



ENERGY PARTNERSHIP
URUGUAY-ALEMANIA



AGENDA

ENERGY EFFICIENCY IN REFRIGERATION
WORKSHOP

Energy Efficiency in Industrial Refrigeration

Holger Kühl - KühlAnalyse



Federal Ministry
of Economics
and Energy



Deutsch-Chilenische
Industrie- und Handelskammer
Cámara Chileno-Alemana
de Comercio e Industria

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Presentación de KühlAnalyse

2009
KühlAnalyse
fundada



ClimaCheck
onsite mit PC

2014-2016
Contratos de energía
Bilfinger Efficiency



ClimaCheck online

2014-2016
Optimización de NH₃ –
Centro logístico Dachser



Inhouse Server Solution

Desde 2015
Kaufland Desde
2020 Edeka



Integration BMS/BAS

Desde 2021
Sana, Contila
2022 Lidl



dena
Deutsche Energie-Agentur

API

2012-
Formaciones GIZ y
optimización en El
Salvador, Honduras, Costa
Rica, Brasilien & Chile

2014
ClimaCheck online
Dr. Oetker (4 MW
NH₃)

2019
Solución de
servidor interno
(Inhouse) Bonback
(20 MW NH₃)

2019
1. Solución de
servidor interno
(Inhouse) Helios

2022
Edeka ClimaCheck
online via API

2024- ...
Edeka und Dachser
Gran encargo

Plataforma de monitorización de la dena para sistemas de refrigeración – proyecto de benchmarking finalizado



Klas Berglöf



Erik Wallin



Holger Kühl

Consortium:



ClimaCheck



ProptechOS



El camino a la seguridad operacional y la eficiencia energética!



La seguridad operacional
y la eficiencia energética!

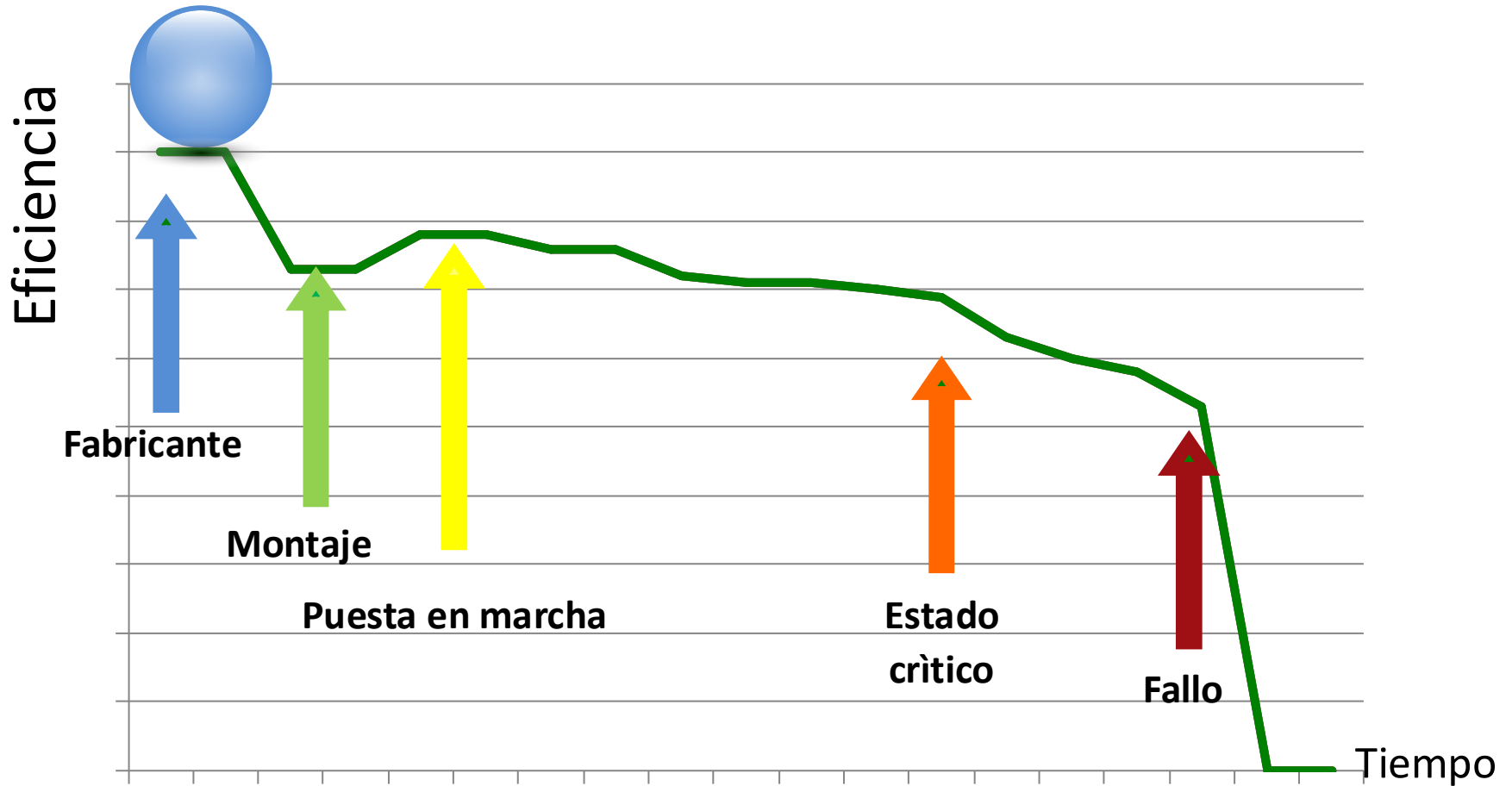
no es un proceso único,

sino

un proceso continuo!

El camino es la meta!

Por qué la optimización es tan importante ahora



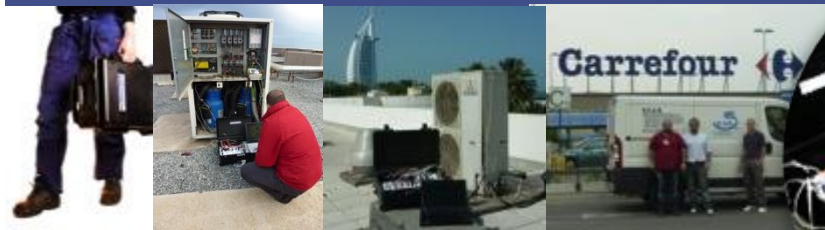
¿Qué instrumentos de medición?

