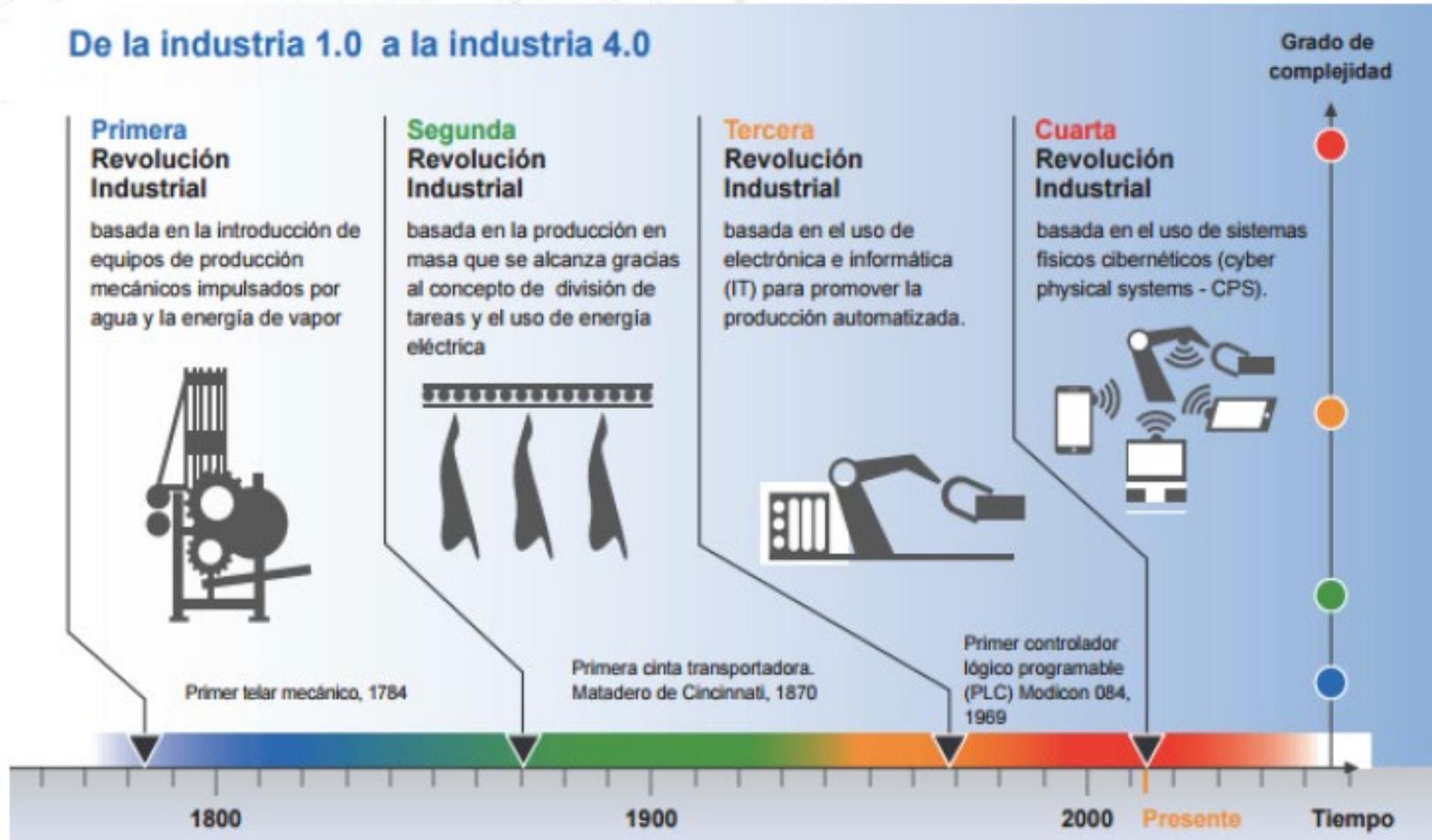
Fundada en 1964 como **ACEDESA**

- ➔ 30% TAKASAGO en 1989
- ➔ 100% TAKASAGO en 1998
- ➔ Mayo 2005, Cambia denominación a **TICSA**
- Producción > 3.000 tons
- 105 Empleados (+30 / 40 Externos)
- Más de 100 Equipos para Síntesis Química y Destilación
- Planta Piloto, Planta Depuradora y Planta de Purificación
- ISO 9.000 / 14.000 / 50.001 / 45.0001 / SGS / EHS



