



Sistema de Control Inteligente Refrigeración Industrial

2021

Índice

- Sobre ITCL
- Donde estamos
- Clientes
- Grupos de investigación
 - Tecnologías de simulación y Realidad Virtual
 - Electrónica e Inteligencia Artificial
 - Sistemas y Modelos Energéticos
- Áreas tecnológicas
- Servicios
- Casos de éxito



➤ ¿Qué es ITCL?

ITCL es un centro tecnológico privado sin ánimo de lucro, con acreditación nacional.

Ofrecemos servicios tecnológicos avanzados y cooperamos con múltiples empresas en el diseño y ejecución de proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación.



➔ ¿Dónde estamos?

Donde nuestro cliente nos necesite.

Proyectos a lo largo de toda la geografía española y más allá de nuestras fronteras.



Polígono industrial Villalonquéjar
C/ López Bravo, 70
09001 BURGOS

La Nave Madrid
Calle Cifuentes, 5
28021 Madrid



info@itcl.es
+34 947 298 471
www.itcl.es

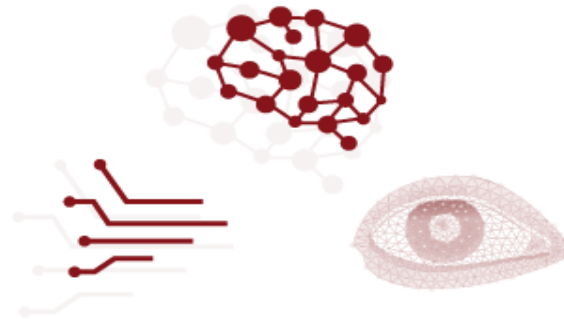


➤ Grupos de investigación

"Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado"
(Albert Szent-Györgyi)