Feste Installation

CHILLER



**Betreiber,
Hersteller, ...**



**Ingenieure, Fachberater,
Fachbetriebe, ..**



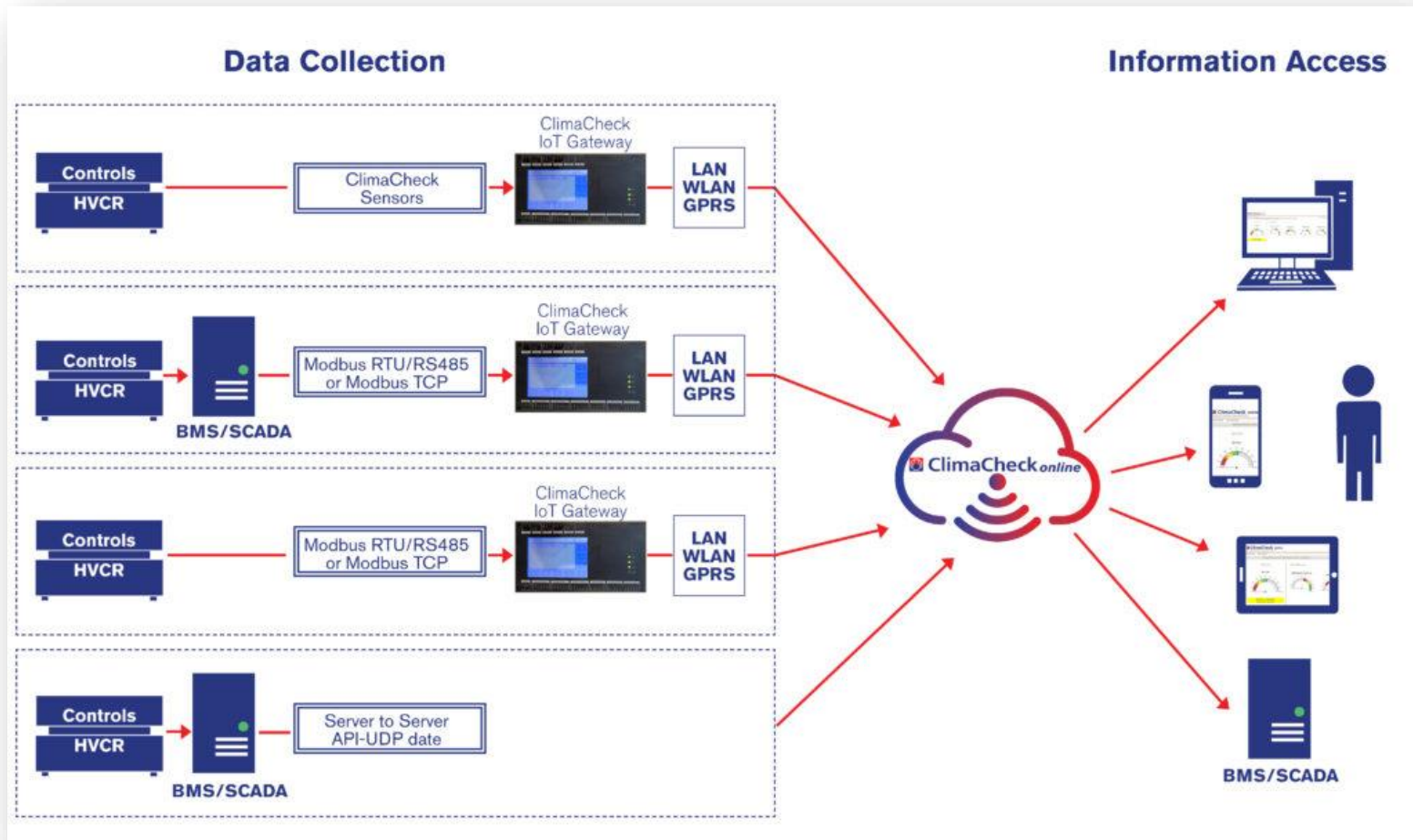
Mobile Systeme

ClimaCheck

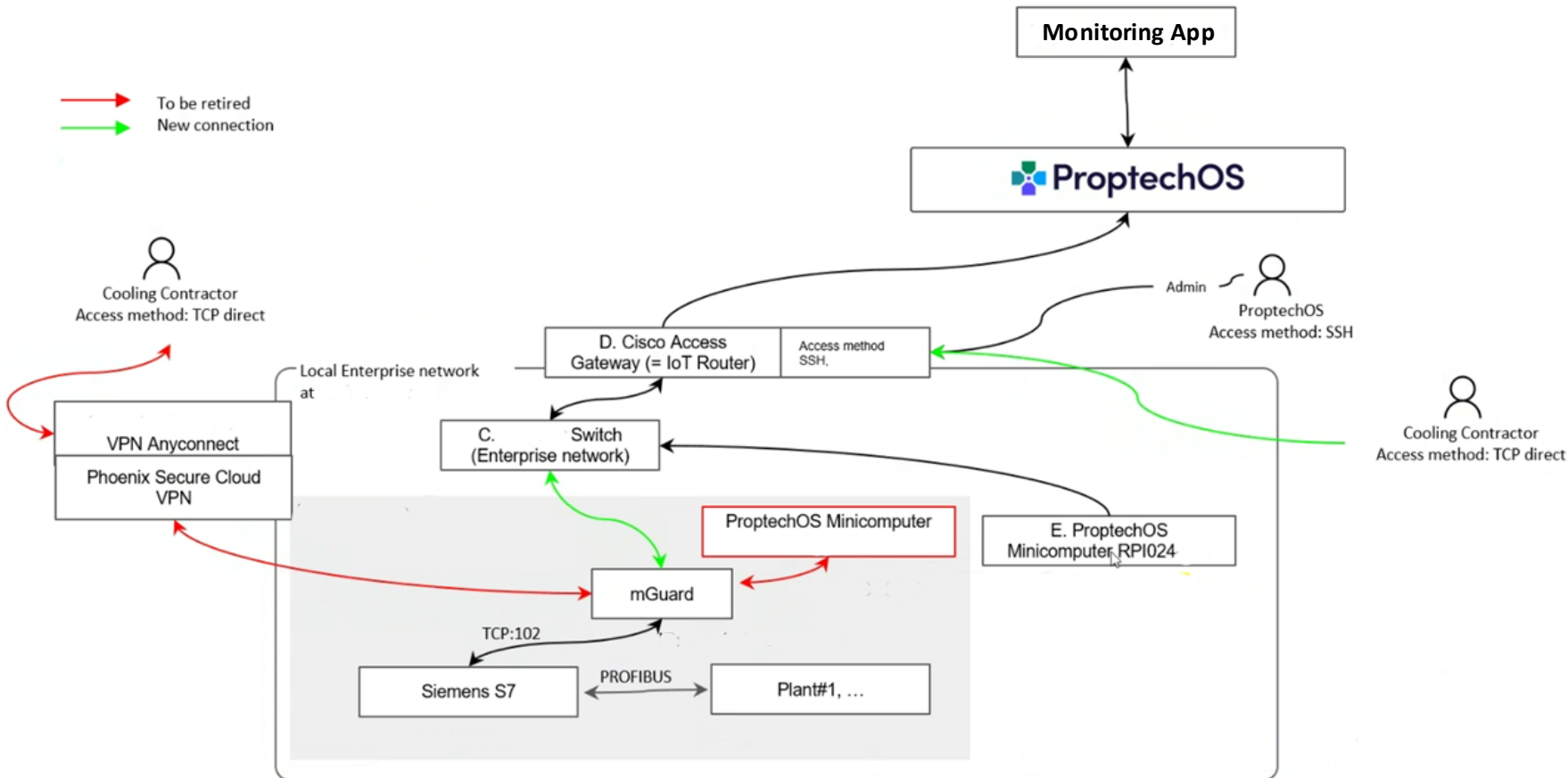
Instrumentos de medición galardonados a nivel internacional



Captura de datos flexible con ProptechOS

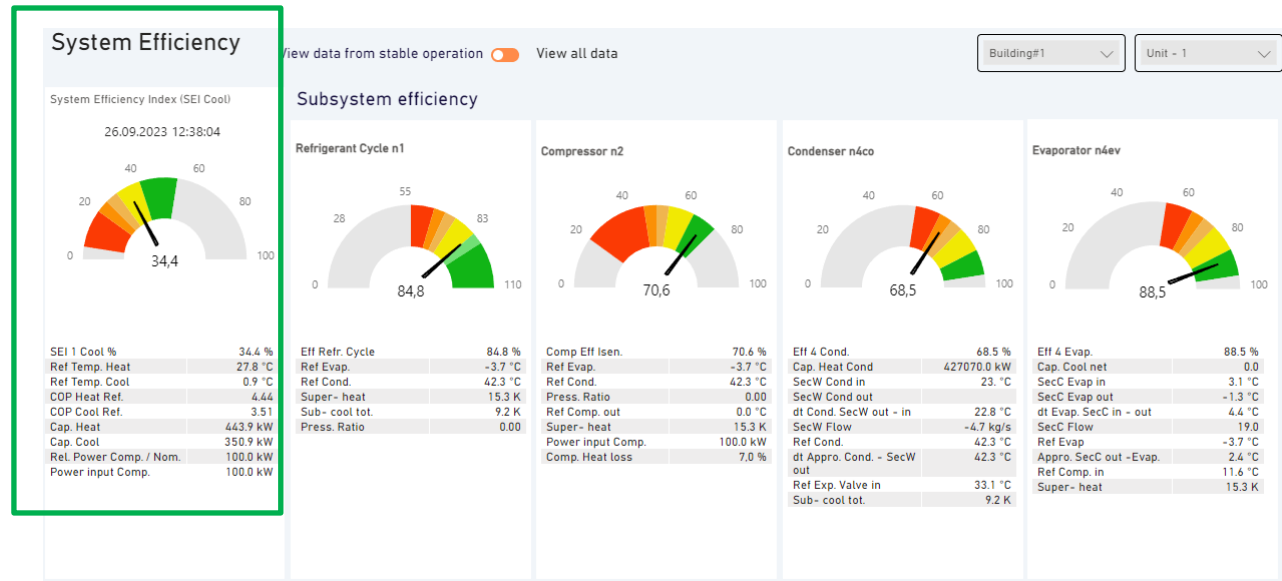


Target Monitoring System Architecture



Detailed performance

The detailed performance view shows the System Efficiency Index, SEI, and subefficiencies for the refrigeration cycle, compressor, condenser and evaporator.

