

# iENER'18

I Congreso Ingeniería Energética



## RETROCOMMISSIONING: UNA MEDIDA ESENCIAL PARA LA MEJORA ENERGÉTICA

Javier Orellana Sanz



Universidad  
Rey Juan Carlos

Unidad de Eficiencia Energética



[www.aeespain.org](http://www.aeespain.org)



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)

## Índice

- 1 PRESENTACIÓN DE LA UNEFE (UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS)
- 2 OBJETIVO DEL PROYECTO
- 3 DATOS DEL EDIFICIO
- 4 RESULTADO DE LA AUDITORÍA ENERGÉTICA
- 5 RESULTADOS DEL RETROCOMMISSIONING

## PRESENTACIÓN DE LA UNEFE - URJC

- La **Universidad Rey Juan Carlos** tiene un alto compromiso con el medio ambiente y con el bienestar ciudadano. La **Unidad de Eficiencia Energética - UNEFE**, tiene como propósito la mejora del desempeño energético de la URJC y de otras entidades públicas o privadas.
- Como **Gestor Energético** de los inmuebles pertenecientes a la universidad, constituidos por más de **50 edificios** repartidos en **5 campus** (Móstoles, Alcorcón, Fuenlabrada, Madrid y Aranjuez), tenemos un carácter transversal, y disponemos de plenas competencias en materia de eficiencia energética. En estos inmuebles conviven a diario cerca de **2.000 empleados** y más de **45.000 alumnos**.



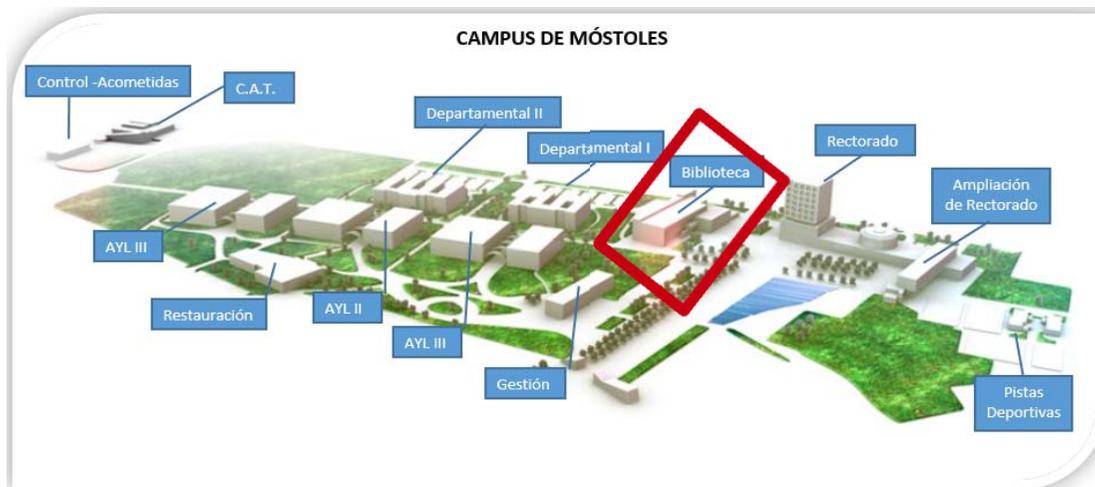


## OBJETIVO

El objetivo principal es realizar un proyecto piloto con empresas de primera línea como Siemens y Aenor, apoyados por alumnos de la URJC (TFG), centrado en el análisis energético y funcional de un edificio representativo con el fin de optimizar su funcionamiento y que sirva a la universidad para extrapolar los resultados y conclusiones a otros edificios de su patrimonio inmobiliario. Este objetivo tiene varios ejes de actuación:

1. Identificación de medidas de ahorro energético (MAEs) que permitan reducir el consumo del edificio, así como mejorar el bienestar de sus ocupantes.
2. Desarrollo de una Simulación Energética utilizando software libre.
3. Ejecución de los trabajos siguiendo la metodología marcada en la UNE-EN 16247.
4. Incorporación de 2 alumnos de grado de Ingeniería de la Energía / Industrial para la realización de sus TFGs.

