



# ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PLANTAS ENFRIADORAS

Departamento de Desarrollo y Eficiencia Energética - AIRLAN, S.A.



## Introducción |

AIRLAN señala dentro de sus compromisos estratégicos el reconocimiento del Ahorro y la Eficiencia Energética como instrumento de crecimiento económico y de bienestar social.

Es por ello que AIRLAN incorpora en su día a día su programa de **Análisis de Eficiencia y Propuestas de Optimización en Plantas Enfriadoras**, con el objetivo de promover la realización de actuaciones que fomenten la Innovación en Tecnología y Gestión de Eficiencia Energética.



# COMPROMISO INNOVACION EFICIENCIA

### | Metodología utilizada: el estudio paso a paso

El primer paso consiste en realizar una caracterización completa de la instalación objeto de estudio mediante un protocolo de toma de datos, con el fin de determinar las diferentes características y/o condicionantes existentes previos a la definición de la demanda térmica del edificio.

A continuación se elige el procedimiento más adecuado para la definición del perfil de demanda térmica característico del establecimiento:

- Modelizado 3D del edificio
- Evaluación según la norma prEN14825
- Entrega del perfil de demanda

La información que proporciona este perfil es esencial para determinar la potencia máxima a satisfacer, el número de unidades a instalar o la tipología de compresión a utilizar, entre otras.



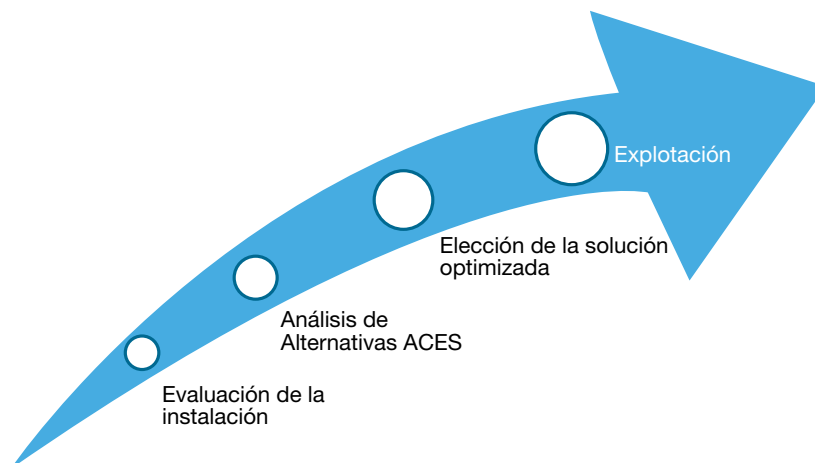


La evaluación se completa, en caso de ser necesario, con la monitorización de los equipos existentes mediante el **dispositivo de monitorización portátil DATAIR**. Este dispositivo permite auditar el rendimiento real del equipo en condiciones reales de operación, poniendo de manifiesto la influencia que factores tales como la obsolescencia natural del equipo, la suciedad acumulada, etc, tienen en la eficiencia energética del equipo a lo largo de su vida.

A continuación se presenta la **Propuesta de Optimización**, mediante la identificación en número y en tipología de compresión de los Grupos Frigoríficos que mejor se adaptan a las particularidades de la

instalación. Es patente que no existe una tecnología óptima común para todas las instalaciones, como puede deducirse de la disparidad de soluciones tecnológicas que los diferentes fabricantes incorporan en sus portafolios. La propuesta queda debidamente justificada y cuantificada mediante el informe realizado con el **software de simulación energética ACES**.

Finalmente se realiza una propuesta, tanto del sistema de control que gestione de la manera más eficiente las centrales de producción elegidas como de los equipos de medida y telegestión dirigidos a la contratación de servicios energéticos.





## Evaluación de la instalación

### Modelización 3D personalizada del edificio y caracterización del perfil de demanda de la instalación

Caracterización del perfil de demanda de la instalación a partir de la modelización 3D del edificio objeto de estudio.

Previo a la modelización, se realiza un protocolo de recogida de datos en estrecha relación con la propiedad / ingeniería, que facilite una definición lo más ajustada posible del establecimiento.

El cálculo tiene en cuenta las particularidades del edificio y su interacción con la geometría y la radiación solar a cualquier hora y en cualquier situación geográfica. De la misma manera, se computan en el cálculo la influencia de la ocupación e iluminación e incluso la transmisión de calor a través de los huecos y cerramientos, para simular de una manera precisa la inercia térmica real de la carga térmica de los recintos.