Realidad Virtual
Realidad Aumentada
Realidad Mixta



Electrónica aplicada
Inteligencia artificial

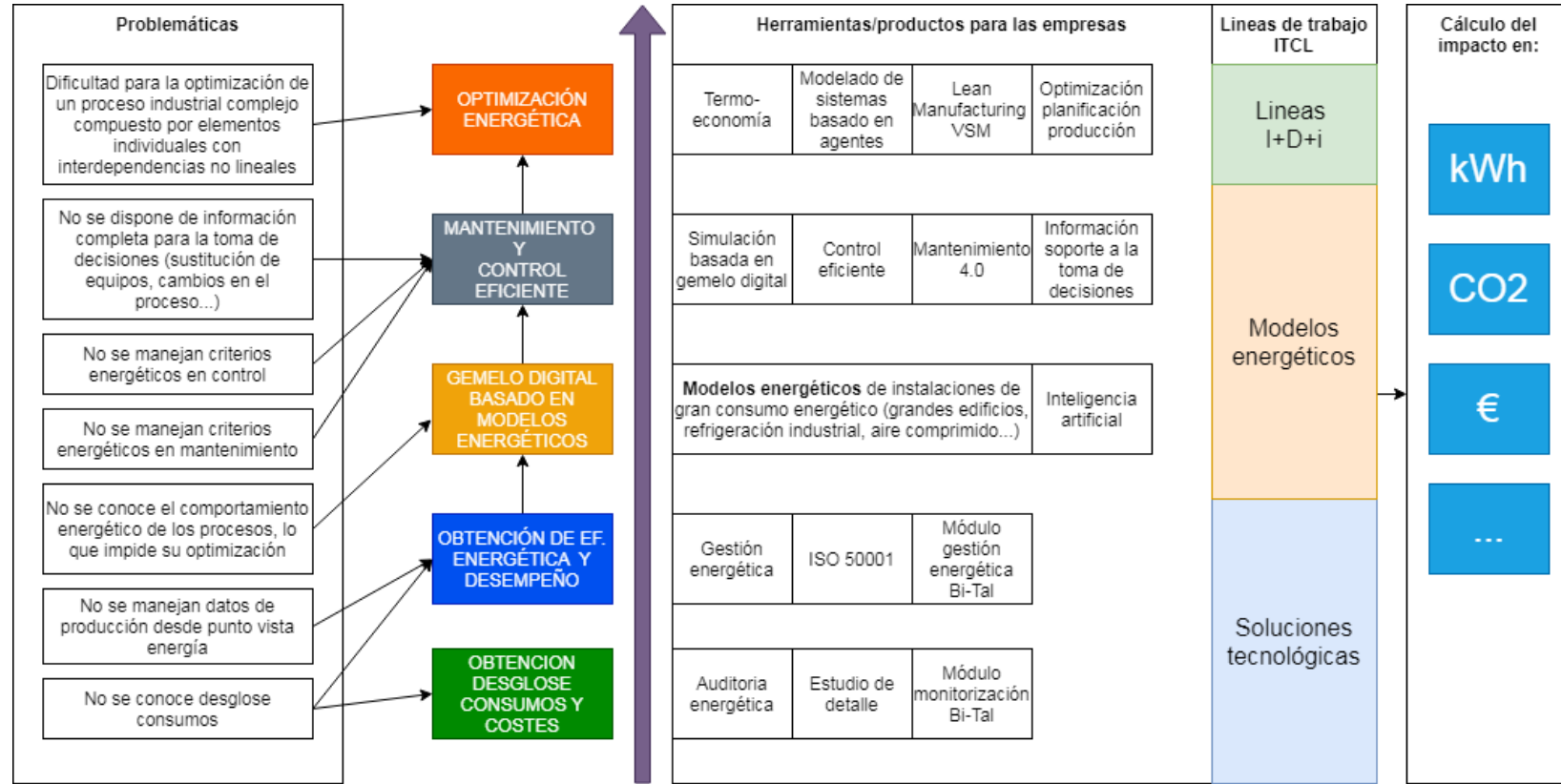
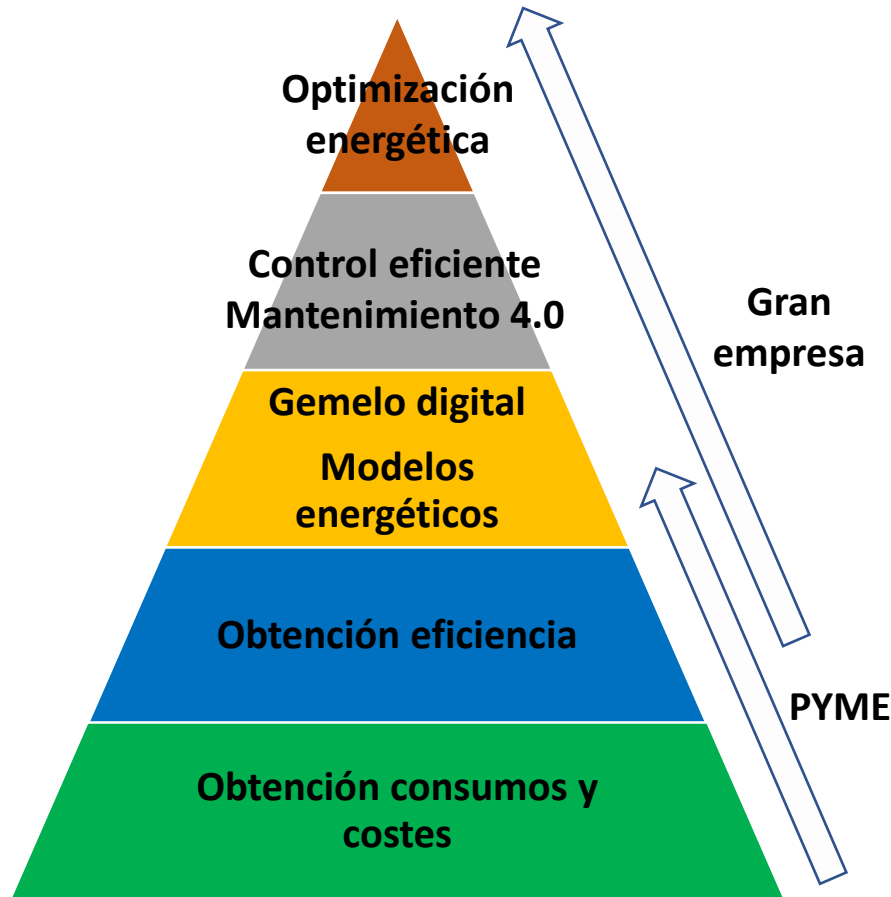