## DATOS DEL EDIFICIO



### EDIFICIO BIBLIOTECA CAMPUS MÓSTOLES

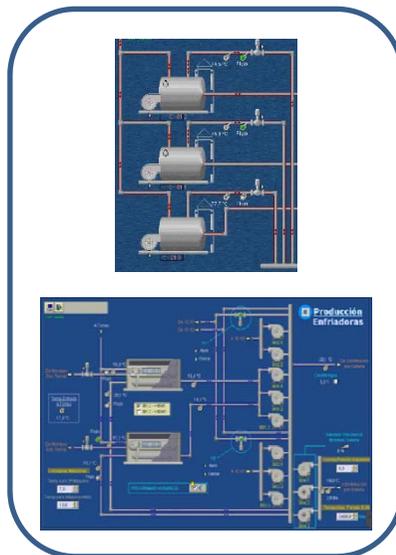
- **Superficie construida:** 9955,03 m<sup>2</sup>
- **Altura total:** 18 m
- **Plantas sobre rasante:** 3 + cubierta
- **Plantas bajo rasante:** 1
- **Comunidad autónoma:** Madrid
- **Provincia:** Madrid
- **Localidad:** Móstoles
- **Código postal:** 28933
- **Nombre de la vía:** Tulipán S/N
- **Año de construcción:** Finalización 31 de mayo de 2002



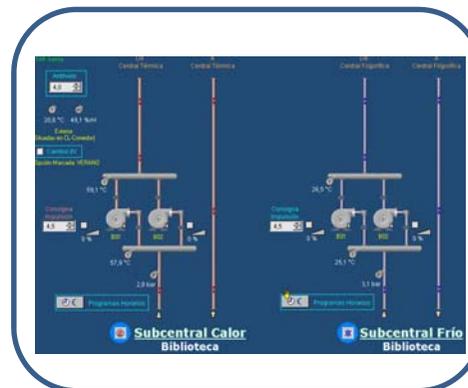
## DATOS DEL EDIFICIO

El **Sistema de Climatización** del Edificio de Biblioteca está constituido por una subcentral de bombeo de agua caliente y fría (bombeo terciario) procedente de 2 centrales de producción (District Heating/Cooling) y una red de distribución a caudal variable que suministra la energía a los equipos secundarios o terminales formados por Climatizadores y Cajas de Volumen Variable.

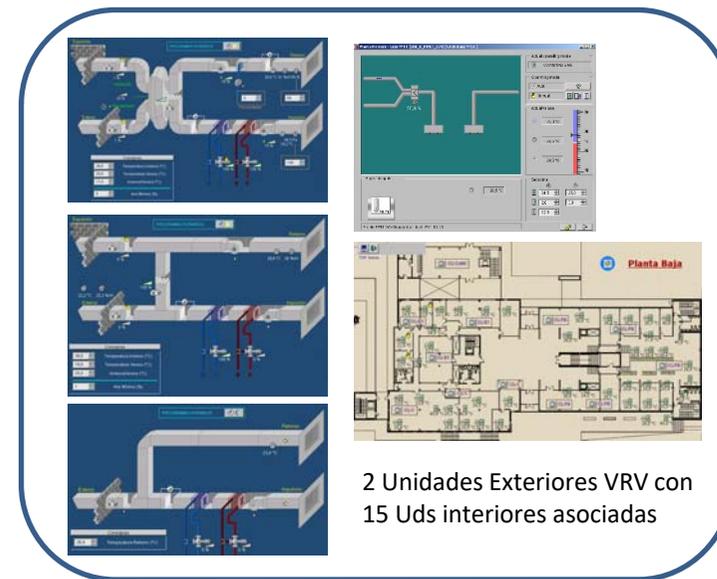
Centrales de Producción



Bombeo Edificio



Unidades Terminales



## DATOS DEL EDIFICIO

El **Sistema de Iluminación** del edificio Biblioteca dispone, principalmente, de luminarias tipo fluorescente y fluorescente compacto (bajo consumo) para la mayor parte de salas y estancias del edificio. En torno al 94% de la potencia instalada del sistema corresponde a las anteriores tipos de luminarias, de acuerdo al inventario de instalaciones realizado durante la auditoría.

Se identifican también otros tipos de luminarias, como halógenas, halogenuros metálicos e, incluso, LED.