Se determina la carga máxima a combatir en cada uno de los espacios del edificio, así como la evolución hora - hora para los 360 días del año de la demanda térmica de la instalación.

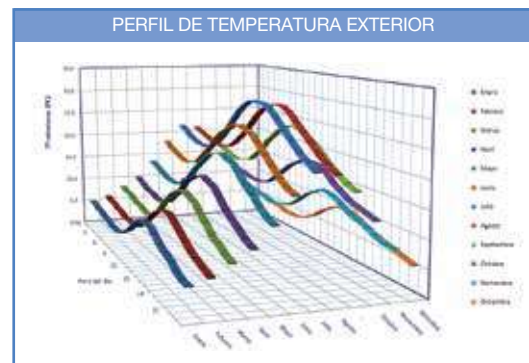




## | Caracterización del perfil de la demanda de acuerdo con la norma europea prEN14825

Esta norma europea tiene presente el perfil climático de la zona geográfica, la pauta de uso definida para el edificio, la carga térmica y temperatura de diseño, el perfil de demanda definido por el comité de estandarización Europeo CEN.

Los resultados obtenidos pueden diferir notablemente de lo previsto por el ESSER definido por Eurovent, por no considerar éste el perfil climático correspondiente, por el sobredimensionamiento en potencia instalada, etc. hasta el punto que el propio Eurovent, consciente de estas implicaciones, viene trabajando ya en un nuevo borrador de norma que las contemple.

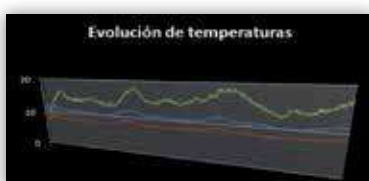


## Monitorización de la instalación existente |

El dispositivo portátil de monitorización **DATAIR** registra el comportamiento eléctrico y térmico de los equipos de producción existentes en la instalación a lo largo de un periodo de tiempo definido.

DATAIR es una herramienta de fácil y rápida instalación que no requiere una intervención en los equipos e instalaciones.

Estos datos permiten auditar el rendimiento del equipo en condiciones reales de operación, poniendo de manifiesto con ello la influencia que factores tales como la obsolescencia, la suciedad acumulada... tienen en la eficiencia energética del equipo a lo largo de su vida.





## Propuesta de optimización

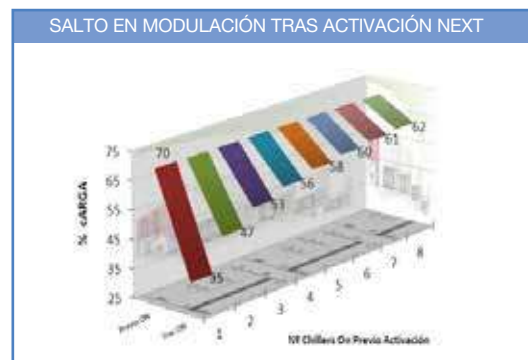
Para la elaboración de la Propuesta se utiliza el **software de simulación energética ACES** (Airlan Chiller's Efficiency Simulator), que evalúa el comportamiento prestacional de diferentes soluciones de producción frigorífica a partir del perfil de demanda característico obtenido.

Las eficiencias instantáneas de cada grupo frigorífico propuesto son calculadas mediante complejos algoritmos para los diferentes niveles de carga, temperatura de agua producida y temperaturas exteriores. Se tienen en cuenta el número de chillers activos que el sistema de gestión Multichiller haya determinado para cada demanda puntual, que maximice la eficiencia energética global.

Por una parte se identifica(n) la(s) tipología(s) de Grupos Frigoríficos que mejor se adapta(n) a las particularidades de la instalación objeto de estudio, ya que no existe una tecnología óptima para todas las instalaciones.

Este paso requiere la definición de una serie de condiciones de contorno para la instalación como la carga térmica de diseño, el perfil climático, la pauta de uso de la instalación, el perfil de demanda, los objetivos de calificación energética, la inversión prevista, la posibilidad de empleo de energías renovables, condicionantes de espacio, ruido, redundancia, mantenimiento, etc., que constituirán inputs necesarios para una propuesta personalizada y optimizada.