Sistemas y modelos energéticos
para aplicaciones industriales



Grupos de investigación

Sistemas y Modelos Energéticos



ITCL trabaja en todos los niveles de la cadena de valor de la eficiencia energética aplicada tanto a pymes como a grandes empresas





Sistemas y Modelos Energéticos

Desarrollar un modelo de un determinado sistema permite generar una réplica virtual sobre la que analizar la relación que existe entre las diferentes variables del sistema:

- **Variable(s) objetivo a optimizar**
- **Variables de contorno (sobre las que no podemos actuar)**
- **Variables a controlar**

2 grandes ventajas:

- **Podemos simular sobre el modelo cómo afectan a la variable objetivo los cambios sobre las variables a controlar, para unas condiciones dadas. Y generar reglas de control manual o automático que optimicen el objetivo.**
- **Podemos detectar desviaciones del modelo que anticipen fallos en su funcionamiento.**

MODELOS DE INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL

MODELOS DE INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO

MODELOS ENERGÉTICOS DE HOSPITALES

MODELOS DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

MANTENIMIENTO BASADO EN PÉRDIDA DE RENDIMIENTO

MANTENIMIENTO PREDICTIVO





Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

Problemática a resolver

Instalaciones de frío con consignas de configuración fijas

+

Cambios continuos en las condiciones de trabajo

Elevados consumos eléctricos para la producción de frío industrial

+

Altas emisiones indirectas de CO₂

Habitualmente no se conoce el rendimiento real de la instalación (COP)

+

Datos dispersos y no analizados

Conseguir que las instalaciones trabajen cerca de su punto de rendimiento energético óptimo

Tomar medidas para reducir los consumos eléctricos para frío y sus correspondientes emisiones indirectas

Avanzar en la captura de datos de la planta de frío y en el análisis avanzado de los mismos





Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

Propuesta de Valor ITCL



Industrial Refrigeration Supervision

- Permite calcular el caudal de fluido refrigerante que está moviendo cada compresor, mediante modelos matemáticos, sin necesidad de caudalímetros.
- Equivalente a ubicar un caudalímetro a la salida de cada compresor.
- Conocido el caudal, se calcula el rendimiento real (COP) de cada compresor, de cada línea o del global de la instalación.



Industrial Refrigeration Control

- Permite optimizar energéticamente la instalación, (disminuyendo el consumo eléctrico para la producción de frío).
- Diferentes módulos de control experto (gemelo virtual) que ajustan en tiempo real los set-points de la instalación (simulación dinámica), buscando en todo momento el punto de trabajo que mejore el COP de la instalación.
- Ahorros medios del 13% en instalaciones en funcionamiento.





Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

Propuesta de Valor ITCL



Industrial Refrigeration Supervision

- Conocer y caracterizar la eficiencia energética instantánea y promedio de su instalación de refrigeración industrial en el momento actual.
- Consultar históricos.
- Disponer de informes periódicos personalizados para el control de la eficiencia energética y de los costes de la instalación de frío.
- Evaluar, de forma continua, el impacto en el consumo energético de acciones de mejora futuras que se puedan llevar a cabo.
- Generar avisos y alarmas de incidencias y/o estados de ineficiencia en la instalación.
- Cuantificación de las ineficiencias por compresor en base a desgastes / averías o funcionamiento en puntos fuera de rango óptimo.
- Evolucionar hacia un mejor mantenimiento preventivo, vinculándolo al funcionamiento real de cada equipo y recoger suficientes datos para desarrollar un mantenimiento predictivo.
- Comparar indicadores (KPI's) y desempeños entre diferentes plantas del grupo.