La Cuarta Revolución Industrial

De la industria 1.0 a la industria 4.0



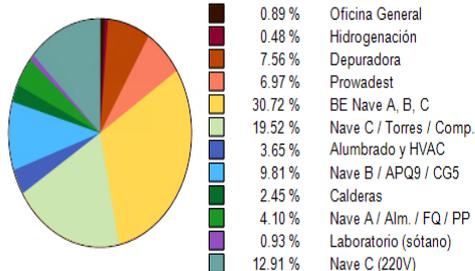


Fuente: AMETIC

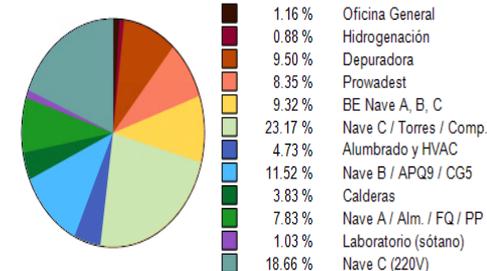
Gestión de la Energía. Aplicación DCS



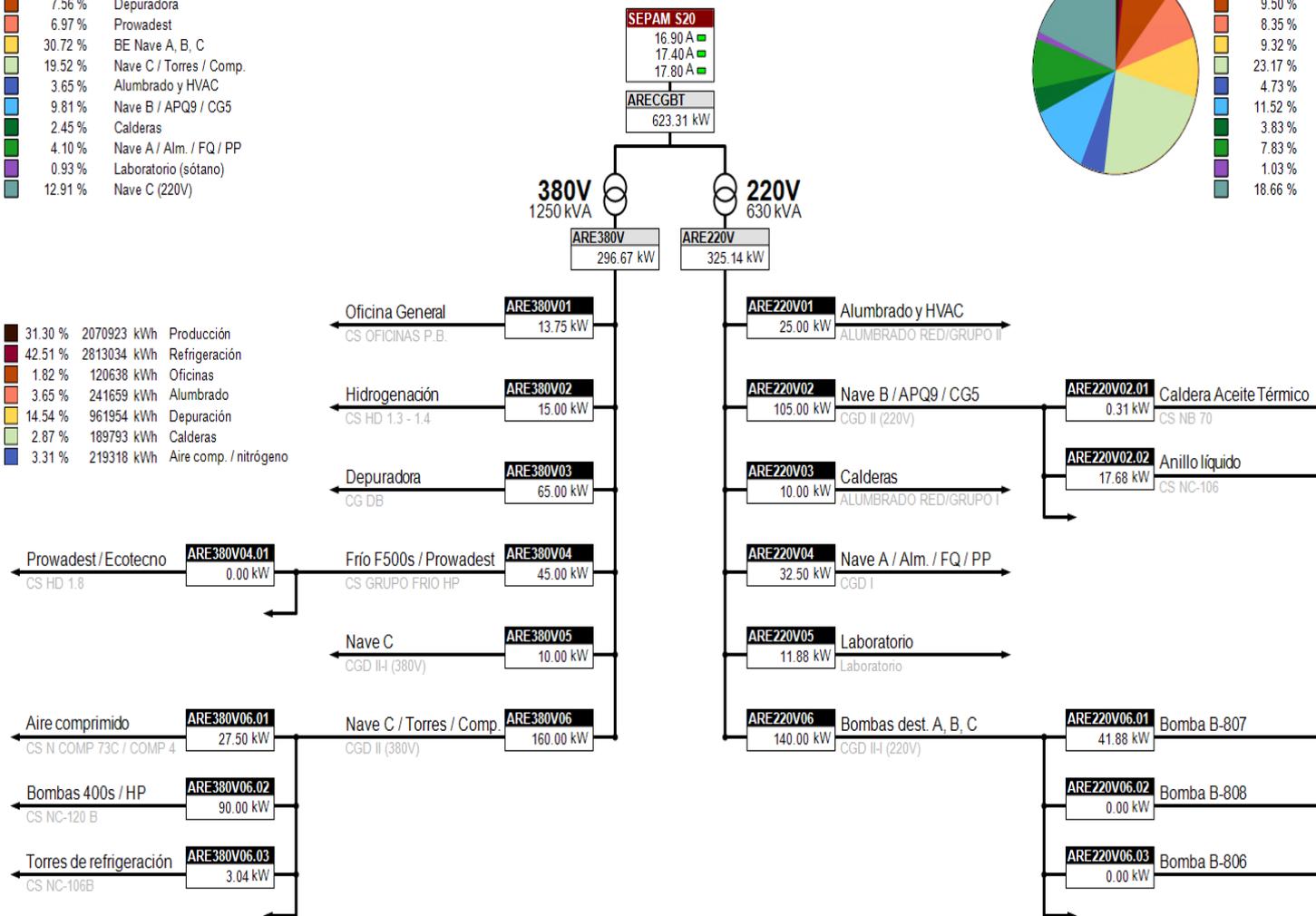
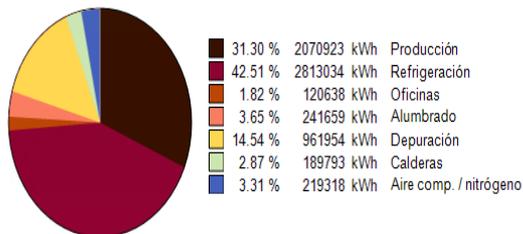
% Consumo anual



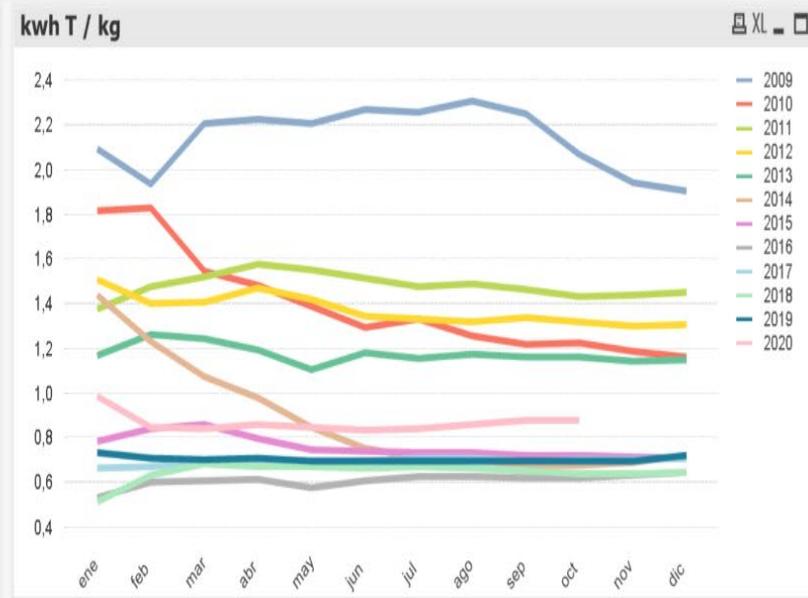
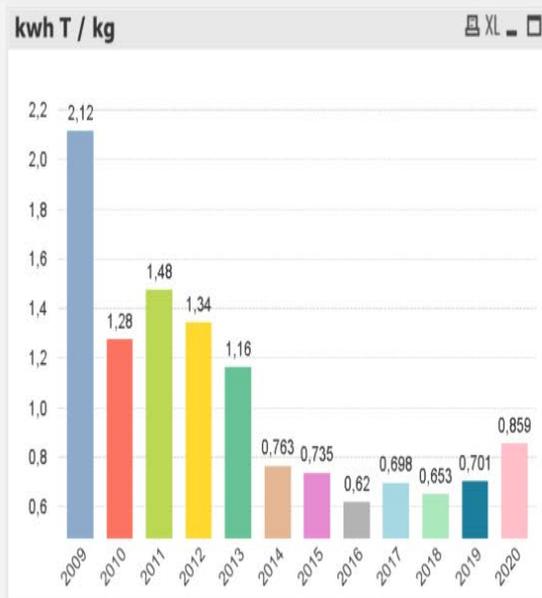
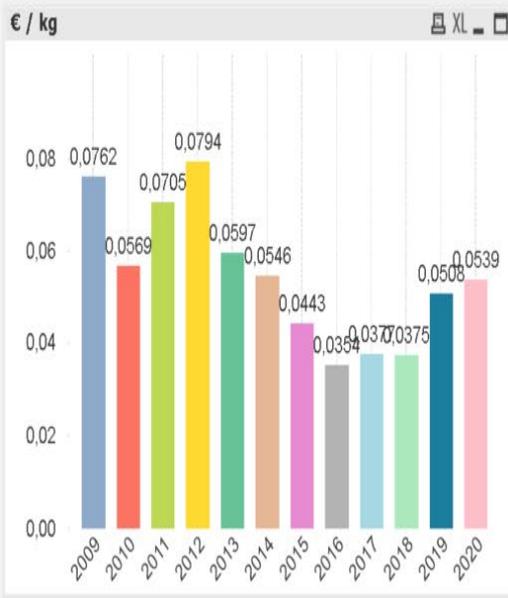
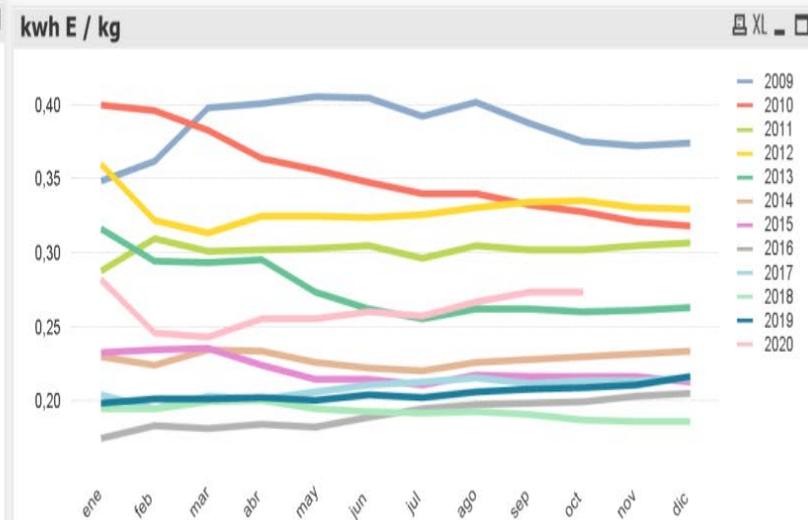
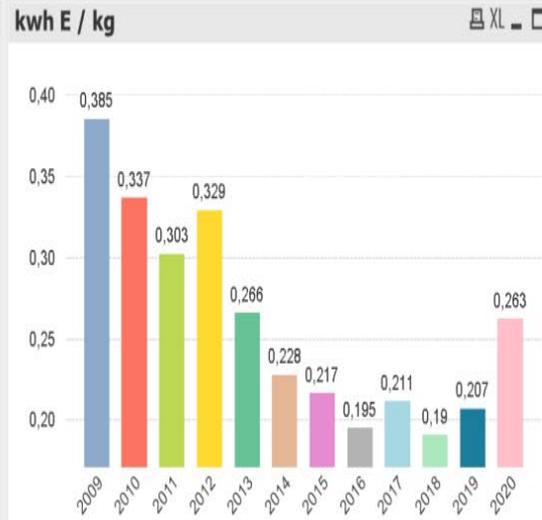
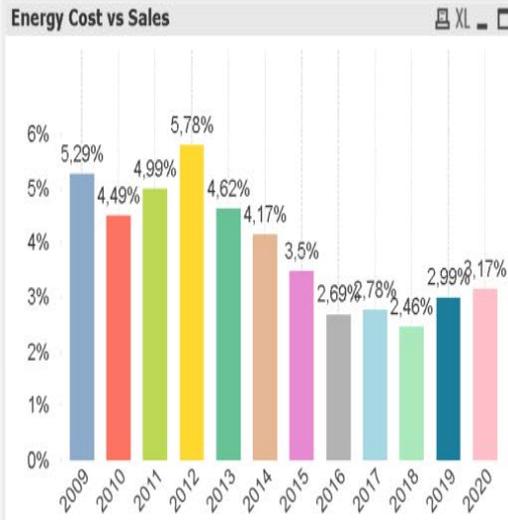
% Consumo mes actual