Nº Chiller ON	% Carga previo activación Next									% Demanda
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	70	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	8%
2	70	70	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	15%
3	70	70	70	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	23%
4	70	70	70	70	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	31%
5	70	70	70	70	70	OFF	OFF	OFF	OFF	39%
6	70	70	70	70	70	70	OFF	OFF	OFF	47%
7	70	70	70	70	70	70	70	OFF	OFF	54%
8	70	70	70	70	70	70	70	70	OFF	62%





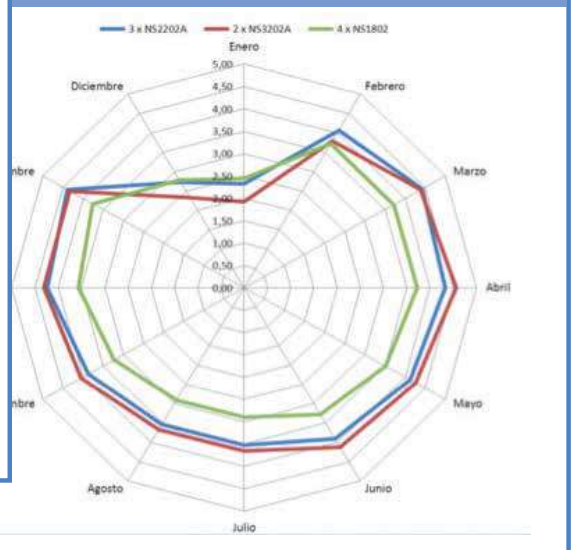
Por otra, la estrategia de explotación de los Grupos Frigoríficos resulta así mismo determinante en el comportamiento energético de la Central Frigorífica, por lo que su definición debe ser objeto de un análisis exhaustivo que considere además del comportamiento prestacional de cada grupo Frigorífico individual, su interacción con el resto del sistema: Dispositivos de control de las unidades terminales, Caudal Variable / Constante, Equipos de bombeo primario / Secundario, Lay out del sistema, etc.

ACES tiene en cuenta los aspectos señalados, proporcionando un informe donde se muestran los datos prestacionales de cada grupo frigorífico individual propuesto, así como los del conjunto de la Central frigorífica resultante de una pauta de explotación optimizada, que prioriza el funcionamiento de los grupos singulares (4 ciclos) a la vez que maximiza la eficiencia energética del conjunto.

#### CONSUMOS ENERGÉTICOS MENSUALES DE LA CENTRAL FRIGORÍFICA



#### CONTRASTE EFICIENCIAS MENSUALES





## Sistema de Gestión Multichiller I

El Sistema de Gestión Multichiller evalúa la demanda instantánea existente y determina la manera de explotar los Grupos Frigoríficos en condiciones de máximo rendimiento.

Además de ser una herramienta innovadora para la gestión de la eficiencia energética, el sistema Multichiller permite la rotación de los Grupos Frigoríficos por horas de funcionamiento, la priorización de ciertos Grupos concretos o el mantenimiento de alguna unidad en "Stand by" que sólo intervenga cuando alguno de los otros presente alguna alarma, etc.

El Multichiller presenta otras funcionalidades, tales como la de activación de un set dinámico por temperatura exterior para aumentar el rendimiento del sistema o la de limitar la activación a un número máximo de Grupos de Frío para evitar superar la potencia eléctrica contratada.

Adicionalmente, es deseable ofrecer una solución de conectividad sin ningún tipo de limitación, de forma que sea posible la conexión local con la instalación o remotamente vía WEB Server, incluso disponer de la posibilidad de realizar informes personalizados acerca de la Eficiencia, los Consumos, el Impacto Ambiental... La plataforma que integra esta solución global se denomina **ExpertView**.





## Otras soluciones de eficiencia energética |

### | Sistemas de Compresión vanguardistas

Airlan incorpora en sus equipos de máxima eficiencia los sistemas de compresión más vanguardistas y de última generación en el mercado. Las unidades provistas de compresores de levitación magnética o compresores de tornillo inverter están avaladas por proporcionar óptimos rendimientos estacionales, máxima capacidad de modulación con un rendimiento a carga parcial elevado, niveles de corriente de arranque reducidos, así como niveles de ruido mínimos.



### | Free Cooling eficiente en enfriadoras

Solución implementada en las enfriadoras de agua que permite la utilización simultánea del Free Cooling y del ciclo de compresión, garantizando el aprovechamiento íntegro vía Free Cooling que las condiciones climatológicas permitan.

### | Recuperación inteligente en UTAs

Software específico para el análisis técnico-económico de los diferentes sistemas de recuperación y diseño de protocolo de gestión inteligente de los diferentes componentes de la unidad de tratamiento de aire.