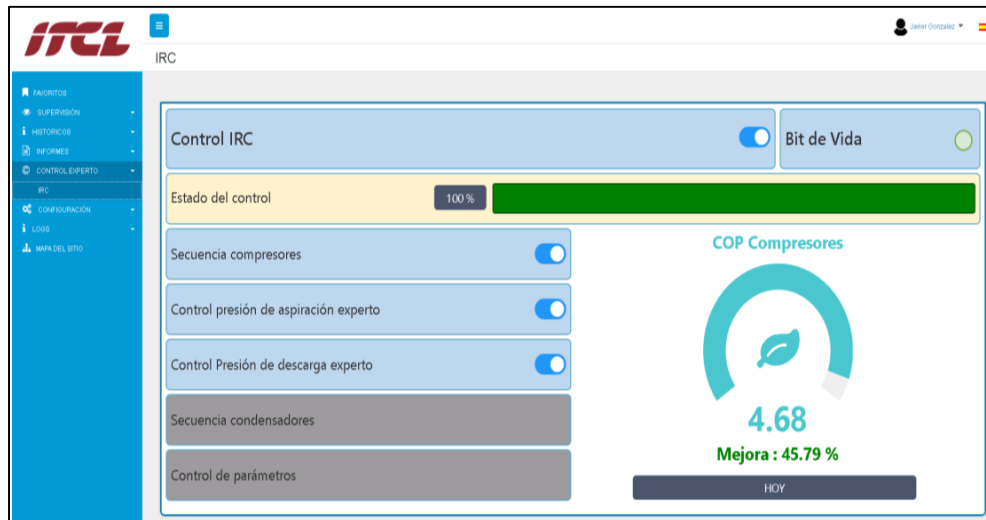


Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

Propuesta de Valor ITCL



Industrial Refrigeration Control



- Reducir el coste de producción de frío.
- Mantener la instalación en su punto óptimo de eficiencia de manera continua, reduciendo el consumo energético, a través de la modificación automática de parámetros clave de la instalación.
- Mejorar la eficiencia energética (COP) de la instalación de frío.
- Disminuir las emisiones indirectas de CO2, al reducir el consumo eléctrico de la planta y, con ello, la huella de carbono de su producto.

Habitualmente las plantas de frío no trabajan siempre en su punto óptimo, ya que hay gran variabilidad en el consumo. De esta forma, se ajusta automáticamente la instalación para producir el frío demandado de la manera más óptima en cada momento.

Sólo se ajustan los setpoints de la producción de frío, garantizando en todo momento la demanda de frío de fábrica.





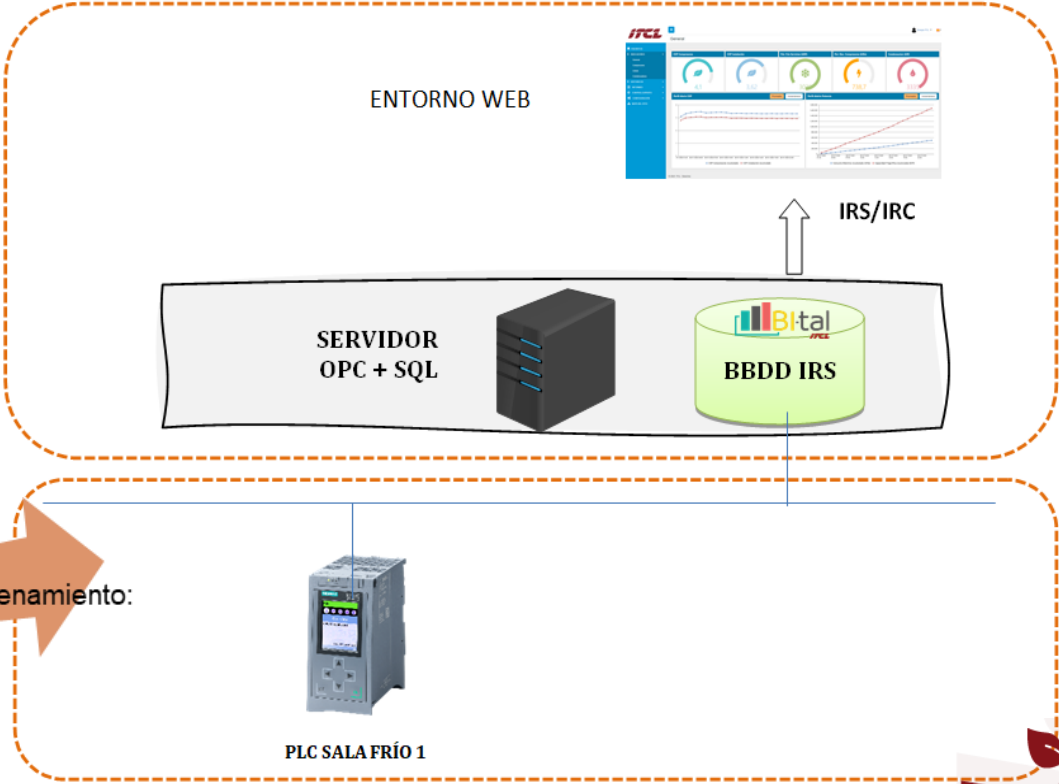
Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