% Usos de energía



Gestión de la Energía. Aplicación BI



Gestión de la Energía. Aplicación BI

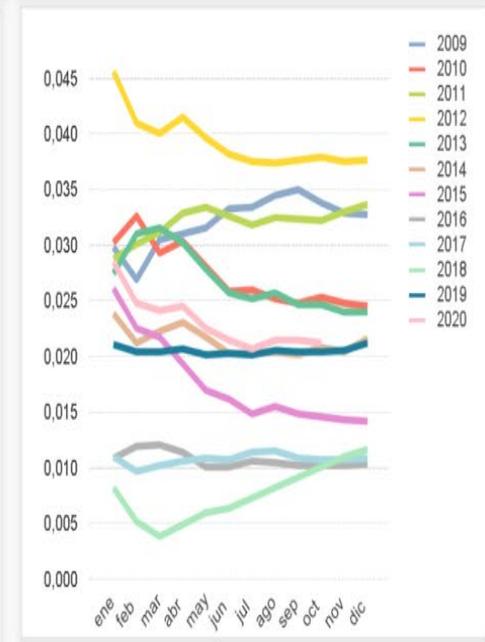
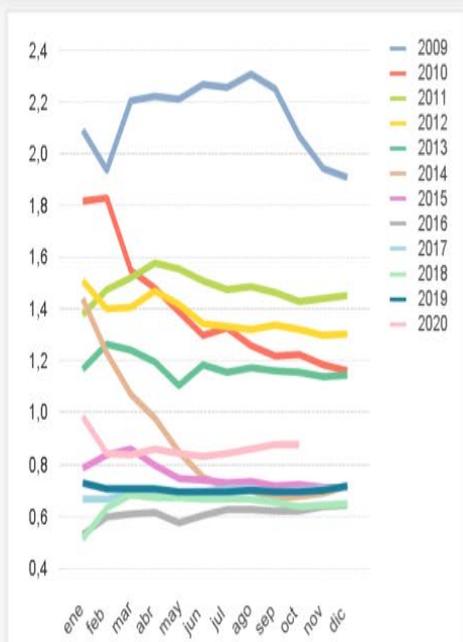
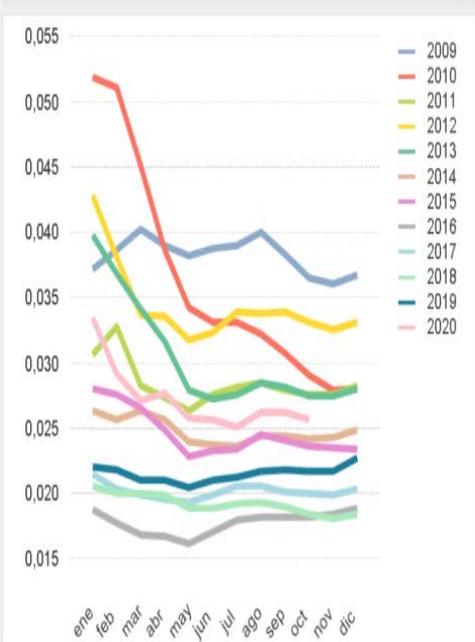
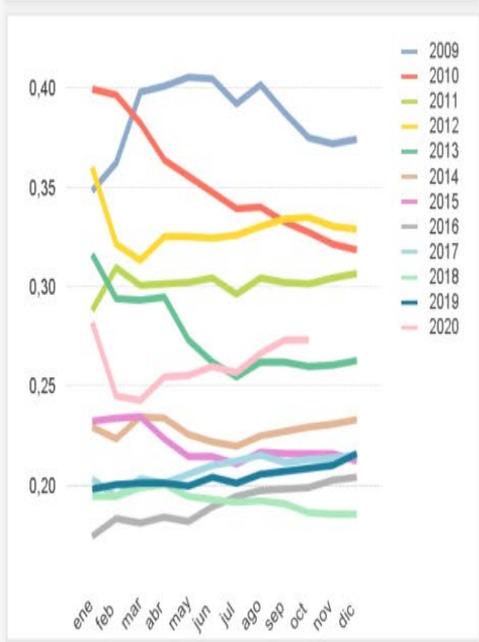


	2020	2019	2018	2017	2016
ene	0,282	0,198	0,195	0,204	0,175
feb	0,245	0,201	0,195	0,195	0,183
mar	0,243	0,201	0,199	0,203	0,181
abr	0,255	0,202	0,2	0,201	0,184
may	0,255	0,2	0,195	0,206	0,182
jun	0,26	0,204	0,193	0,21	0,189
jul	0,257	0,202	0,192	0,213	0,194
ago	0,266	0,206	0,193	0,215	0,198
sep	0,273	0,207	0,191	0,211	0,198
oct	0,273	0,209	0,187	0,213	0,199
nov	-	0,21	0,186	0,214	0,203
dic	-	0,216	0,186	0,215	0,204