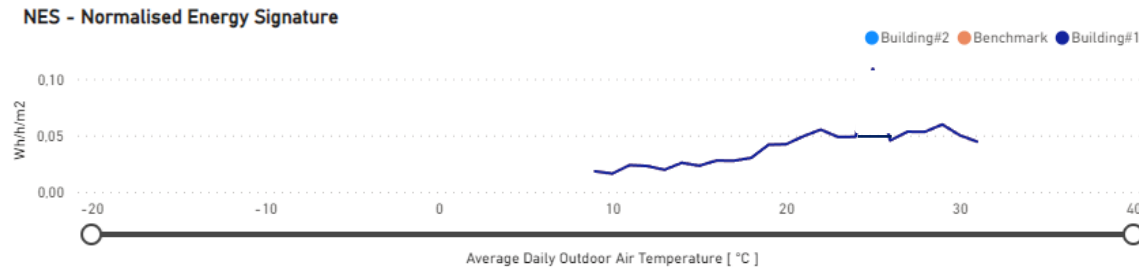


The table below the dashboard shows COP/EER, capacities and all relevant service parameters.

The detailed performance information is the best maintenance record available!

Normalised Energy signature (NES)

La Firma de Energía Normalizada (NES) muestra el consumo energético promedio por hora a cada temperatura exterior, normalizado según un “parámetro de normalización” característico del tipo de instalación.



El uso de NES permite:

- **Comparar instalaciones** independientemente de que estén ubicadas en climas diferentes
- **Comparar instalaciones** sin importar su tamaño
- **Comparar la misma instalación a lo largo del tiempo**
- Utilizar la *firma energética* para calcular el consumo de energía en un “año normal” o “año de referencia”

Problemas comunes identificados

- **Controles** – mala puesta en marcha o no adaptados a la instalación
- **Refrigerante** – falta o exceso de carga
- **Balance de caudal** – demasiado alto o demasiado bajo en los medios secundarios (aire/agua/salmueras)
- **Intercambiadores de calor** – ensuciamiento, recirculación de aire, corrosión
- **Ventilador/bomba** – alto consumo eléctrico, bajo rendimiento
- **Compresor** – daños o desgaste
- **Control de capacidad insuficiente** – se requieren variadores de frecuencia (VFD) para un mejor control de capacidad
- **VFD instalado pero mal configurado** – no utilizado, funcionamiento inestable
- **Componentes cambiados/actualizados** – sin revisar el sistema o la regulación

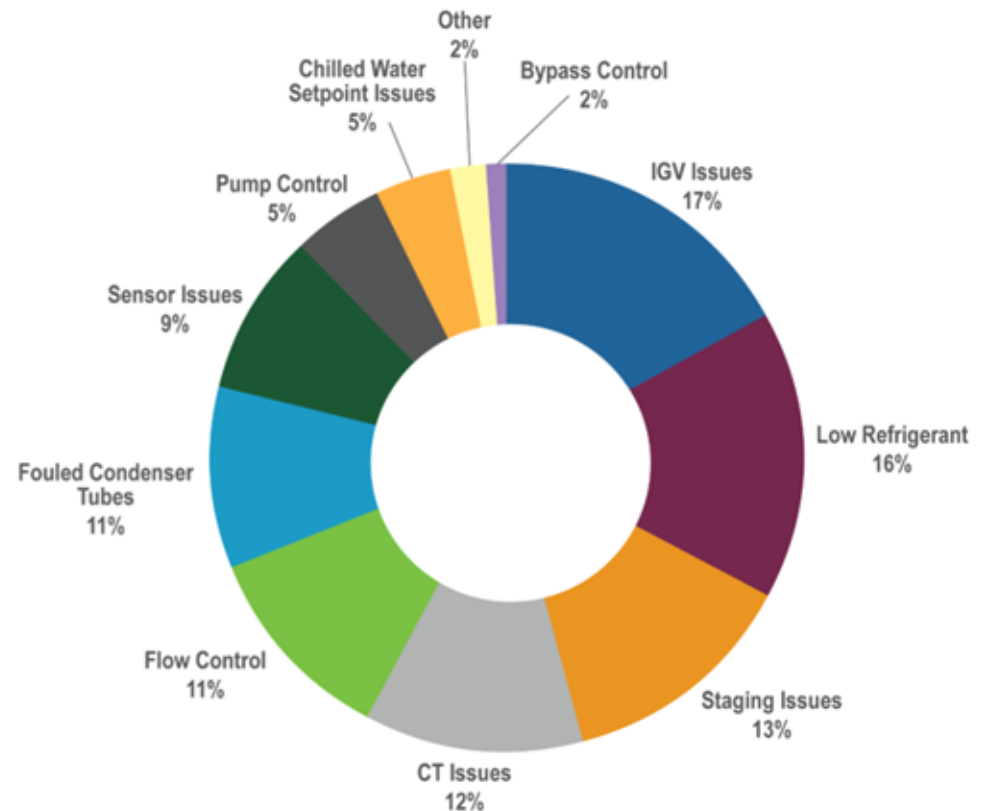
Customer project – centrifugal chillers

Development

Beyond Analytics:

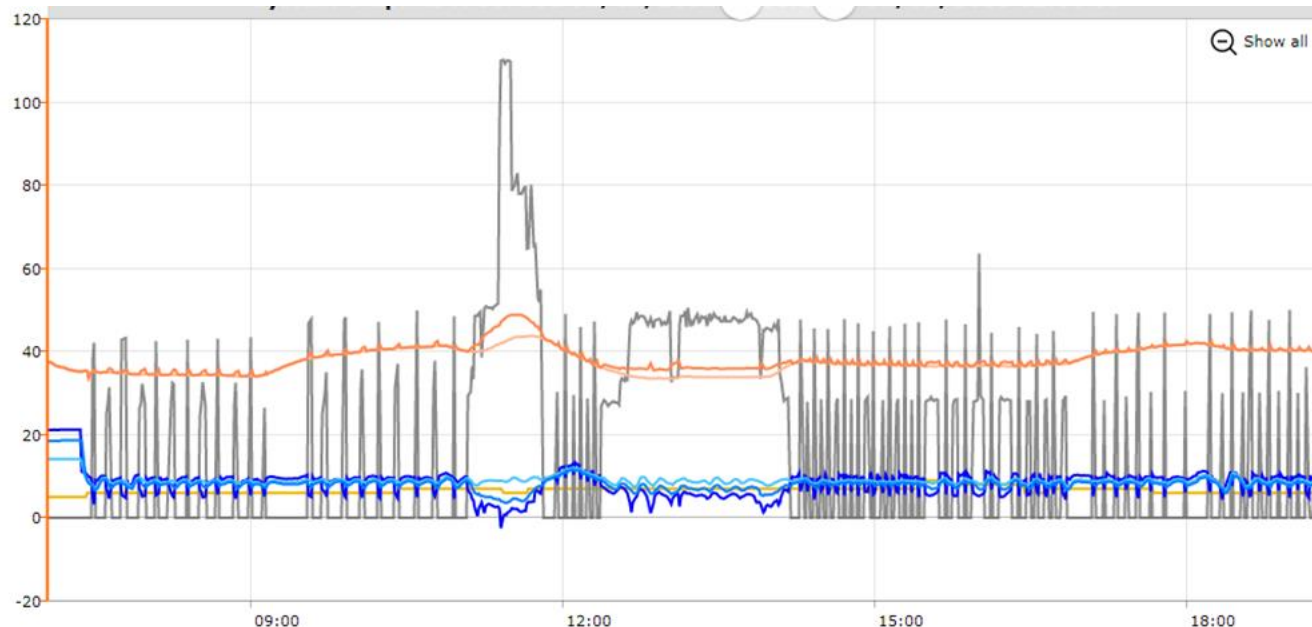
- Chiller surge identification and prevention
- Low refrigerant identification
- Inlet guide vane/variable geometry diffuser issues
- Chilled/condenser Water flow control
- Fouled tubes
- Inefficient chiller staging
- Sensor failure