TIPO LÁMPARA	UDS	POTENCIA UNIT. W	POTENCIA TOTAL W
COMPACTA 18W	864	18	15.552
COMPACTA 26W	284	26	7.384
TUBO 58W	407	58	23.606
TUBO 18W	3	18	54
TUBO 36W	444	36	15.984
E27 9W	12	9	108
PROY. 250W	4	250	1.000
<b>TOTALES</b>			<b>63.688</b>

## DATOS DEL EDIFICIO

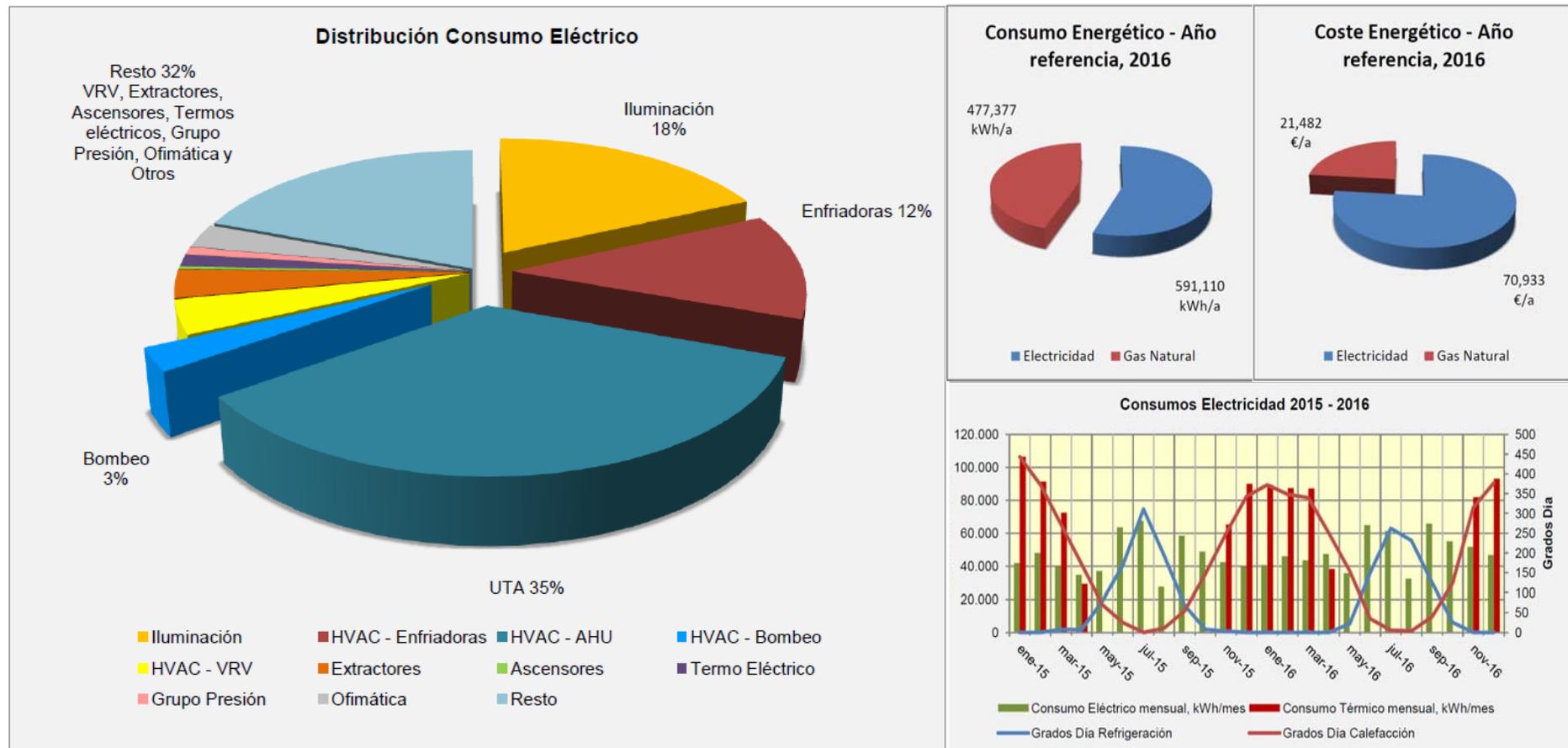


Figura 3.19 Evolución del Consumo Eléctrico y Térmico 2016 – Biblioteca URJC

## RESULTADO AUDITORÍA ENERGÉTICA

El diseño original del edificio se podía considerar eficiente ya que incluía soluciones como:

- Distribución a Caudal Variable en Agua
- Distribución a Caudal Variable en Aire
- Cajas de Caudal Variable con Batería de Recalentamiento
- Recuperadores Roto-entálpicos en climatizadores
- Sección de Free-cooling en climatizadores
- Sistema de Control avanzado



Sin embargo, la ejecución y el mantenimiento del mismo presenta importantes deficiencias que provocan múltiples avisos por discomfort de los ocupantes.