	2020	2019	2018	2017	2016
ene	0,033	0,022	0,021	0,022	0,019
feb	0,029	0,022	0,02	0,02	0,018
mar	0,027	0,021	0,02	0,02	0,017
abr	0,028	0,021	0,02	0,02	0,017
may	0,026	0,02	0,019	0,019	0,016
jun	0,026	0,021	0,019	0,02	0,017
jul	0,025	0,021	0,019	0,021	0,018
ago	0,026	0,022	0,019	0,021	0,018
sep	0,026	0,022	0,019	0,02	0,018
oct	0,026	0,022	0,018	0,02	0,018
nov	-	0,022	0,018	0,02	0,018
dic	-	0,023	0,018	0,02	0,019

	2020	2019	2018	2017	2016
ene	0,9841	0,7303	0,5093	0,6645	0,5318
feb	0,844	0,7067	0,6344	0,6677	0,6004
mar	0,8373	0,7041	0,6845	0,6862	0,6098
abr	0,8605	0,7068	0,6701	0,6804	0,6163
may	0,8445	0,6932	0,6696	0,6826	0,5769
jun	0,8326	0,6956	0,6658	0,6925	0,604
jul	0,84	0,6939	0,6678	0,708	0,6284
ago	0,858	0,6977	0,6633	0,7072	0,6251
sep	0,8773	0,6947	0,6534	0,6927	0,619
oct	0,878	0,6948	0,6395	0,6985	0,6185
nov	-	0,6981	0,6413	0,7039	0,6353
dic	-	0,7197	0,6465	0,7106	0,6421

	2020	2019	2018	2017	2016
ene	0,0284	0,0211	0,00828	0,011	0,0109
feb	0,0247	0,0204	0,00518	0,00972	0,0119
mar	0,0242	0,0204	0,0038	0,0102	0,0121
abr	0,0245	0,0207	0,00495	0,0106	0,0114
may	0,0226	0,0202	0,00596	0,0108	0,0101
jun	0,0215	0,0202	0,00643	0,0108	0,0101
jul	0,0207	0,0201	0,00728	0,0114	0,0106
ago	0,0215	0,0205	0,00819	0,0116	0,0105
sep	0,0215	0,0205	0,00917	0,0109	0,0101
oct	0,0212	0,0204	0,0101	0,0108	0,0102
nov	-	0,0205	0,011	0,0108	0,0102
dic	-	0,0212	0,0117	0,0109	0,0104