Fases de implantación



Equipo	Variable	Unidades	Tipo
Por cada COMPRESOR (C1, C2, C3, C4, C5)	Intensidad/Consumo	Amperios	Lectura
	Presión de aspiración	Bar	Lectura
	Presión de descarga	Bar	Lectura
	% carga mecánica	%	Lectura
	Variador - Rpm, velocidad del motor	Rpm	Lectura
	Temperatura de aspiración	°C	Lectura
	Temperatura de descarga	°C	Lectura
	Economizador activado	On/off	Lectura
	Temperatura aceite	°C	Lectura
	Marcha/Paro	On/off	Lectura
	Separador con el que trabaja	-30/-10	Lectura
	Estado	Manual/automático	Lectura
	Consigna de presión de aspiración	Bar	Lectura/Escritura
	Posición en la secuencia	1º/2º/3º	Lectura/Escritura
	Retardo arranque	Sg	Lectura/Escritura
	Retardo paro	Sg	Lectura/Escritura
	Tiempo entre arranques	Sg	Lectura/Escritura
	Tiempo entre paradas	Sg	Lectura/Escritura
Intensidad/Consumo	Amperios	Lectura	

5 sg



Almacenamiento: 1 min





Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

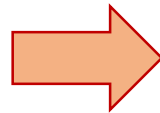
Fases de implantación



Variables directas



Variables calculadas



- ✓ Caudales de amoniaco
- ✓ Producciones frigoríficas
- ✓ Coeficiente de rendimiento (COP)
- ✓ Calor disipado de condensación
- ✓ Rendimiento real vs fabricante
- ✓ Proximidad al rendimiento de Carnot (SEI)





Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial



Fases de implantación



General

Métrica	Valor
COP Compresores	4,7
COP Instalación	3,72
Pot. Frío Servicios (kW)	604
Pot. Elec. Compresores (kW)	129
Condensación (kW)	648

Historicos

Fecha	Capacidad Frigorífica C1 (kW)	Capacidad Frigorífica C2 (kW)	Capacidad Frigorífica C4 (kW)
29/09/2020 00:00	613,22	0,00	0,00
29/09/2020 00:01	608,77	0,00	0,00
29/09/2020 00:02	606,72	0,00	0,00
29/09/2020 00:03	606,49	0,00	0,00
29/09/2020 00:04	572,57	0,00	0,00
29/09/2020 00:05	565,91	0,00	0,00

Compresores

Compresor	Pot. Elec. (kW)	Pot. Frig. (kW)	Carga (%)	RPM
Compresor 1	128,9	603,7	97,9	1493
Compresor 2	0	0	10,7	2950
Compresor 3	0	0	9,8	2950
Compresor 4	0	0	15,1	1450
Compresor 5	0	0	14,5	2950