Por tanto, a pesar de la existencia de una herramienta para la gestión energética global del campus, se concluye que existe un importante potencial de mejora en este sentido.

## RESULTADO AUDITORÍA ENERGÉTICA - MAEs

	Potencial de Ahorro	
kWh/año	232.393	21%
€/año	27.713	26%

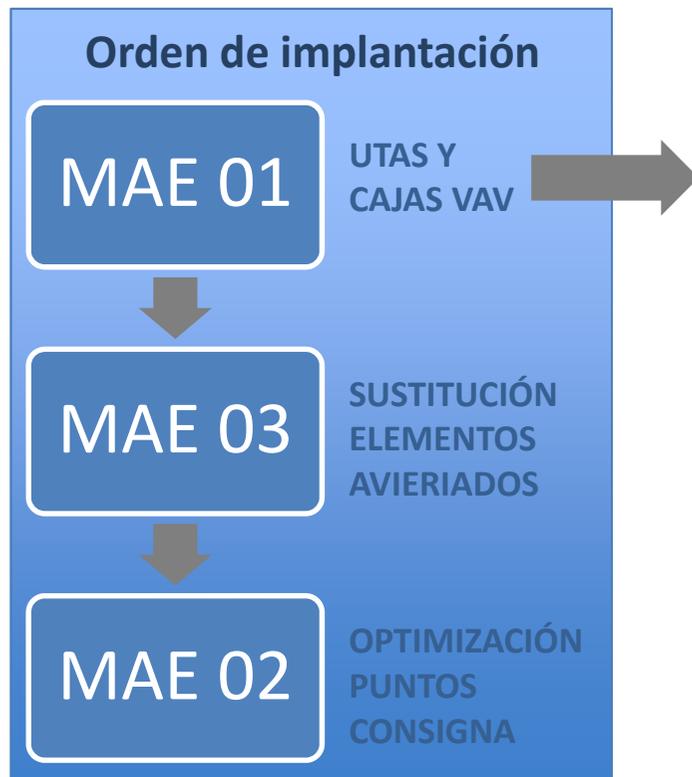
El **62%** de los ahorros económicos se basan en mejoras del **Sistema de Climatización**, mientras que el **38%** restante afecta al **Sistema de Iluminación**.

Esta tabla incluye tanto el coste de implementación como el potencial de ahorro económico alcanzable.

ID	DESCRIPCIÓN PROYECTO	AHORROS CO2 (ton/año)	AHORROS ENERGÉTICOS (kWh/año)	AHORROS TOTAL (Euros)	INVERSIÓN ESTIMADA (Euros)	PERIODO RETORNO (años)
MAE 01	RETROCOMMISSIONING: INSTALACIÓN HVAC - CAJAS VAV	14	68.552	8.726 €	47.200 €	5,4
MAE 02	RETROCOMMISSIONING: INSTALACIÓN HVAC - OPTIMIZACIÓN PUNTOS DE CONSIGNA	11	36.965	2.646 €	2.300 €	0,9
MAE 03	RETROCOMMISSIONING: INSTALACIÓN HVAC - ACCIONES CORRECTIVAS SOBRE ELEMENTOS DE CAMPO	8	32.090	3.000 €	2.000 €	0,7
MAE 04	RETROCOMMISSIONING: INSTALACIÓN HVAC - GRUPOS DE BOMBEO	4	15.705	1.206 €	5.000 €	4,1
MAE 05	OPTIMIZACIÓN SISTEMA ILUMINACIÓN: CAMBIO A LED	3	79.081	12.135 €	48.000 €	4,0
	<b>TOTAL .....</b>	<b>40</b>	<b>232.393</b>	<b>27.713 €</b>	<b>104.500 €</b>	<b>3,8</b>

Se detectan otras MAEs pero se desestiman por el alto nivel de inversión y períodos de retorno largos (> 10 años)