WWTP / Water Information



Utilities Information



WWTP / Water Information



Utilities Information



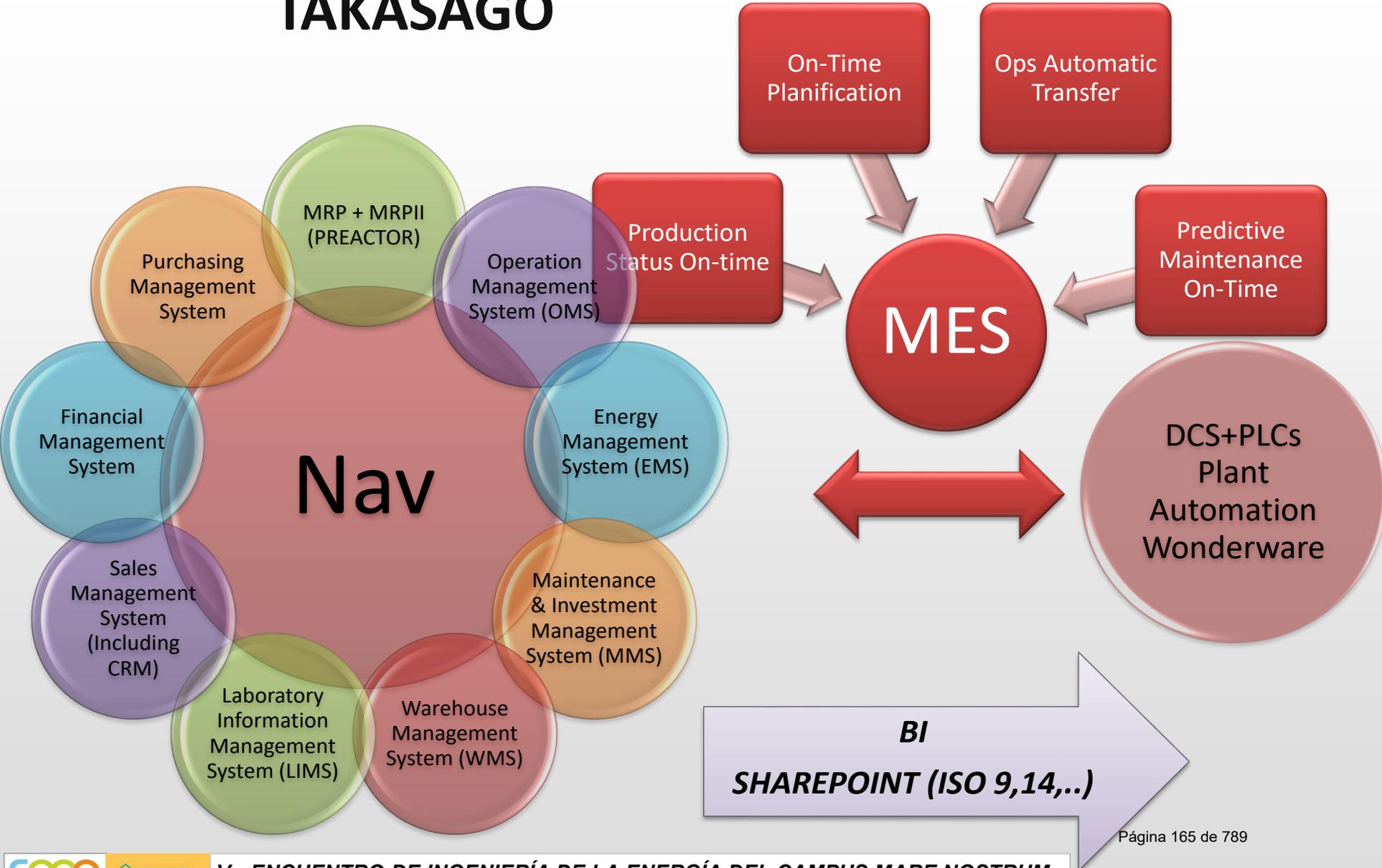




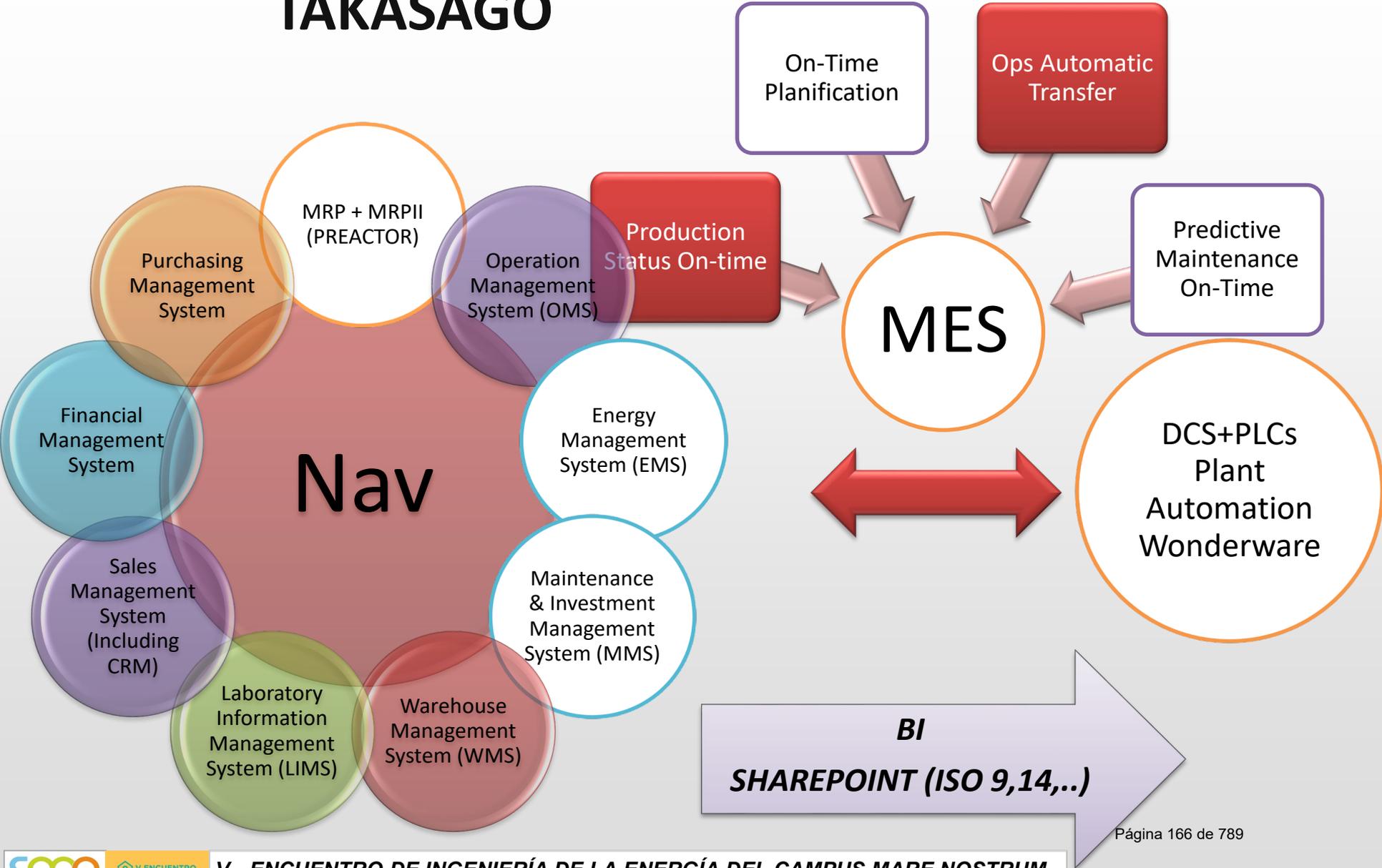
¿Como puedo detectar consumos excesivos debido a?

- Mal estado de los equipos
- Errores humanos
- Mal funcionamiento de los sistemas

ECOSISTEMA IMPLANTADO EN TAKASAGO



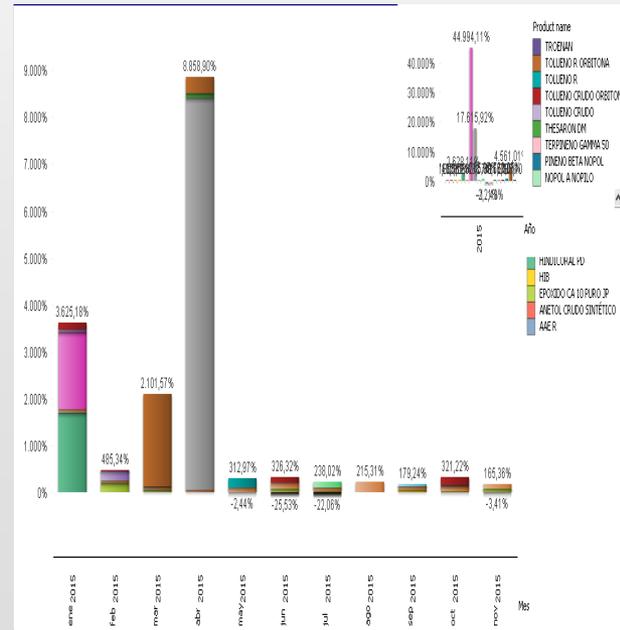
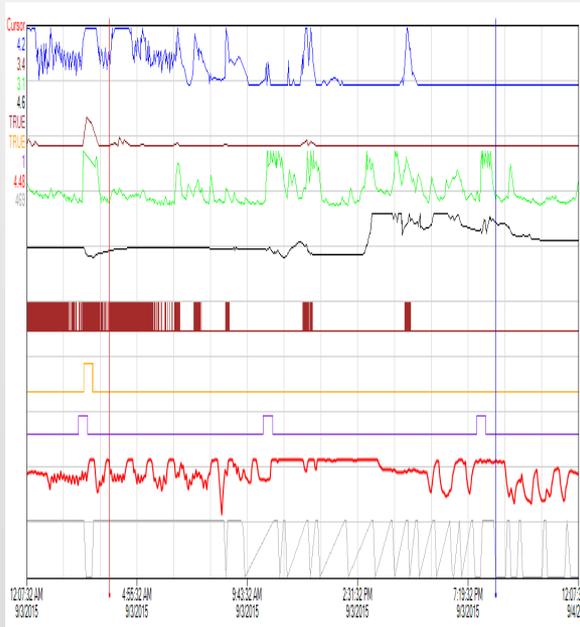
ECOSISTEMA IMPLANTADO EN TAKASAGO



MONITORIZACIÓN DE EQUIPOS



- Sistema de Control Distribuido (DCS), a través de los “parámetros de proceso” (presión, temperatura, caudal...)
- Sistema de Ejecución de la Producción (MES), a través de los “parámetros de operación” (producción, equipos activos, horas trabajadas...)
- Sistema de Control de la Energía (EMS), a través del sistema control de los parámetros eléctricos (intensidad, voltaje, potencia consumida...)





La Industria 4.0 pretende responder a las problemáticas actuales en cuanto al uso eficiente de la energía y de los recursos materiales y humanos.

Dentro de esta línea están incluidos los sistemas relacionados con la **gestión energética en tiempo real (EMS)** y con la **gestión de activos, o como se los conoce normalmente, sistemas de gestión del mantenimiento (MMS)**.

En ambos casos, las soluciones comerciales presentan principalmente dos problemas:

- ➡ Suelen estar concebidos dentro de las fábricas como **islas**, es decir, **sin interacción, o muy poca, con los sistemas de gestión de la cadena de suministro**, por lo que no aportan información relevante en la toma de decisiones.
- ➡ Suelen estar **desarrollados bajo plataformas propias**, obligando a la empresa al mantenimiento y operación de dos plataformas diferentes, y a la creación de interfaces para la interconexión de estos sistemas.