Chiller Issues



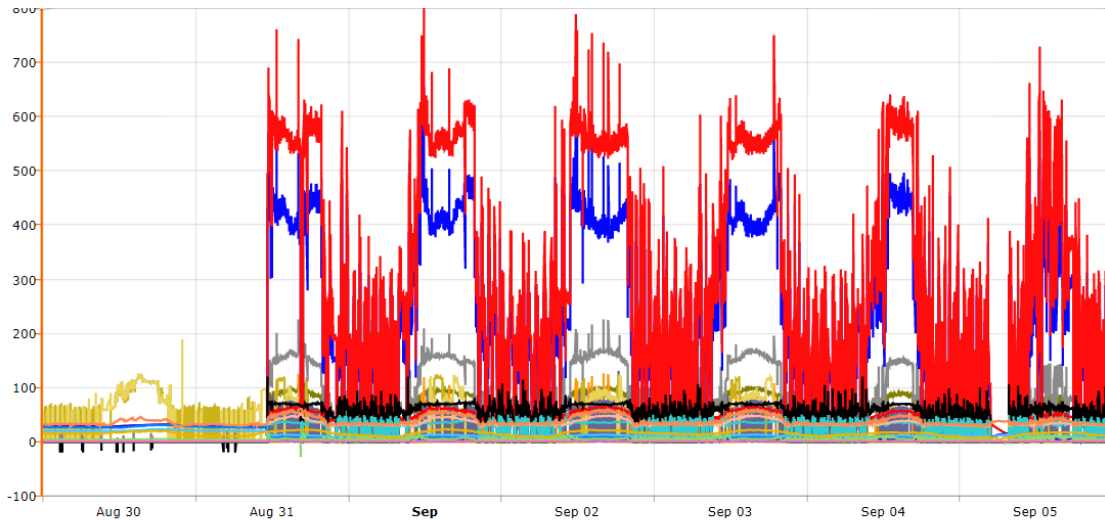
- Chiller killer

- Ciclos cortos
- Arrastre de aceite
- Encendido y apagado del compresor
- Mayor desgaste
- Bajo rendimiento (baja eficiencia)



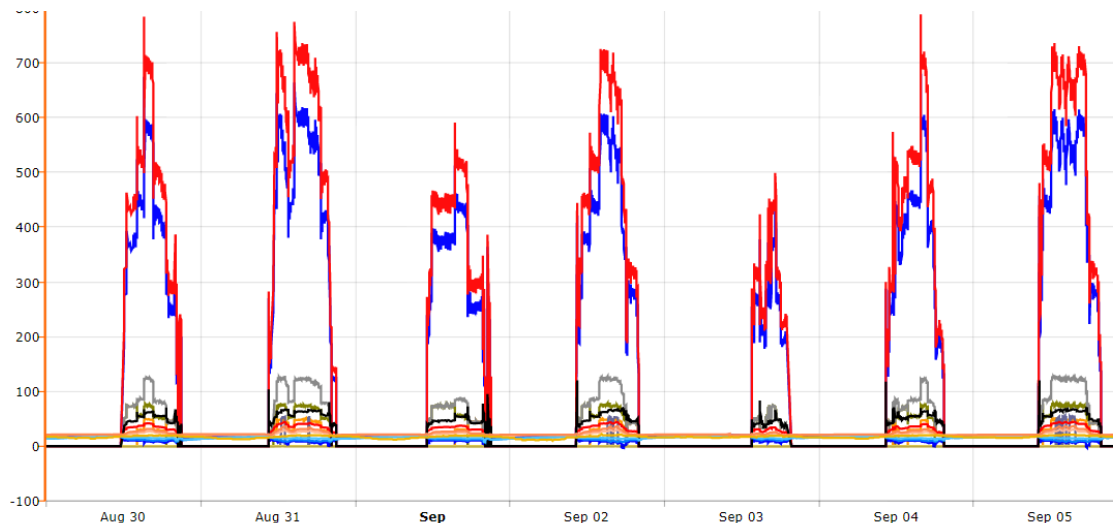
Antes (2021) y después de las medidas de optimización (2022)

2021



Estabilización del comportamiento operativo mediante los sistemas de control – sin ciclos cortos de los compresores de tornillo

2022



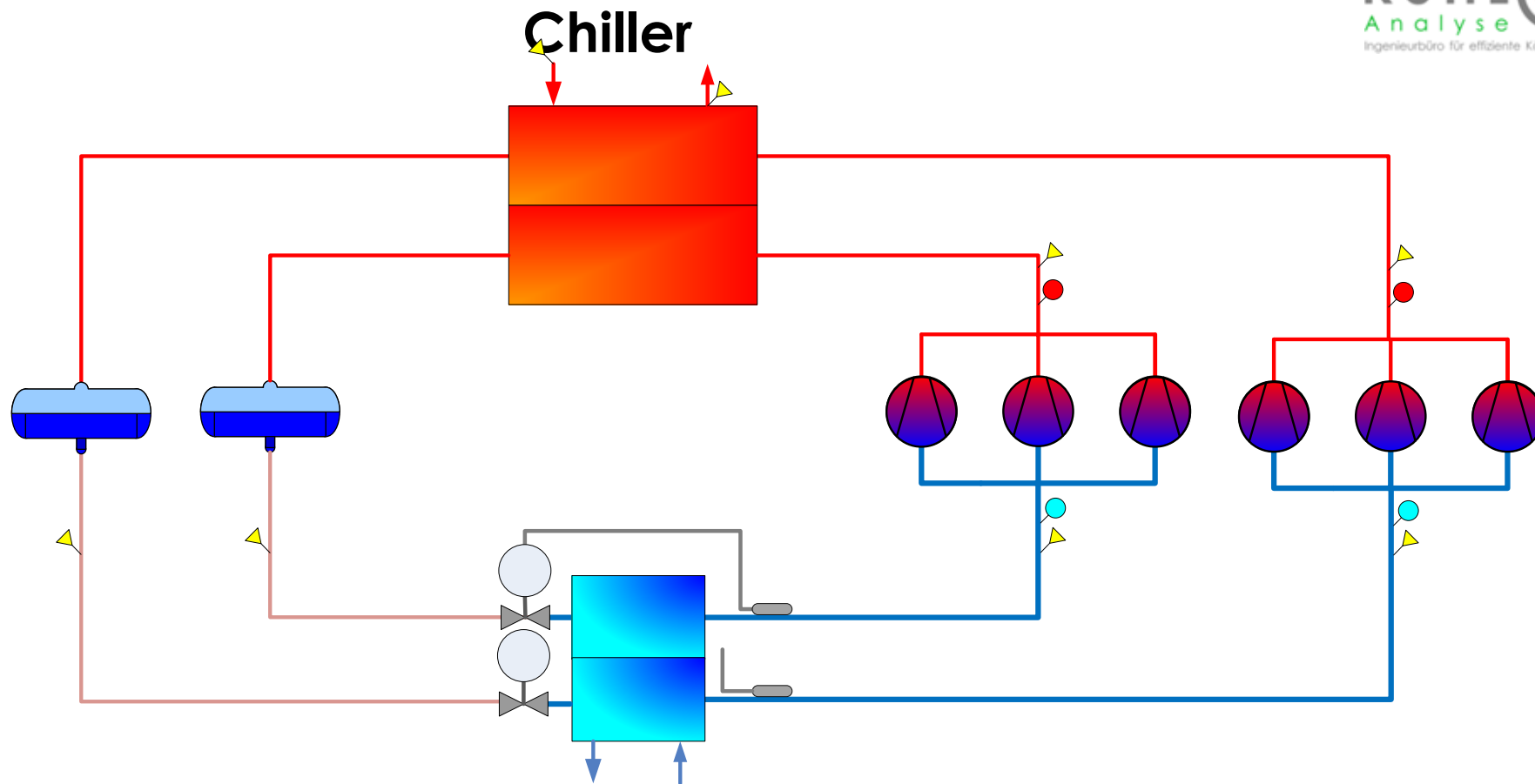
Rojo – Potencia del condensador
Azul – Potencia frigorífica
Gris – Potencia del compresor

Sistema Redundante



- Los chiller son de dedicación exclusiva de un gran Centro informático.
- Los sistemas son 100% redundantes.
- Un chiller es capaz de refrigerar totalmente el Centro Informático.