## RESULTADO AUDITORÍA ENERGÉTICA - MAEs



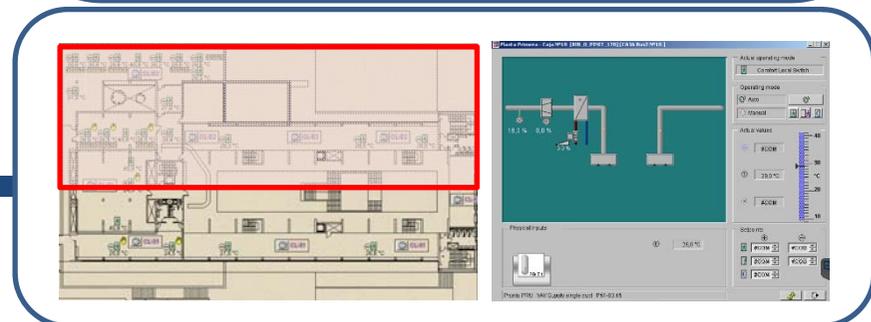
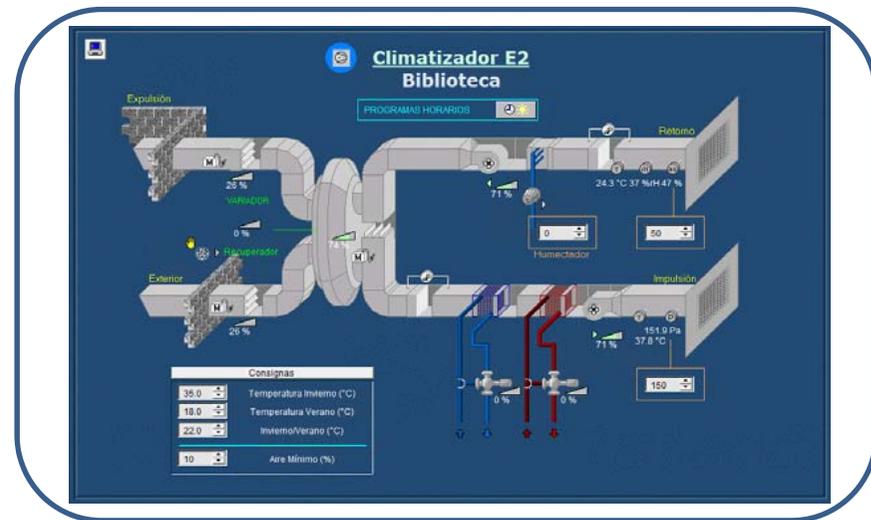
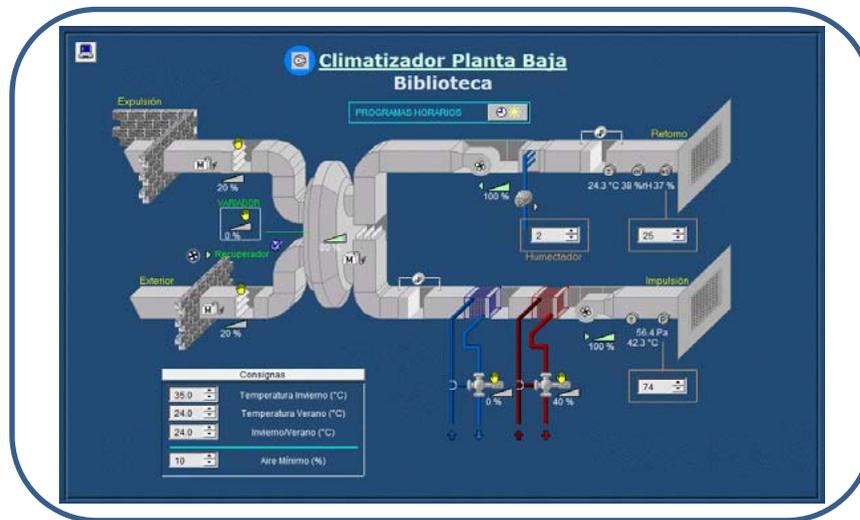
### RETROCOMMISSIONING

Con objeto de conocer el estado y operatividad del sistema de climatización del edificio, se decide llevar a cabo un análisis funcional en detalle de varios climatizadores y de su control asociado (CL-PB y CL-E2), de manera que permita sacar conclusiones y extrapolar el resultado para el resto de climatizadores de dicho edificio.

Para ello se contrata a una empresa especializada en Retrocommissioning de instalaciones: CELLCOMM PLUS.

## RETROCOMMISSIONING UTAS - CAJAS VAV - BMS

La climatización de las plantas del edificio de Biblioteca la llevan a cabo varios **climatizadores de caudal de aire variable**. Dos de estos climatizadores, CL-PB y CL-E2, son el objeto de análisis.