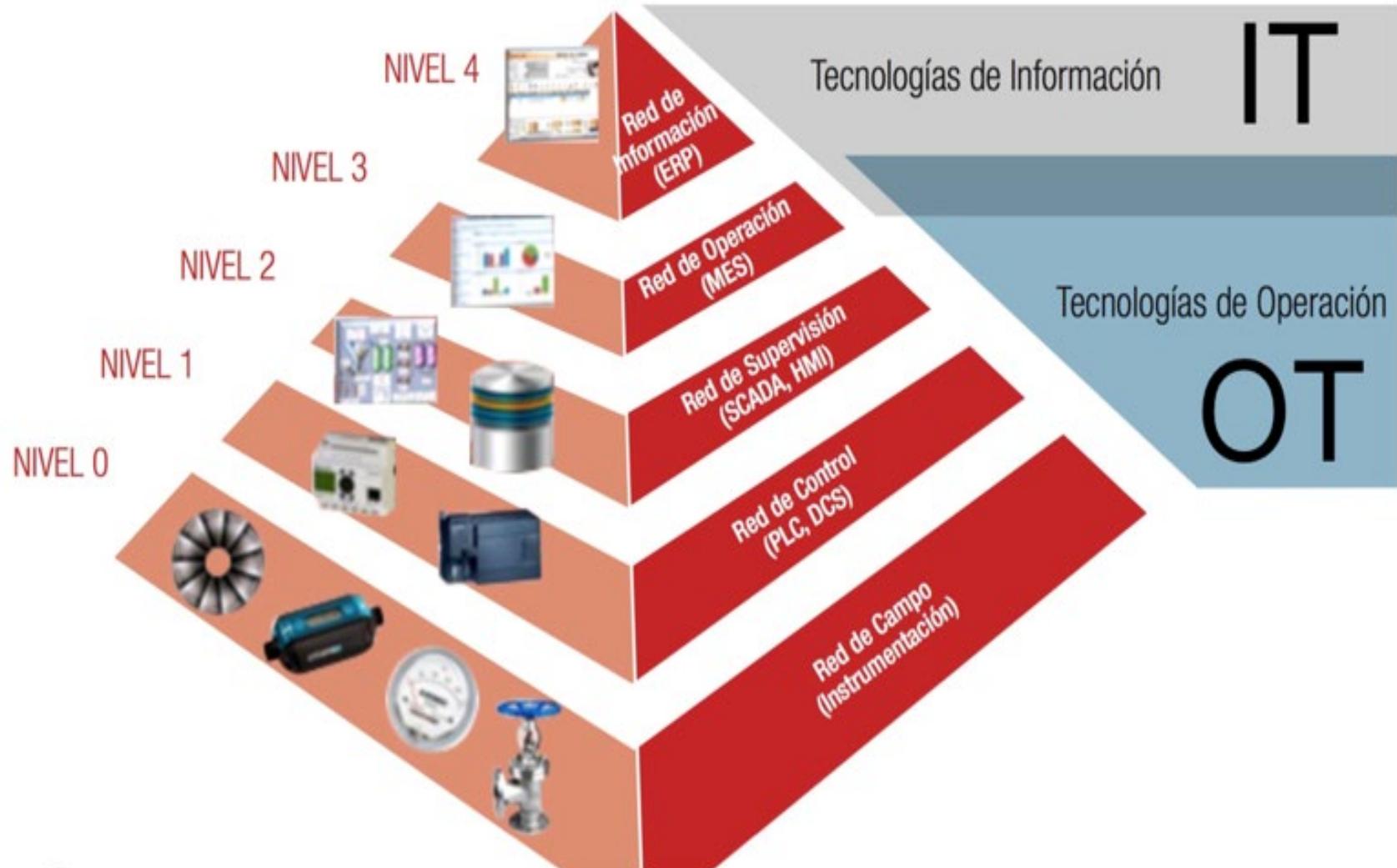


En toda empresa existen una serie de equipos, que debido a su criticidad para el proceso de producción, ya sean cuestiones económicas, técnicas o de seguridad, hacen necesario una continua supervisión de su estado funcional y consumo de materias (energía, materias primas...)

Las **soluciones comerciales** existentes en el mercado **son limitadas y con unos costes de implantación muy elevados**

Solamente en casos donde el **coste de la máquina a monitorizar sea muy elevado, donde el coste de reparación de esta sea también muy elevado o donde el tiempo de la parada provocada por la rotura del equipo sea muy larga y por lo tanto genere unas pérdidas muy elevadas a la empresa**, el coste de la inversión necesaria para esta implantación puede ser considerado y factible.

Por lo tanto, se hace **necesaria la utilización de otras técnicas alternativas de monitorización más accesibles comercial y económicamente**, que de forma directa o indirectamente a través de la medición de otras variables, puedan dar información en tiempo real sobre el estado del equipo.

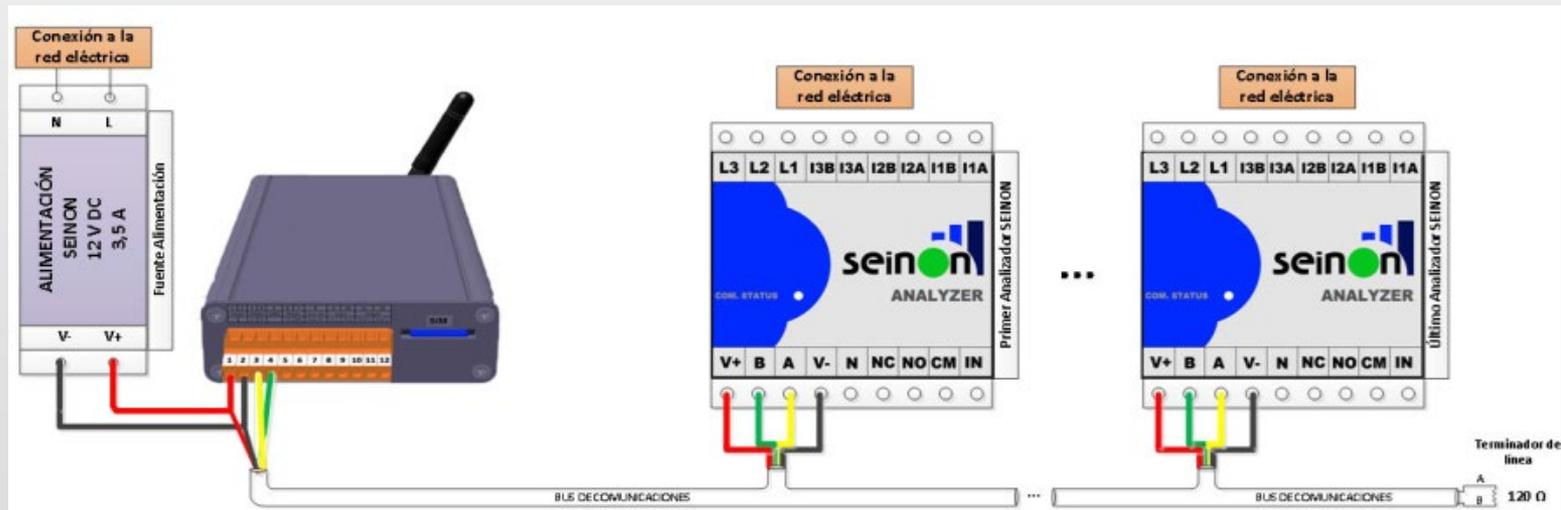


MONITORIZACIÓN DE EQUIPOS



La mayoría de los equipos dinámicos utilizan para su funcionamiento motores eléctricos. **Un fallo o pérdida de propiedades en cualquiera de los elementos del equipo rotativo podría afectar al buen funcionamiento del motor eléctrico, por lo que si monitorizamos su comportamiento a través de sus parámetros eléctricos, se podría detectar fallos prematuros o desviaciones de su comportamiento “normal”.**