- Los chiller son de dedicación exclusiva de un gran Centro informático.
- Los sistemas son 100% redundantes.
- Un chiller es capaz de refrigerar totalmente el Centro Informático.
- Ambas bombas de agua helada, por razones de seguridad, están operando siempre.
- La rotación del chiller 1 al chiller 2 sucede en la noche



Conmutación del agua fría con el aumento de la capacidad de refrigeración:

En la etapa 6 está trabajando plena carga y puede abastecer completamente el Centro Informático

CR = Circuito de Refrigeración

- Etapa 1: Compresor 1 – CR 1
- Etapa 2: Compresor 1 – CR 2
- Etapa 3: Compresor 2 – CR 1
- Etapa 4: Compresor 2 – CR 2
- Etapa 5: Compresor 3 – CR 1
- Etapa 6: Compresor 3 – CR 2

Eficiencia total e individual

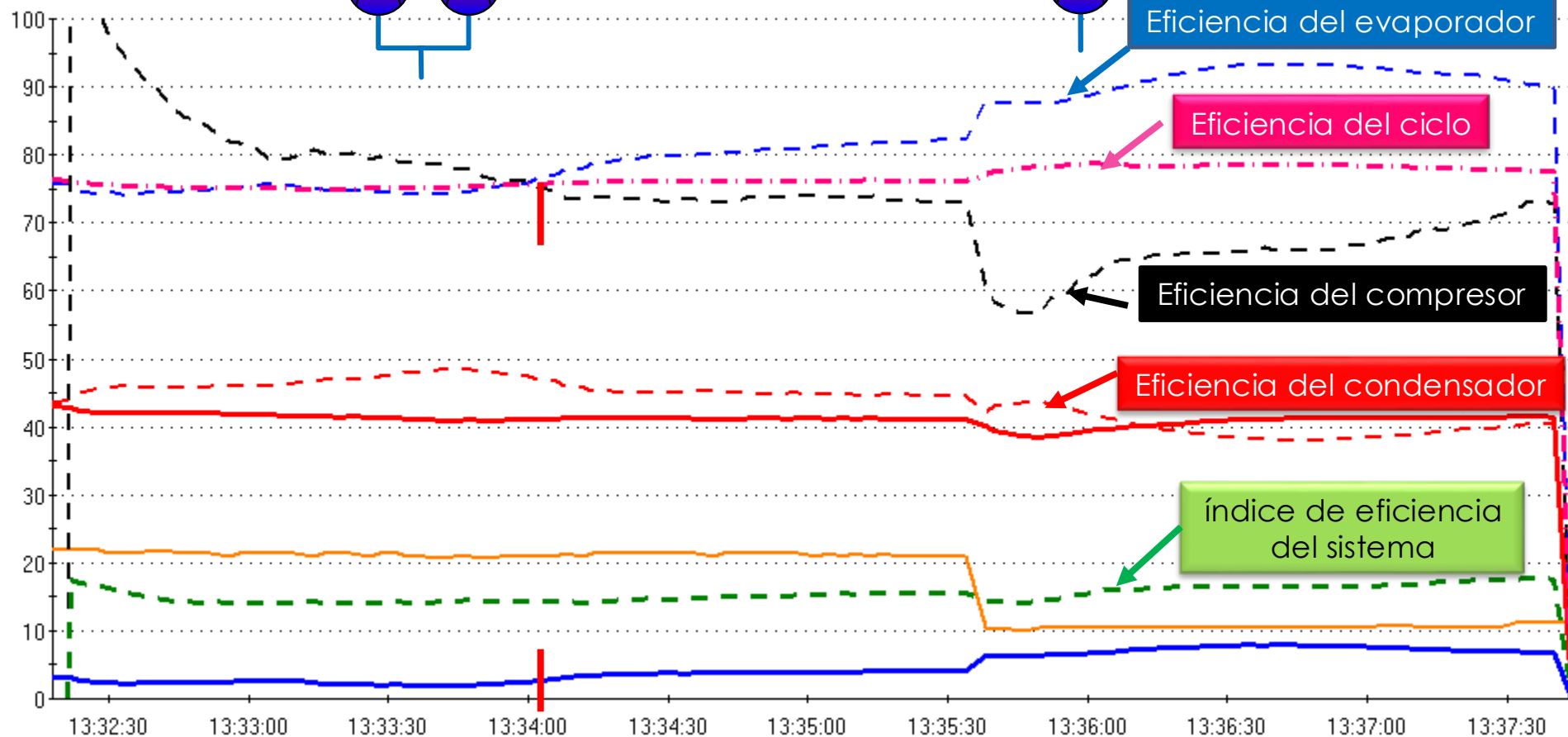
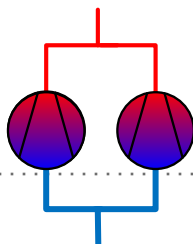
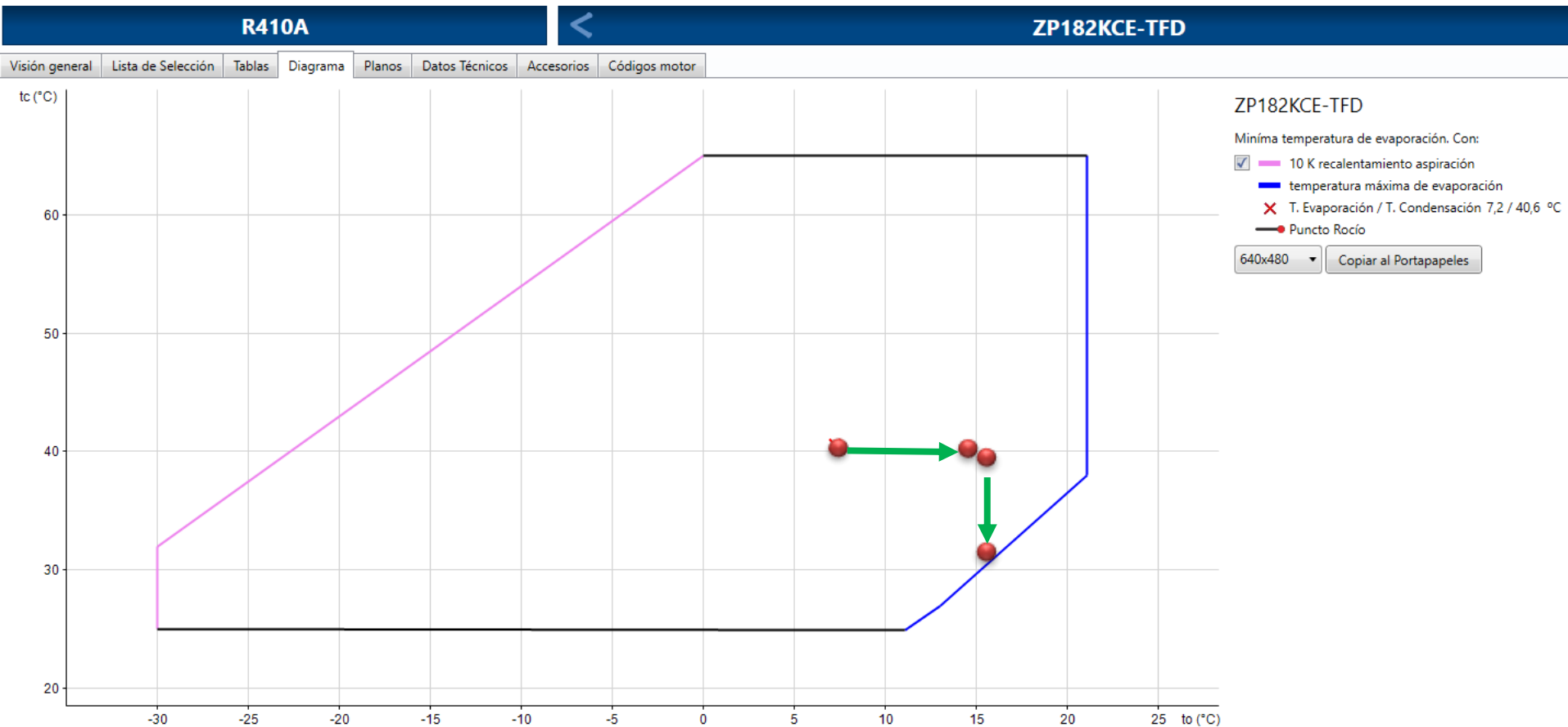


Diagrama de límites de funcionamiento



En este punto no hay un problema de seguridad operacional.