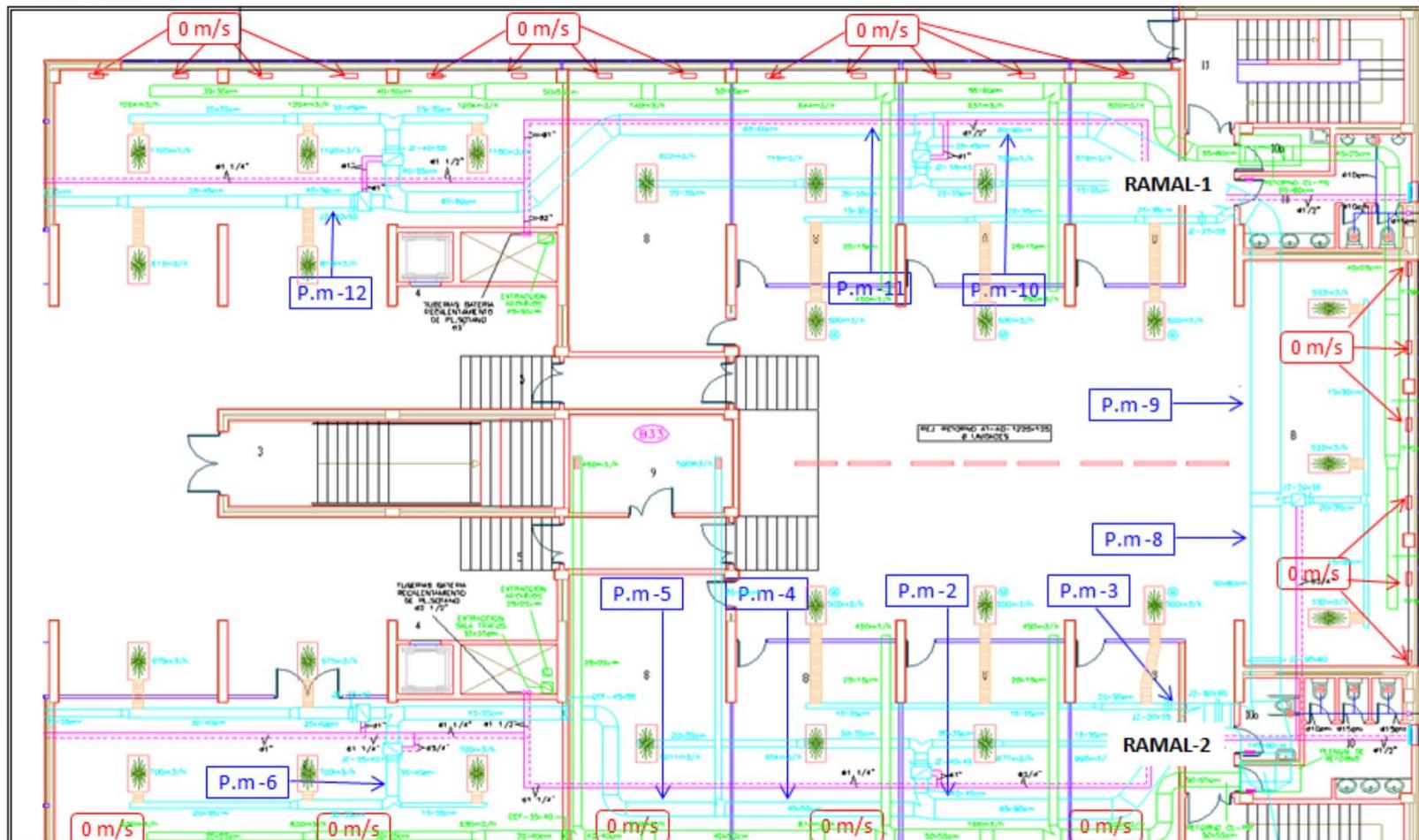


# RETROCOMMISSIONING UTAS - CAJAS VAV - BMS

## TOMA DE DATOS: CAUDALES DE AIRE EN CONDUCTOS IMPULSIÓN RAMAL 1 Y 2

### CLIMATIZADOR PLANTA BAJA BIBLIOTECA

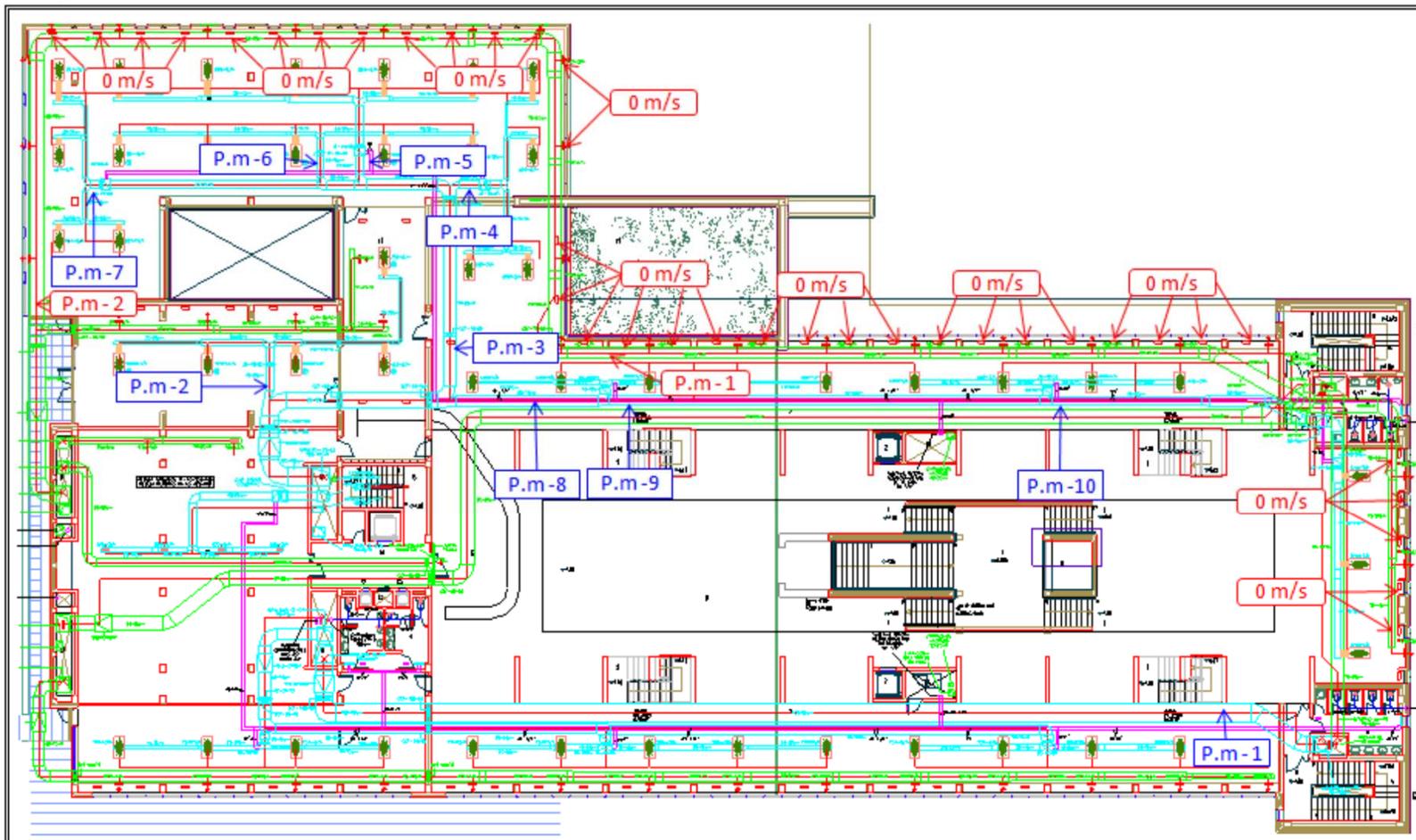
ESQUEMA



## RETROCOMMISSIONING UTAS - CAJAS VAV - BMS

TOMA DE DATOS: CAUDALES DE AIRE EN CONDUCTOS IMPULSIÓN /RETORNO  
CLIMATIZADOR E2 PLANTA PRIMERA

ESQUEMA



## RETROCOMMISSIONING - CONCLUSIONES

- **Se miden Caudales de Aire de impulsión y retorno cercanos a diseño en entrada a planta**
- **Distribución de Aire totalmente desequilibra** como consecuencia de la incorrecta operatividad de las compuertas de regulación de presión instaladas (deberían ser Cajas VAV pero no lo son). Hay ramales que presentan sobrecaudales (entre 140% y 189%), y otros subcaudales (entre 41% y 72%).
- **Los controladores VAV no están parametrizados ni calibrados.** Se ha observado que las compuertas, en general, están totalmente abiertas.