Los analizadores están **ampliamente implantados** en la industria, es una **tecnología muy madura**, con una **alta diversidad de proveedores** que aportan soluciones de **cualquier nivel económico y tecnológico.**

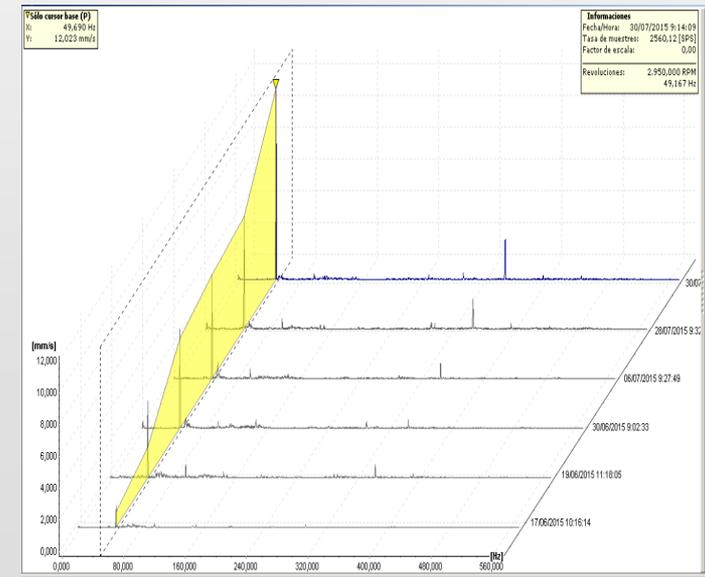


INDICADOR ENERGETICO



A modo de ejemplo, un desequilibrio eléctrico superior al 5%, detectado a través de una desviación de la intensidad media por fase, puede ser provocado por un aumento importante del desequilibrio mecánico.

Si se ha desprendido material del rodete, ya sea por el efecto de la cavitación o de la corrosión, el desequilibrio rotórico aumentará normalmente, provocando el aumento del diámetro medio de la órbita del rotor y, consecuentemente, de las corrientes inducidas





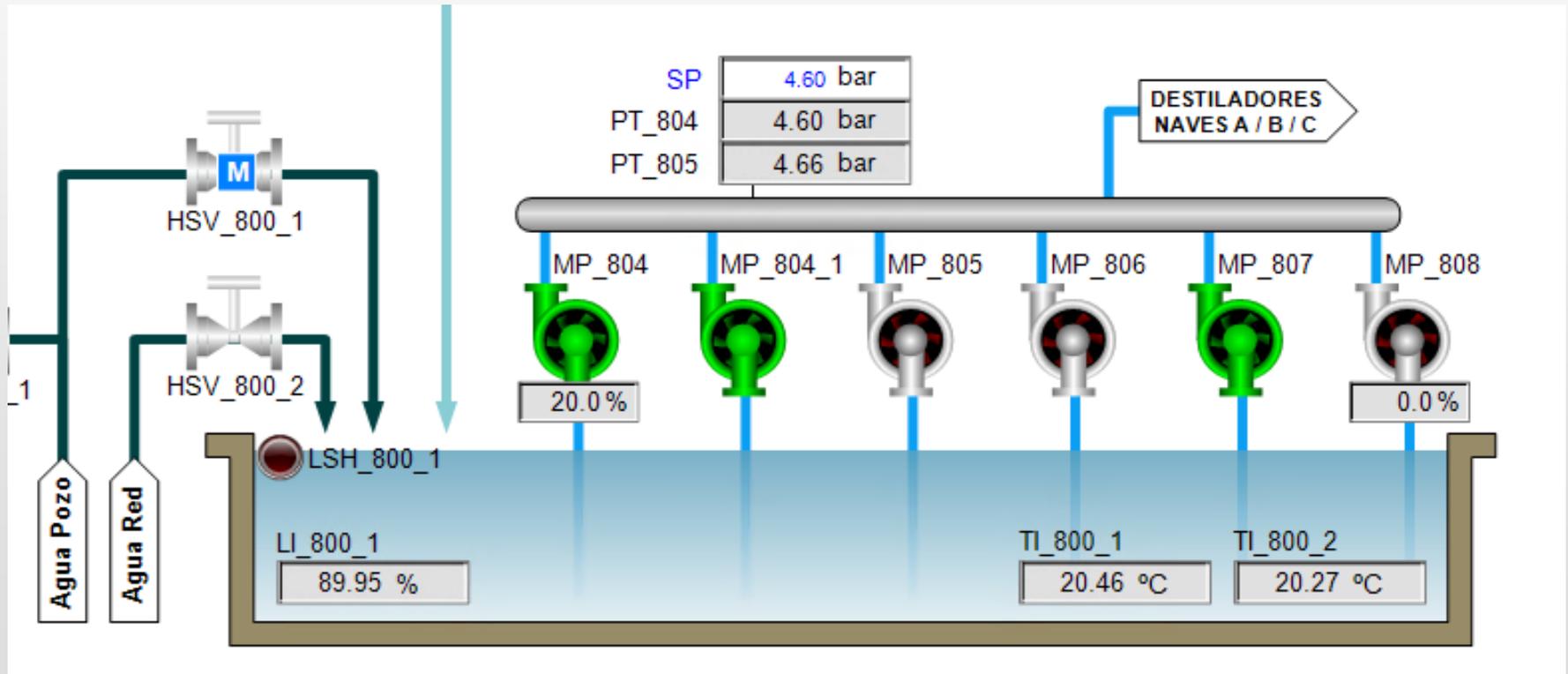
La información recogida mediante este sistema de control energético (EMS) además es fácilmente integrable con:

1. La información proveniente del sistema de monitorización de datos de proceso (DCS), relacionando así parámetros eléctricos con los de proceso (Temperatura, presión, caudal,...)
2. La información proveniente del sistema de monitorización de datos de operación (MES), relacionando así parámetros eléctricos con los de operación (kilos producidos, horas trabajadas, equipos activos,...)

Por lo tanto, a través de la monitorización de parámetros eléctricos, de forma individual (Indicador Energético) o combinada con otros parámetros característicos del proceso o de la operación (Indicador Mixto), se podrían parametrizar comportamientos que dan información para la **detección de fallos tempranos en los equipos dinámicos y desviaciones del consumo tipo.**