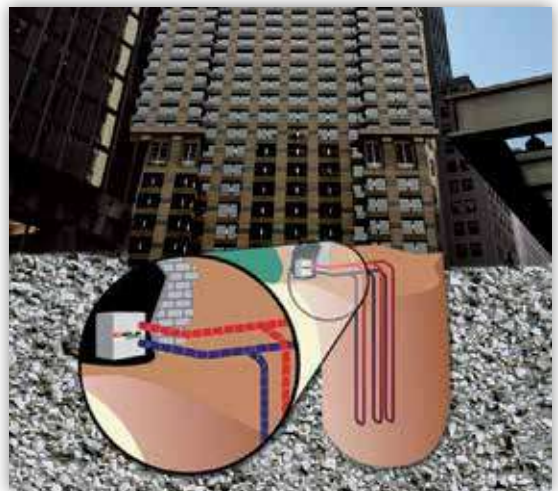
### | Unidades de tratamiento de aire primario de alta eficiencia

Unidades de Tratamiento de Aire compactas “Plug&Play” de alta eficiencia, diseñadas específicamente para el tratamiento del aire exterior.

### | Geotermia

La energía Geotérmica es una forma de aprovechamiento energético sostenible con presente y futuro y se presenta como alternativa de alta eficiencia energética frente a los sistemas convencionales.

AIRLAN dispone de equipos específicos para esta aplicación.



# 1 Evaluación de la instalación

## Caracterización completa de la instalación mediante un Protocolo de toma de datos

Se solicita toda la información disponible del establecimiento: ubicación, características dimensionales y constructivas del edificio, rutinas de operación...

Para instalaciones existentes, el protolo adicionalmente recabará información acerca de las unidades presentes, la tipología de instalación (2 / 4 tubos), las características del resto de equipos del sistemas (fancoils, unidades de tratamiento de aire, equipos de bombeo...) y todo aquello que el personal técnico designado por la propiedad estime relevante para una caracterización completa de la instalación.

## Definición del perfil de demanda térmica del edificio

Elección del procedimiento más adecuado para la definición del perfil de demanda térmica característica del edificio.

En estrecha cooperación con la ingeniería encargada de la auditoría energética, se recoge el perfil característico incluido en el proyecto.



Para actuaciones en las que no se parte de un perfil previamente definido, AIRLAN pone a disposición del consultor, técnicos y herramientas de modelizado 3D del edificio, que aseguran la obtención de la curva.

Por otra parte, el marco normativo prEN14825 proporciona un perfil de demanda que tiene en cuenta la zona climática, la pauta de uso, la carga térmica y la temperatura de diseño. Esta opción será idónea para evaluaciones en donde se dispone de información limitada de las características del edificio.

## Monitorización de la instalación existente

El dispositivo portátil de monitorización DATAIR registra el comportamiento eléctrico y térmico de los equipos de producción existentes en la instalación a lo largo de un período de tiempo definido.

Se trata de una herramienta que su instalación no requiere intervención, con lo que asegura la continuidad del servicio de climatización.

# 2 Análisis de alternativas ACES

## Propuesta de optimización mediante ACES

Mediante la herramienta de simulación ACES, se evalúa el comportamiento prestacional de diferentes combinaciones de máquinas y métodos de explotación que se plantean, seleccionando del portafolio equipos no solamente por sus características técnicas específicas, sino por su adecuado encaje en la instalación existente.

Se trata de una fase crucial del proceso que requiere conjugar un conocimiento profundo del comportamiento prestacional de cada solución tecnológica presente en el portafolio, con las particularidades que la instalación plantea y con los objetivos perseguidos en el proyecto.



## Contraste prestacional de las alternativas planteadas

Los datos de las diferentes soluciones son analizados y comparados para dar como resultado la Propuesta Optimizada.