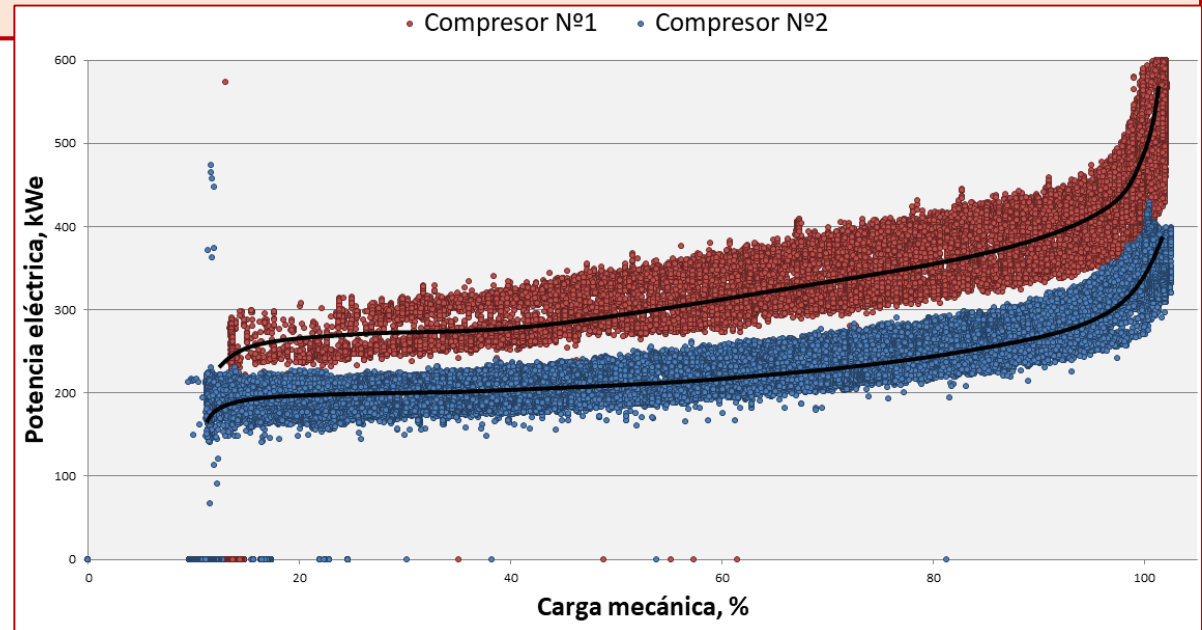
Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

Fases de implantación



Durante varios meses representativos, se recogen datos de la instalación, con objeto de estudiar las medidas de control experto más adecuadas, estimar el ahorro potencial y recoger suficientes datos para verificar los ahorros posteriores.

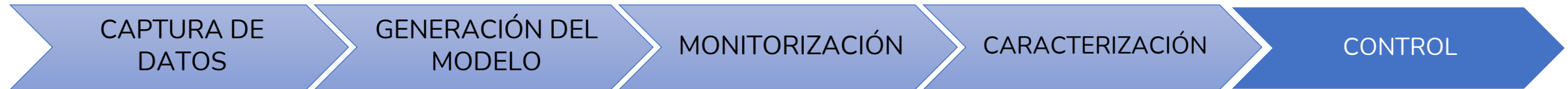
Ejemplo de 2 compresores iguales, uno de ellos con una avería interna no detectada en el motor, identificada durante el periodo de caracterización.



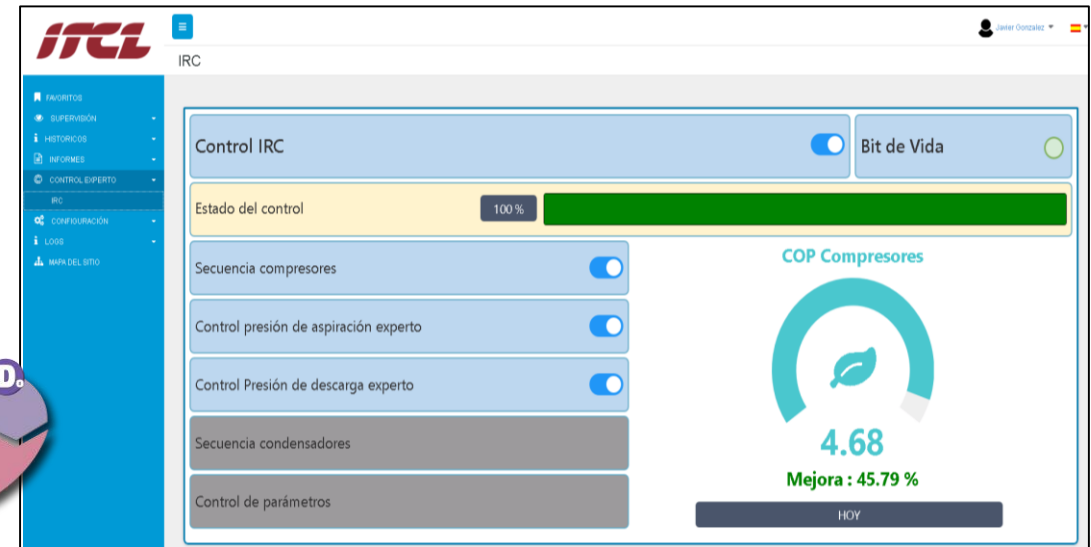
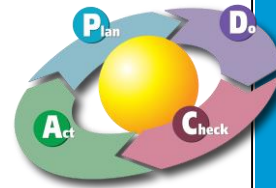


Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

Fases de implantación



- Se realiza una simulación dinámica cada 15 segundos, buscando el punto óptimo.
- La implementación de dichos parámetros óptimos se realiza para que el sistema se mueva con la inercia más adecuada para cada caso.





Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

Fases de implantación



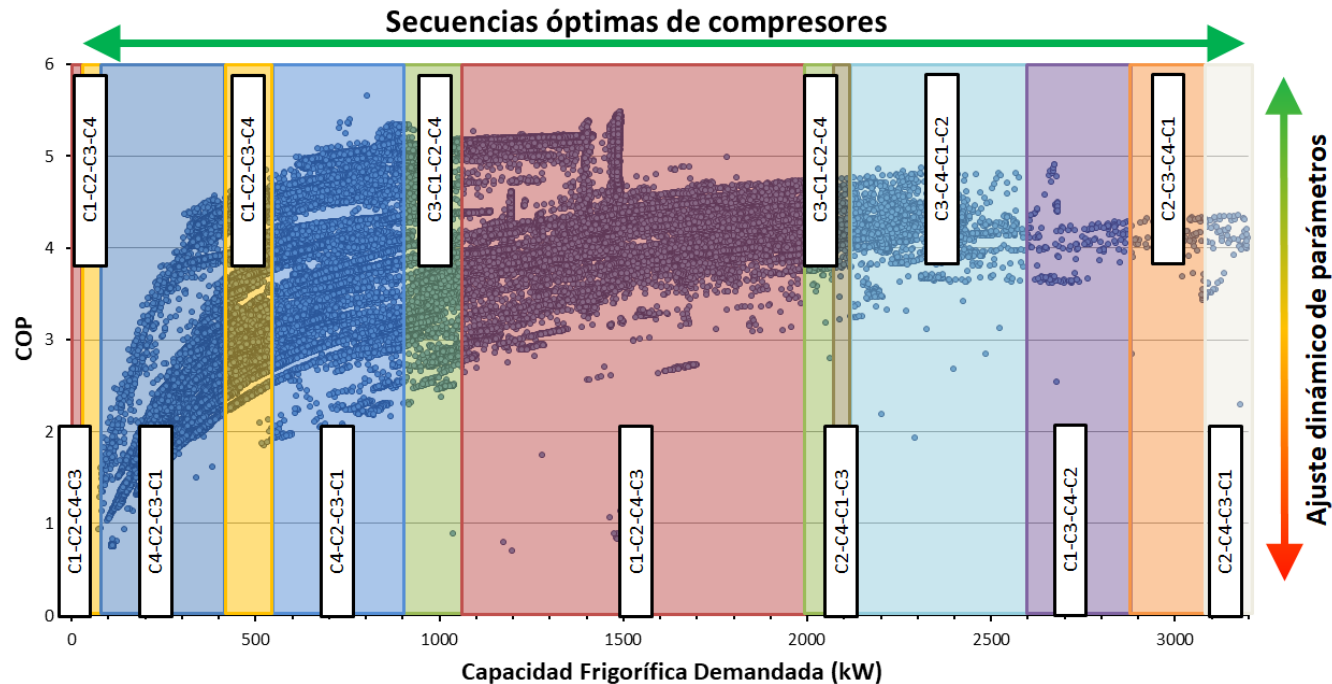
CONTROL DE SECUENCIA DE EQUIPOS

- El software de control, configura la secuencia óptima de compresores y condensadores para cada escenario de demanda de frío.