Instalaciones de refrigeración industrial – Relevancia y potenciales típicos de eficiencia

Experiencia práctica mediante optimización basada en monitorización	
Supermercados	20 - 30%
Bombas de calor	10 - 30%
Hospitales	10 - 40%
Industria	10 - 30%
Climatización	10 - 30%

**Dar vida a la eficiencia en la refrigeración...
es la esencia de la filosofía de KühlAnalyse.**

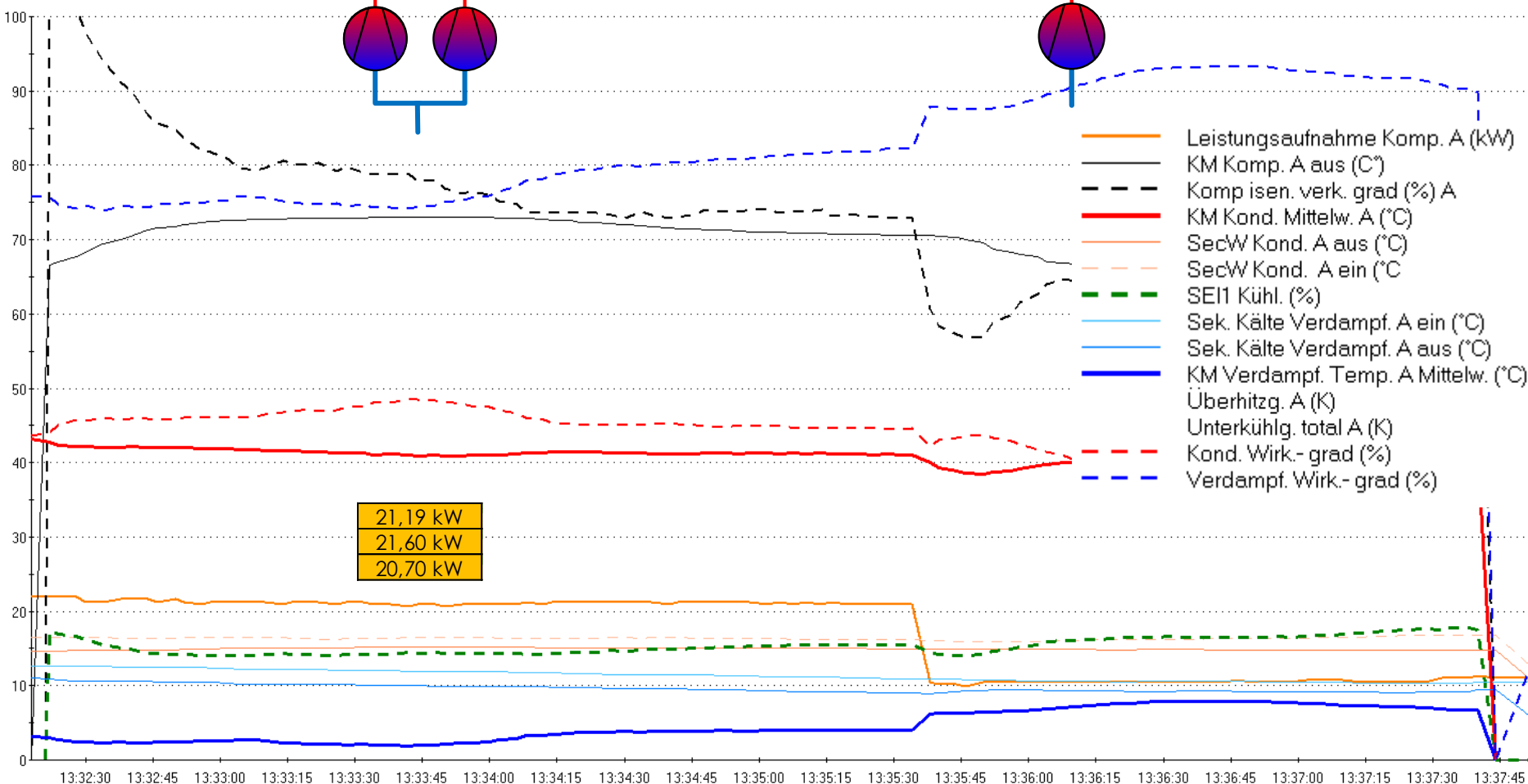
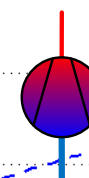
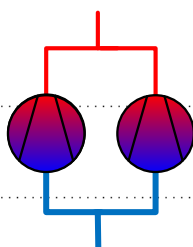
KühlAnalyse
Marienthaler Str.25
08060 Zwickau
Mobil: 0151/ 20 60 44 72

Propietario : Dipl. Ing.(FH) Holger Kühl

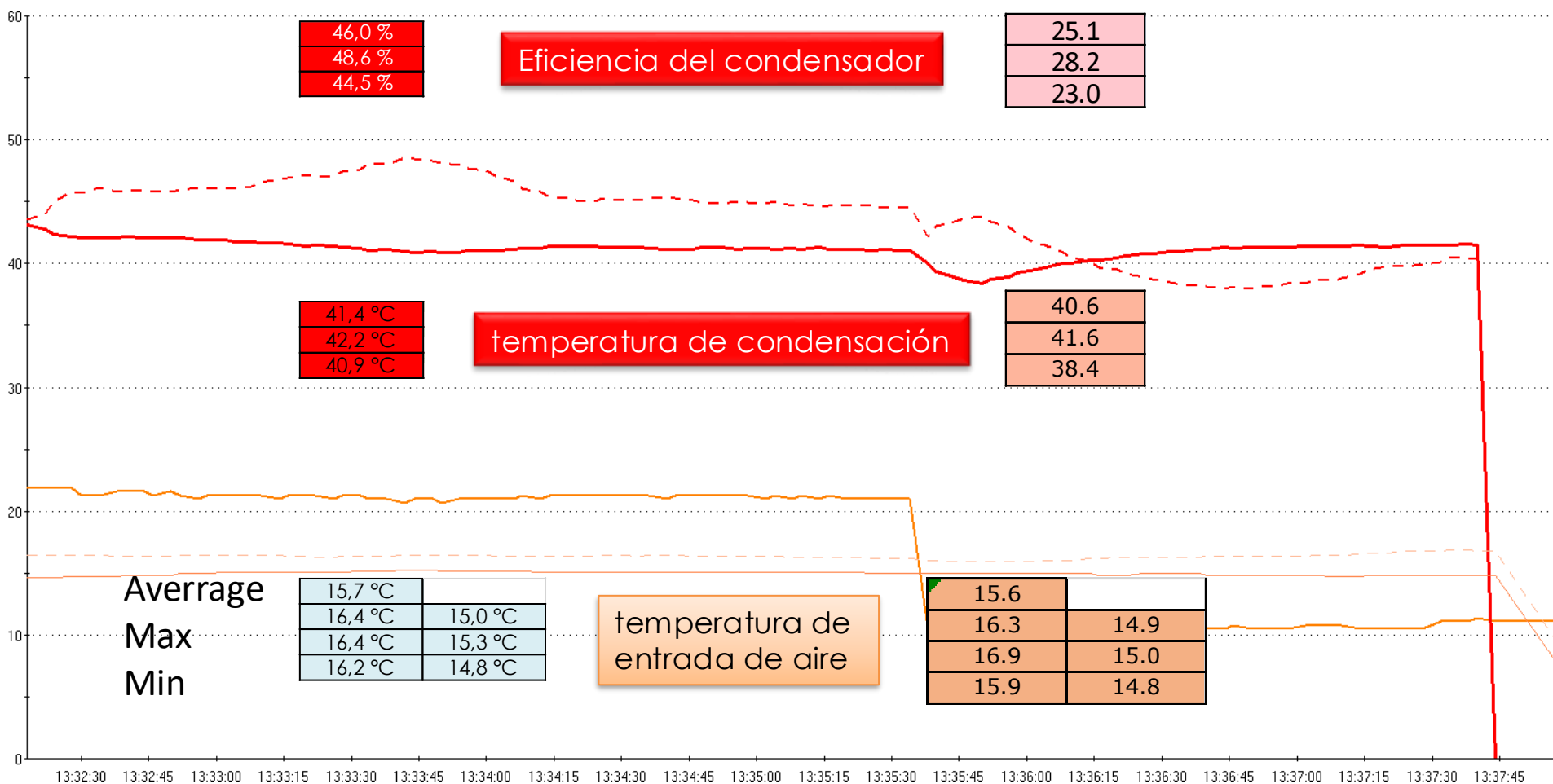
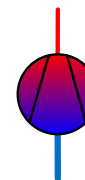
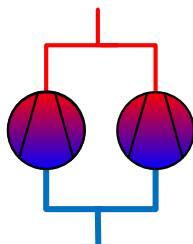
www.kuehlanalyse.de
info@kuehlanalyse.de