Energía	Alternativa 1: 3 x NS2202					Alternativa 2: 2 x N53202A					Alternativa 4: 3 x NS1802				
	kWh Frig.	kWh Chiller	kWh Bomba	kWh Total	EER Sist.	kWh Frig.	kWh Chiller	kWh Bomba	kWh Total	EER Sist.	kWh Frig.	kWh Chiller	kWh Bomba	kWh Total	EER Sist.
Enero	17.061	4.039	806	4.845	3,52	17.061	3.388	1.245	4.633	3,68	17.061	4.031	641	4.672	3,65
Febrero	107.144	25.738	2.666	28.494	3,77	107.144	20.400	2.331	22.735	4,61	107.144	25.040	2.336	28.426	3,72
Marzo	293.500	73.008	5.481	78.491	3,61	293.500	57.411	6.226	63.637	4,44	293.500	74.213	5.516	79.729	3,56
Abril	461.125	135.835	7.332	143.166	3,22	461.125	106.339	7.720	114.059	4,04	461.125	136.101	7.423	143.524	3,21
Mayo	432.644	123.966	6.998	130.964	3,30	432.644	97.062	7.463	104.545	4,14	432.644	124.275	7.138	131.433	3,29
Junio	762.503	186.282	5.160	191.242	3,83	762.503	122.161	5.977	128.138	4,45	762.503	185.991	5.003	191.994	3,59
Julio	48.825	11.410	1.166	12.576	3,88	48.825	9.071	1.801	10.873	4,40	48.825	11.531	1.526	12.956	3,80
Agosto															
Septiembre															
Octubre															
Noviembre															
Diciembre															

# 3 Elección de la solución optimizada



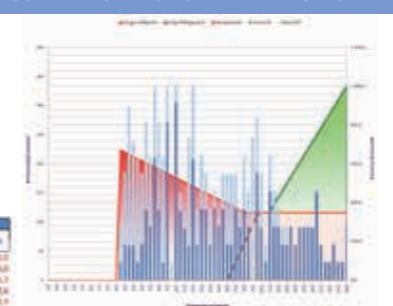
## Propuesta optimizada

ACES genera un informe donde se muestran los datos prestacionales de cada grupo frigorífico individual propuesto, para cada una de las soluciones estudiadas, así como los del conjunto de la Central frigorífica resultante de una pauta de explotación optimizada.

Esta información no sólo garantiza la elección correcta del grupo frigorífico y su pauta de funcionamiento óptima, sino que sirve como **justificación energética acreditada para el acceso a diferentes subvenciones.**



PERFILES DE DEMANDA Y USO DEFINIDOS PARA EL EDIFICIO HISTOGRAMA HORARIO POR TEMPERATURAS EXTERIORES



Grupo	Modelo	Capacidad	Consumo (kWh)	EER	Coste (€)
1	NS2202	2202	17061	3.52	4845
2	N53202A	53202A	107144	4.61	22735
3	NS1802	1802	17061	3.65	4672

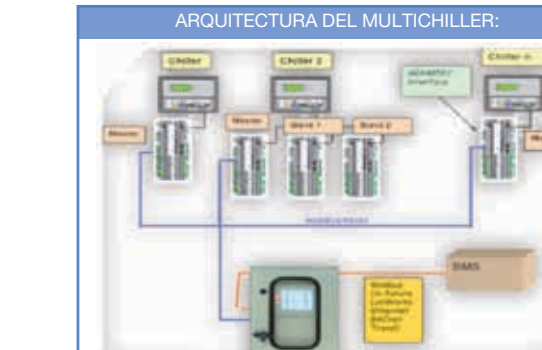
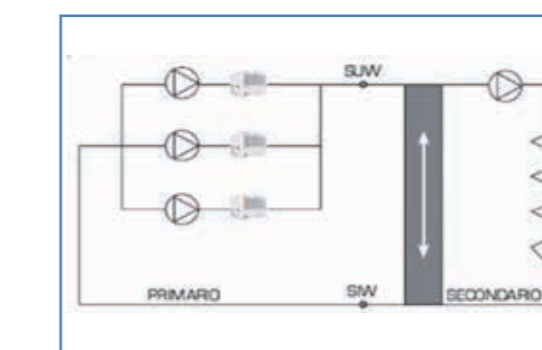
# 4 Explotación

## Explotación

El sistema de supervisión **MULTICHILLER** es un sistema de control para el encendido y el apagado de enfriadoras / bombas de calor en una instalación con varias unidades en paralelo, con caudal de agua constante.