CONTROL DE PARAMETROS DE EQUIPOS

- El software de control, para cada secuencia optima, ajusta los parámetros de control que optimizan el rendimiento de la misma. Se ajustan todos los tiempos de trabajo y parámetros de los equipos.

- La secuencia optima + Ajuste de parámetros de los equipos cambia dependiendo de las necesidades reales de frio en cada instante de tiempo.
- Es un proceso dinámico, que revisa, calcula y configura de manera continua la secuencia optima de la instalación y sus parámetros de funcionamiento.
- Mayor estabilidad de cada uno de los equipos que conforman la instalación, trabajando continuamente en zonas de alta eficiencia.





Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

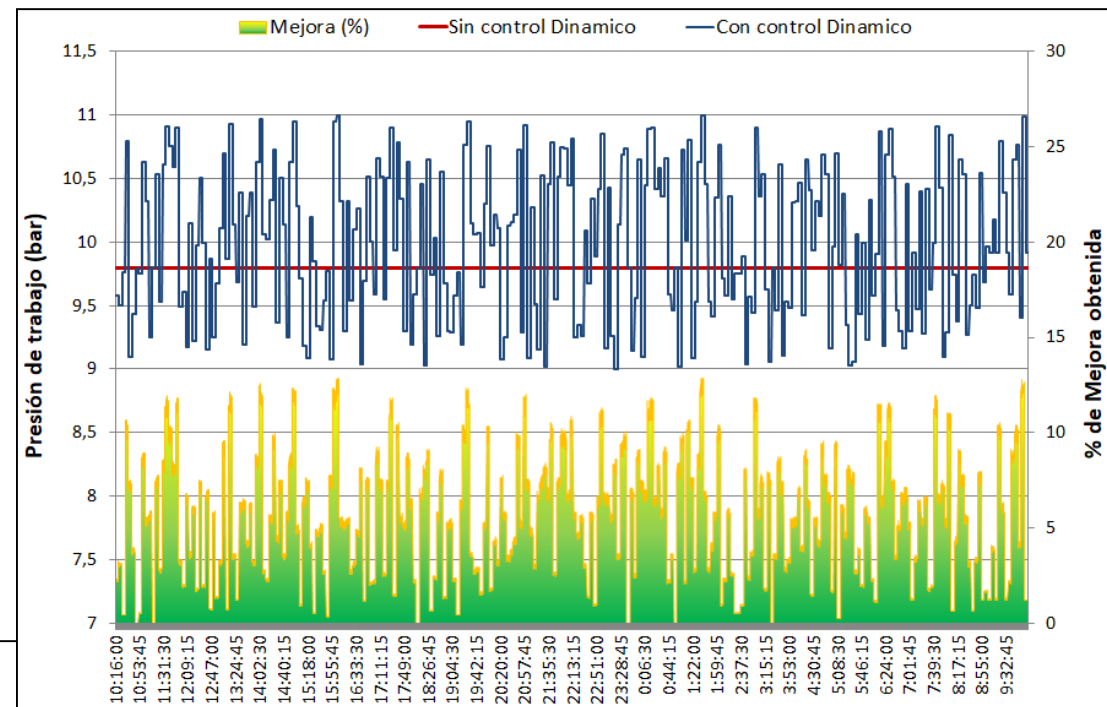
Fases de implantación



CONTROL DE PRESIONES

- El software de control, ajusta las presiones de alta y de baja de manera que se optimiza el rendimiento energético en cada instante de tiempo.
- Se consigue una mayor estabilidad en cada uno de los equipos, al trabajar continuamente en los puntos de mayor eficiencia energética.

- Ajuste dinámico de las presiones de alta y baja, alcanzando el punto óptimo de eficiencia energética.





Sistema de Supervisión y Control Inteligente de Frío Industrial

Casos de Éxito





Diego Martínez García
Ingeniero de Desarrollo de Negocio
diego.martinez@itcl.es
619.42.70.20