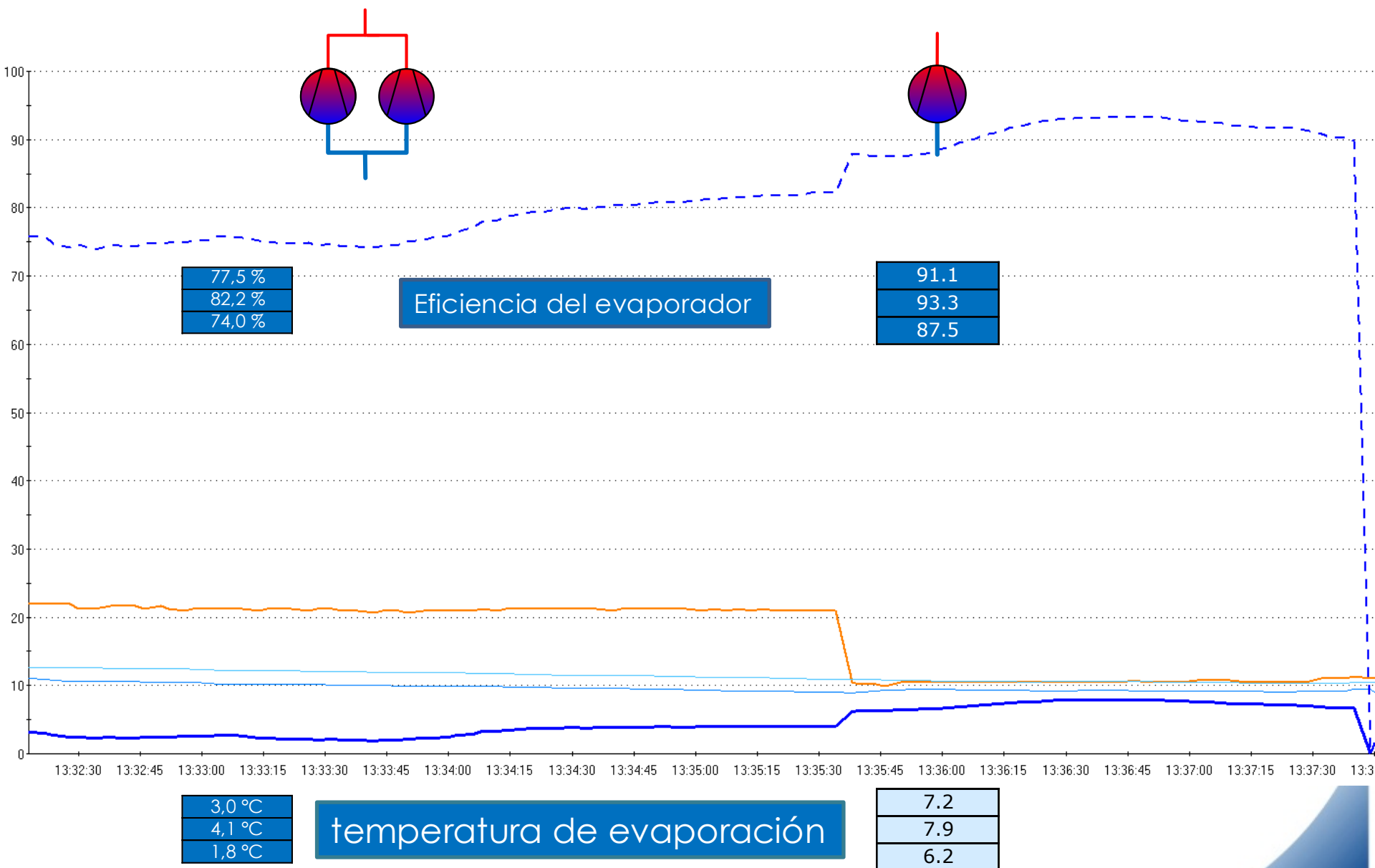
Chiller a carga parcial



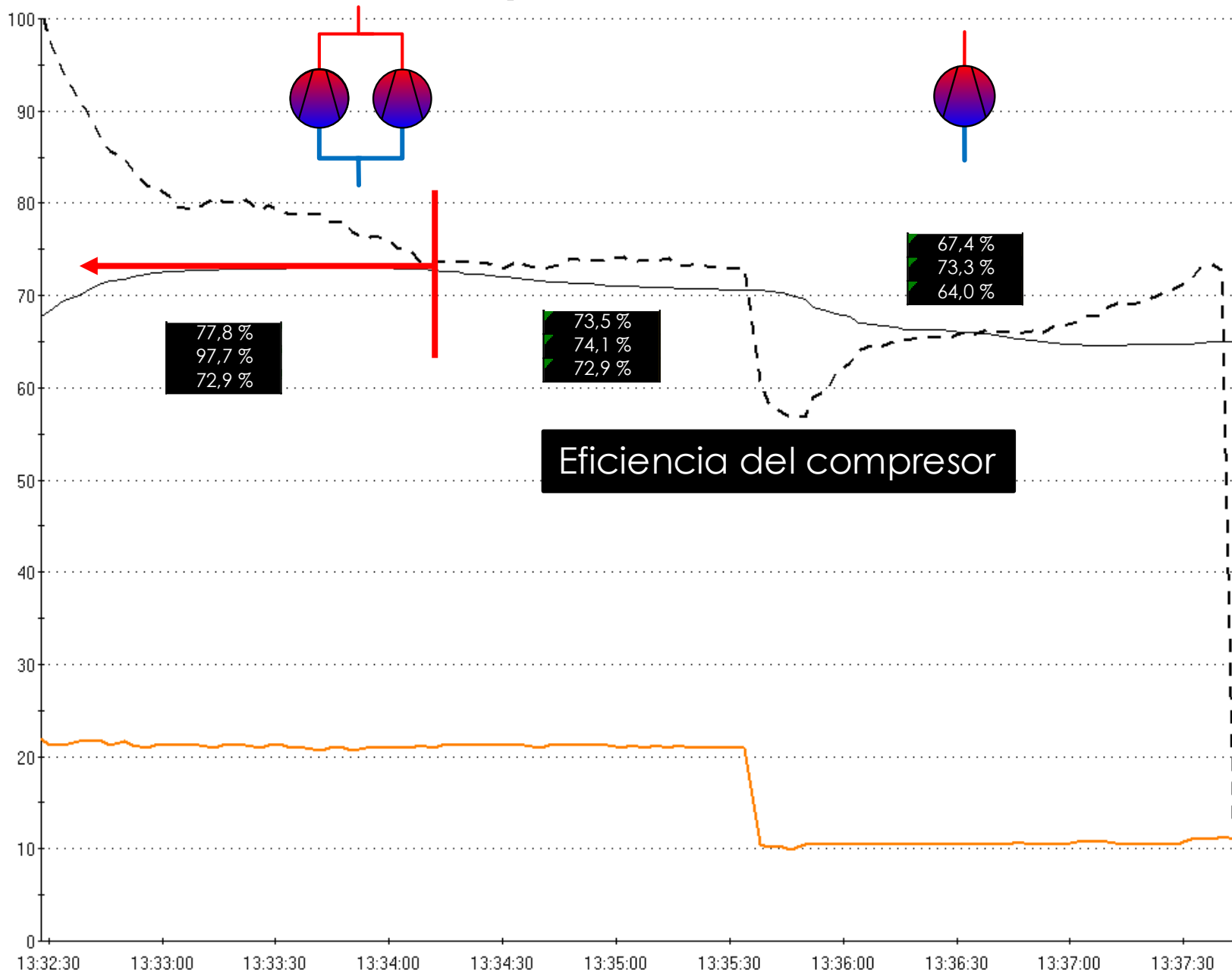
Lado alta presión



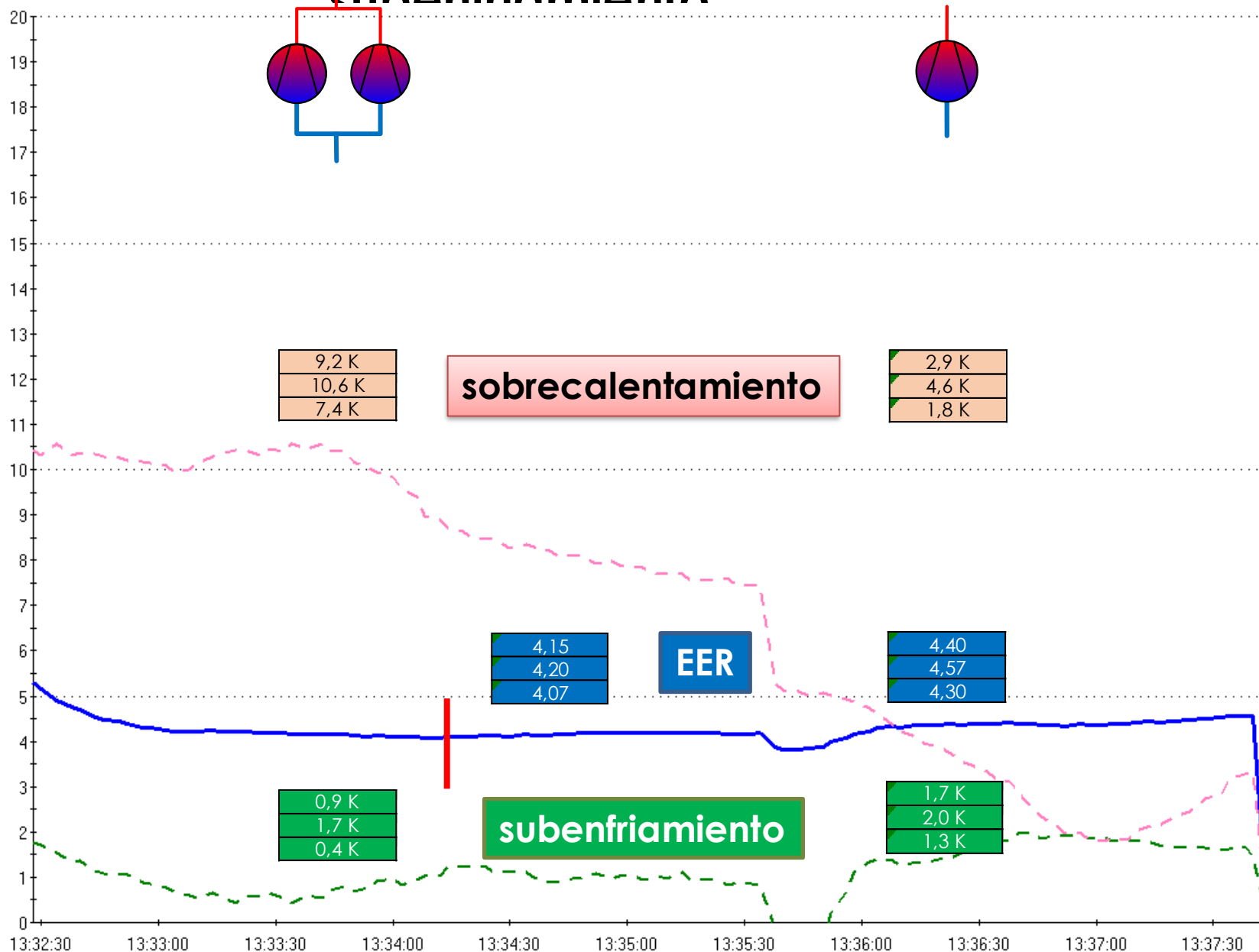
Die Niederdruckseite