## RETROCOMMISSIONING - CONCLUSIONES

- **Sondas de presión diferencial en Cajas VAV mal instaladas (no disponen de cruz de medida).**
- **Regulaciones de temperatura de las baterías de recalentamiento inadecuadas.**
- **Sensores de Presión de los climatizadores averiados.**
- **Recuperadores Roto-entálpicos averiados**
- **Las Tomas de Presión presentan un acoplamiento incorrecto, pues es un tubo recto y debería ser tipo Pitot**
- **Cortocircuito en compuertas de Aire Exterior**



## RETROCOMMISSIONING - CONCLUSIONES

- **No existe renovación de aire del ambiente.**

Las rejillas de retorno instaladas en el techo no extraen aire del ambiente. **El climatizador toma aire del plenum en falso techo.** Las rejillas de retorno no están conectadas a los conductos mediante conducto flexible. En los conductos de retorno se han practicado una serie de aberturas de grandes dimensiones, que no presentan dispositivo de regulación alguno.



## RETROCOMMISSIONING - CONCLUSIONES

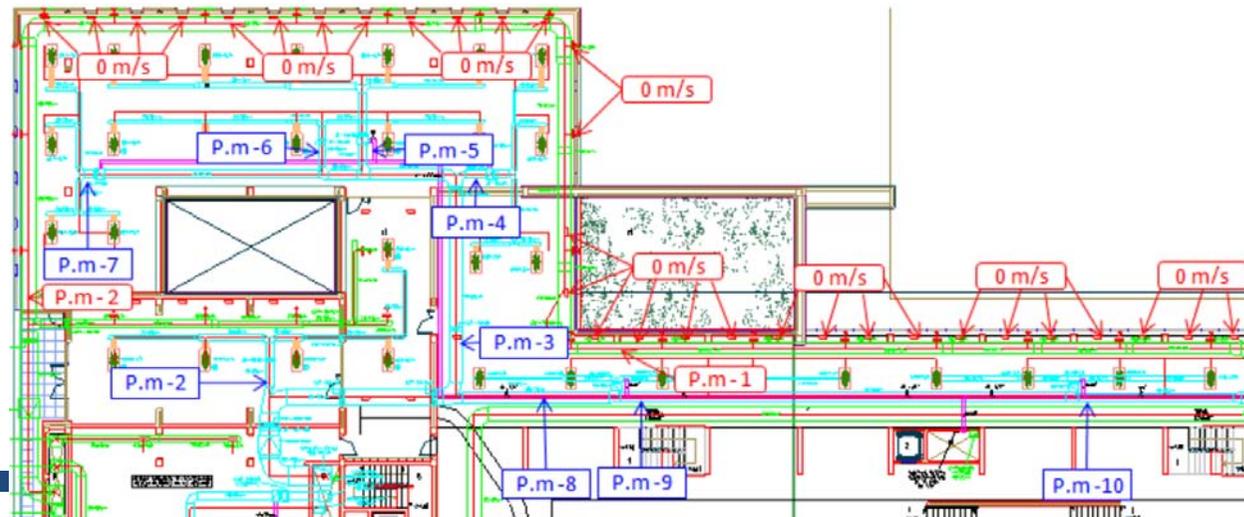
- **No existe retorno de aire del ambiente.**

Al no extraer los climatizadores el aire del ambiente a través de las rejillas de retorno, **no se produce una circulación adecuada del aire tratado por el climatizador**. Por otra parte, el **aire que retorna al climatizador no se corresponde con el de las zonas ambiente que se están tratando de climatizar**, ya que se extrae del falso techo.



## RETROCOMMISSIONING - CONCLUSIONES

- **Conductos de retorno mal diseñados/instalados**  
Los conductos de retorno presentan una pérdida de carga muy pequeña, como consecuencia de que las **dimensiones de conducto son similares desde el inicio del ramal de planta hasta el final**. Las presiones y velocidades del aire en el interior del conducto son cada vez más bajas según nos alejamos del climatizador, siendo en los tramos más alejados casi nulas.



## EN RESUMEN ...

**LA MAYORÍA DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES NO FUNCIONAN EFICIENTEMENTE**

**EL RETROCOMMISSIONING ES UNA MEDIDA DE MEJORA DE BAJO COSTE Y ALTA RENTABILIDAD QUE PROPORCIONA MÚLTIPLES VENTAJAS:**

- Disponer de instalaciones más eficientes, fiables y seguras.
- Mejora del confort de los usuarios y su productividad.
- Optimización de la explotación y mantenimiento del edificio.
- Mejora de los rendimientos de equipos principales.
- Reducción de costes de explotación : 5 – 15%
- Extensión de la vida útil de los equipos.
- Mejora de la capacitación del personal de mantenimiento

# iENER'18

## I Congreso Ingeniería Energética



# GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Universidad  
Rey Juan Carlos

Unidad de Eficiencia Energética



[www.aeespain.org](http://www.aeespain.org)



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)