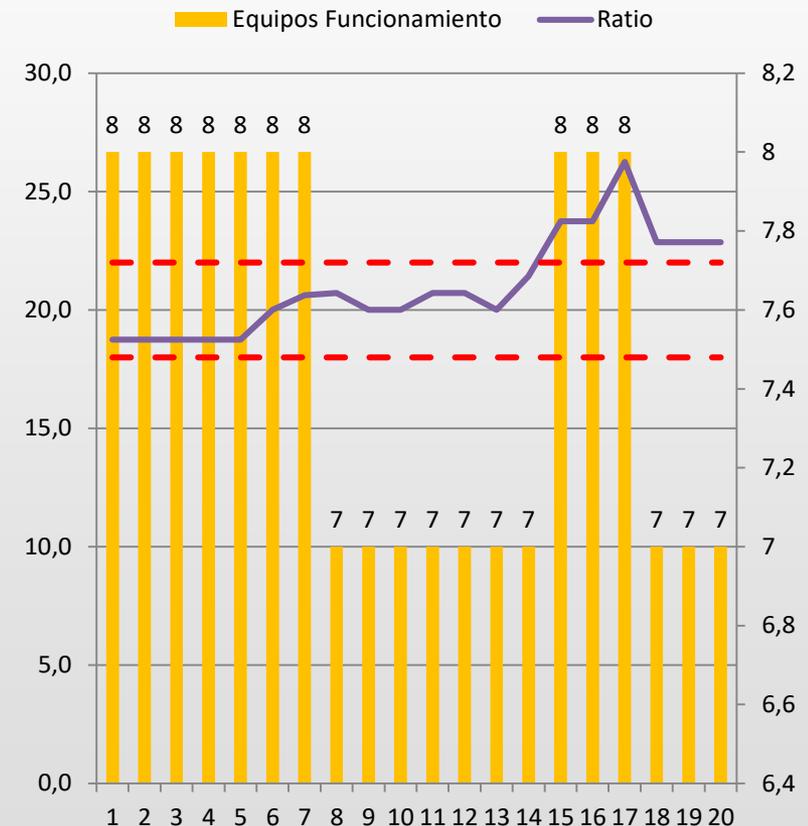
Ejemplo:

Un sistema de bombeo formado por 6 bombas centrifugas (4 bombas principales + 2 redundates). Este sistema de bombeo suministra agua a los condensadores de cabeza a 12 destiladores situados en dos plantas de producción bien diferenciadas.





■ Potencia Consumida (kW)/“Equipos en Funcionamiento” para la monitorización de un sistema de bombeo de agua (4 BP+2R).





Problemas detectados:

- Consumo excesivo del grupo debido a un degradación de las condiciones de las bombas (desgaste de alabes de la turbina por cavitación)
- Error humano al dejar condensadores abiertos, que genera un exceso de consumo
- Colapso interior debido a la acumulación de lodo



Mal estado del Equipo



Mal Estado del Sistema



Consumo Eléctrico
Fuera de Parámetros



Que otros tipos de indicadores de eficiencia podemos desarrollar:

- Eficiencia de Torre de Refrigeración (consumo eléctrico / diferencial temperatura)
- Eficiencia de Grupos de Frio (Consumo eléctrico / capacidad del grupo / equipos en funcionamiento / caudal)
- Eficiencia de Calderas (consumo de agua / generación de vapor / temperatura de retornos)
- Eficiencia Destilación(kilos procesados / consumo eléctrico / consumo vapor)
- Eficiencia Planta Depuradora (Consumo eléctrico / m³ tratados)



Alarma posible condensador abierto a depuradora



wwmurcia

Para Fernando MARTINEZ; Jose MARTÍNEZ; Jose SÁNCHEZ

Se han quitado los saltos de línea adicionales de este mensaje.

Responder

ALARMA POSIBLE CONDENSADOR ABIERTO A DEPURADORA:

La pérdida de nivel en la balsa de las torres en los últimos 30 minutos ha sido superior a -0,5 % y se ha registrado un caudal de entrada a la depuradora superior a 10 m3/h

Perdida de nivel en balsa = -0,9693298 %

Caudal de entrada a depuradora = 12,5 m3/h

Alto caudal de agua bruta llegando a la depuradora



wwmurcia

Para Fernando MARTINEZ; Jose MARTÍNEZ; Jose SÁNCHEZ

Se han quitado los saltos de línea adicionales de este mensaje.

DEPURADORA - Alto caudal de agua bruta llegando a la depuradora El caudal calculado es superior a 7 m3/h

Valor actual = 9,375 m3/h

Valor anterior = 12,5 m3/h



Baja diferencia de temperatura T07



wwmurcia

Para Fernando MARTINEZ; Jose MARTÍNEZ; Jose SÁNCHEZ

ALARMA EN Balsa DE AGUA PARA TORRES:

Baja diferencia de temperatura entre entrada y salida de la torre T07:

Diferencia = 0,6130619 °C

dTA = -0,05 °C

Alta temperatura en circuito anillo líquido



wwmurcia

Para Fernando MARTINEZ; Jose MARTÍNEZ

ALARMA EN GRUPOS DE FRIO:

Muy alta temperatura en balsa de anillo líquido:

TI_T06_1 = 34,20139 °C



- Se ha desarrollado una metodología para identificar situaciones anómalas mediante la monitorización de los parámetros energéticos procedentes del Sistema de Gestión de la Energía (EMS), de los parámetros de proceso procedentes del Sistema de Control Distribuido (DCS) o de los parámetros de operativos provenientes del Sistema de Ejecución de la Producción (MES).
- Se han presentado diferentes situaciones donde estos sistemas de forma aislada o combinada son una herramienta válida, flexible e integrada con los sistemas de gestión de la información existentes para la detección prematura de situaciones anómalas en los equipos.
- La herramienta desarrollada es un complemento muy útil para la detección de fallos y permite explotar las posibilidades de los parámetros que actualmente ya están en uso.
- Como consecuencia de lo anterior, se ha aumentado sensiblemente la seguridad de los unidades de producción y reducido el coste energético derivado de los equipos y/o defectuosos y de errores.



Fernando Manuel Martínez García, PhD

Director Técnico e IT

Fernando_martinez@takasago.com

616.934.303

creativity that connects

The enso is a circle of enlightenment revealing harmony, perfection, and completeness.



Comités del V Congreso Encuentro de Ingeniería de la Energía del Campus Mare Nostrum

Comité organizador

Mariano Alarcón García (Presidente)
Manuel Seco Nicolás
Francisco del Cerro Velázquez
Juan Pedro Luna Abad
Alfonso P. Ramallo González
Fernando Lozano Rivas

Comité científico

Alfonso P. Ramallo González (UM)
Antonia Baeza Caracena (UM)
Antonio González Carpena (UM)
Antonio Urbina Yeregui (UPCT)
Antonio Viedma Robles (UPCT)
Félix Cesáreo Gómez de León Hijes (UM)
Fernando Illán Gómez (UPCT)
Francisco del Cerro Velázquez (UM)
Francisco Vera García (UPCT)
Gloria Alarcón García (UM)
Gloria Villora Cano (UM)
Joaquín Zueco Jordán (UPCT)
José A. Almendros Ibáñez (UCLM)
José Miguel Martínez Paz (UM)
José Ramón García Cascales (UPCT)
Juan Pedro Luna Abad (UPCT)
Juan Pedro Montávez Gómez (UM)
Manuel Lucas Miralles (UMH)
Manuel Seco Nicolás (UM)
Mariano Alarcón García (UM)
Miguel Ángel Zamora Izquierdo (UM)
Pedro J. Vicente Quiles (UMH)
Teresa Maria Navarro Caballero (UM)
Teresa Vicente Vicente (UM)

ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

**ACTAS DEL CONGRESO V ENCUENTRO DE
INGENIERÍA DE LA ENERGÍA DEL CAMPUS MARE
NOSTRUM**

**PROCEEDINGS OF THE V MEETING OF ENERGY ENGINEERING OF
CAMPUS MARE NOSTRUM**

Editor

Mariano Alarcón García

Co-editor

Manuel Seco Nicolás

Murcia 2021