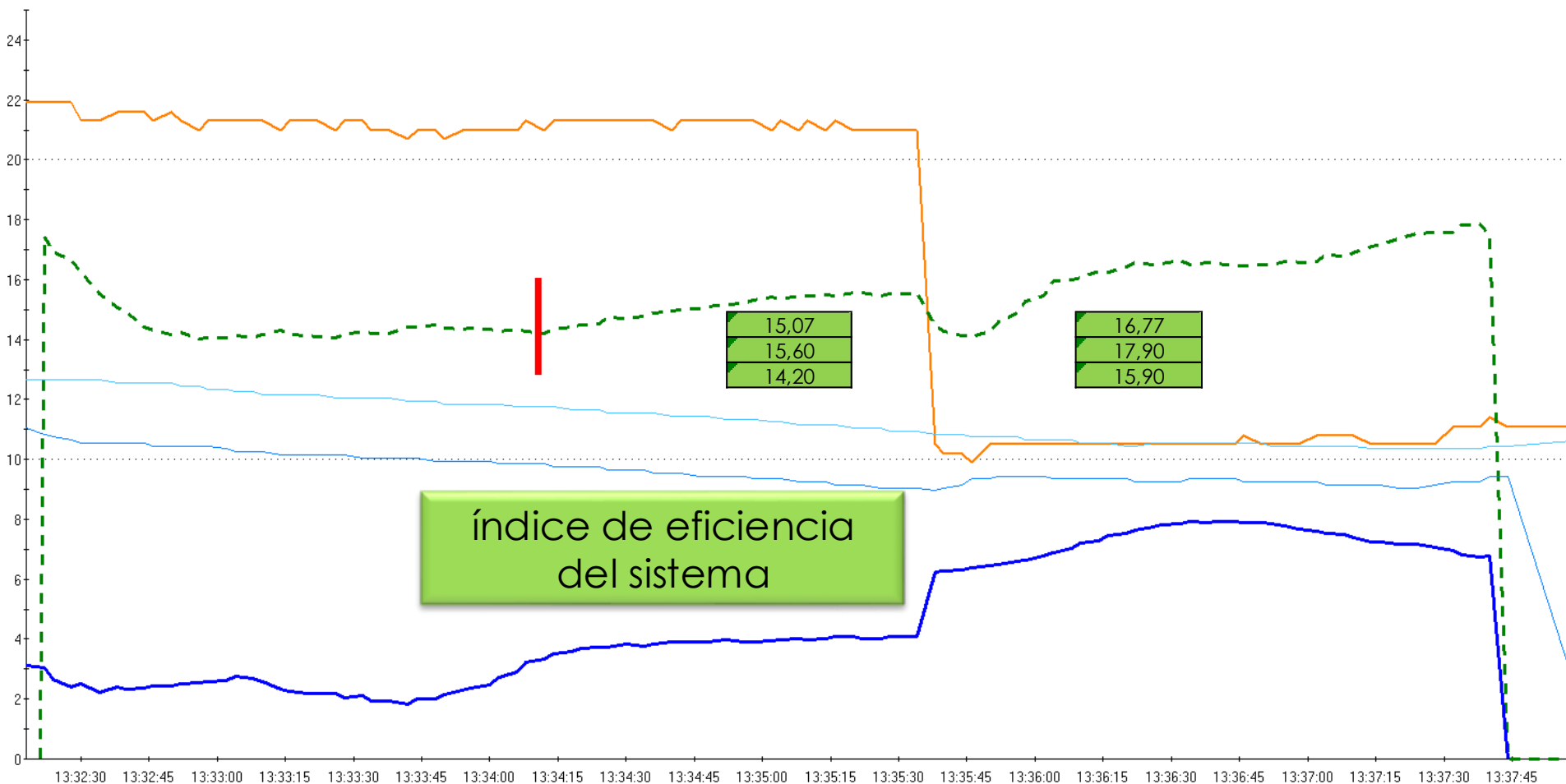
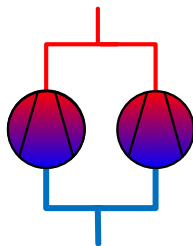
El compresor



EER, Sobrecalentamiento y subenfriamiento



Índice de eficiencia del sistema



Capacidad de refrigeración