En la modalidad de Gestión por Carga que permite **maximizar la eficiencia global del sistema**, se dispondrán de sondas de temperatura de

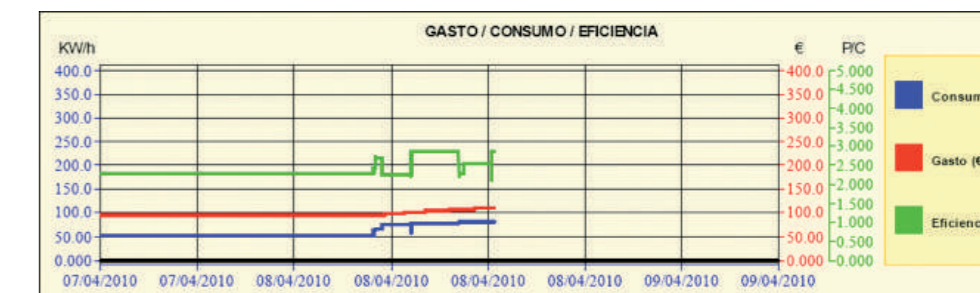
agua dispuestas en la impulsión y retorno de la Central Frigorífica ( SW; SUW) que le permitirán al multichiller conocer cuál es el nivel de demanda de la instalación como el ratio entre su  $\Delta T^p$  y el  $\Delta T$  Nominal y activar la secuencia de arranque / Paro de los Grupos de Frío según la parametrización realizada para reproducir en campo la pauta de explotación simulada en ACES.



Adicionalmente, es deseable aportar una solución de conectividad sin ningún tipo de limitación, de forma que sea posible la conexión local con la instalación o remotamente vía WEB Server: ExpertView.

El ExpertView permite elaborar informes personalizados a cada cliente y para cada instalación, dando la

información que realmente es importante, como la Eficiencia de las Plantas Enfriadoras, Consumos, Impacto Medioambiental... Se consigue un seguimiento en el tiempo de la explotación de la instalación, así como un control estadístico que plasme sin ningún tipo de ambigüedad el funcionamiento más óptimo de las Plantas Enfriadoras.





| GEOTERMIA | ENFRIADORAS Y BOMBAS DE CALOR DE CONDENSACIÓN POR AGUA



Unidades de Alta Eficiencia. Compresores scroll y tornillo.



Aprovechamiento energético sostenible con unidades específicas para aplicaciones geotérmicas hasta 1.600 kW.



Enfriadoras con compresor centrífugo de levitación magnética.



Priorización del ACS y producción de agua caliente hasta 60 °C. Ciclo Antilegionella.



Equipos Autónomos para Bucles Geotérmicos, Agua de pozo, Anillos de condensación.





## | ENFRIADORAS Y BOMBAS DE CALOR DE CONDENSACIÓN POR AIRE



Enfriadoras y Bombas de Calor de baja-media potencia con Tecnología Inverter. Módulos hidráulicos integrados.



Enfriadoras provistas de funcionamiento simultáneo de Free Cooling y ciclo de compresión.

Aprovechamiento íntegro del potencial del enfriamiento gratuito, maximizando el rendimiento en épocas intermedias.



Enfriadoras de Alta Eficiencia y bajo nivel sonoro, hasta 1.600 kW frigoríficos.

Recuperación Parcial y Total. Compresores scroll, tornillo y centrífugo de levitación magnética.



Bombas de Calor con ventiladores centrífugos para instalación en interior.



Bombas de Calor con desescarche inteligente, hasta 800 kW térmicos, optimizadas para el funcionamiento en invierno.



Unidades Polivalentes (4 ciclos) para la producción simultánea de frío, calor y ACS. Soluciones específicas para instalaciones a 2 y a 4 tubos.





## AIRLAN, S.A.

Ribera de Deusto, 87  
48014 BILBAO

Tfno.: +34 94 476 01 39  
Fax: +34 94 475 24 02

airlan@airlan.es  
www.airlan.es

---

Avda. Meridiana, 350 - 4º A

**08020 BARCELONA**

Tel.: +34 93 278 06 20

Fax: +34 93 278 02 24

Pol. Ind. de Alvedro, Nave E-26

**15180 Alvedro - Culleredo**

**LA CORUÑA**

Tel.: +34 981 28 82 09

Fax: +34 981 28 65 03

C/ Arganda, 18

**28005 MADRID**

Tel.: +34 91 473 27 65

Fax: +34 91 473 25 81

Pol. Ind. Son Castelló. C/ Teixidors, 6

**07009 PALMA DE MALLORCA**

Tel.: +34 971 70 65 00

Fax: +34 971 70 63 72

Pol. Ind. Ctra. De la Isla - C/ Acueducto, 24

Edif. Dos Hermanas Isla, Edif. 2, Pl. 1º, Mod. 9

**41703 Dos Hermanas, SEVILLA**

Tel.: +34 955 54 06 12

Fax: +34 901 70 60 15

C/ Los Bimbaches, 13 - Local 2A

**38107 STA. CRUZ DE TENERIFE**

Tel.: +34 922 21 45 63

Fax: +34 922 21 79 85