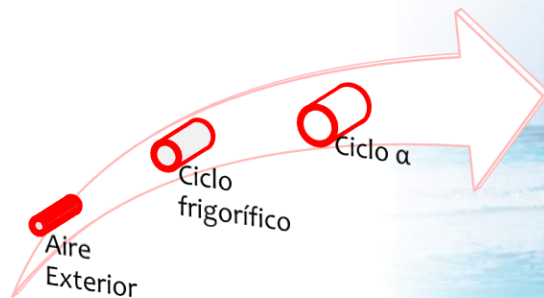
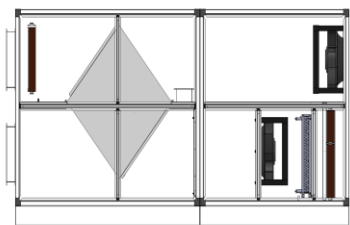
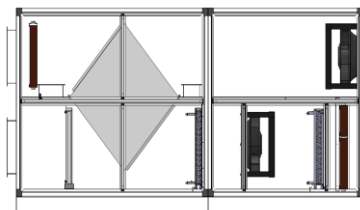
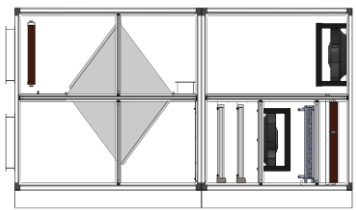


SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD Y VENTILACIÓN EN PISCINAS CLIMATIZADAS



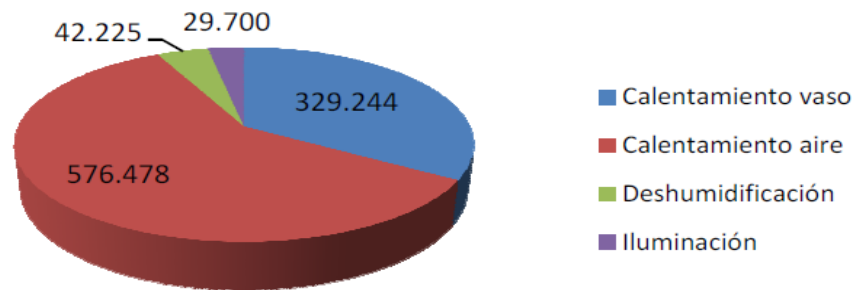
**SIMULACION
EXPLOTACIÓN**



IMPACTO ECONÓMICO DE LA ACTIVIDAD

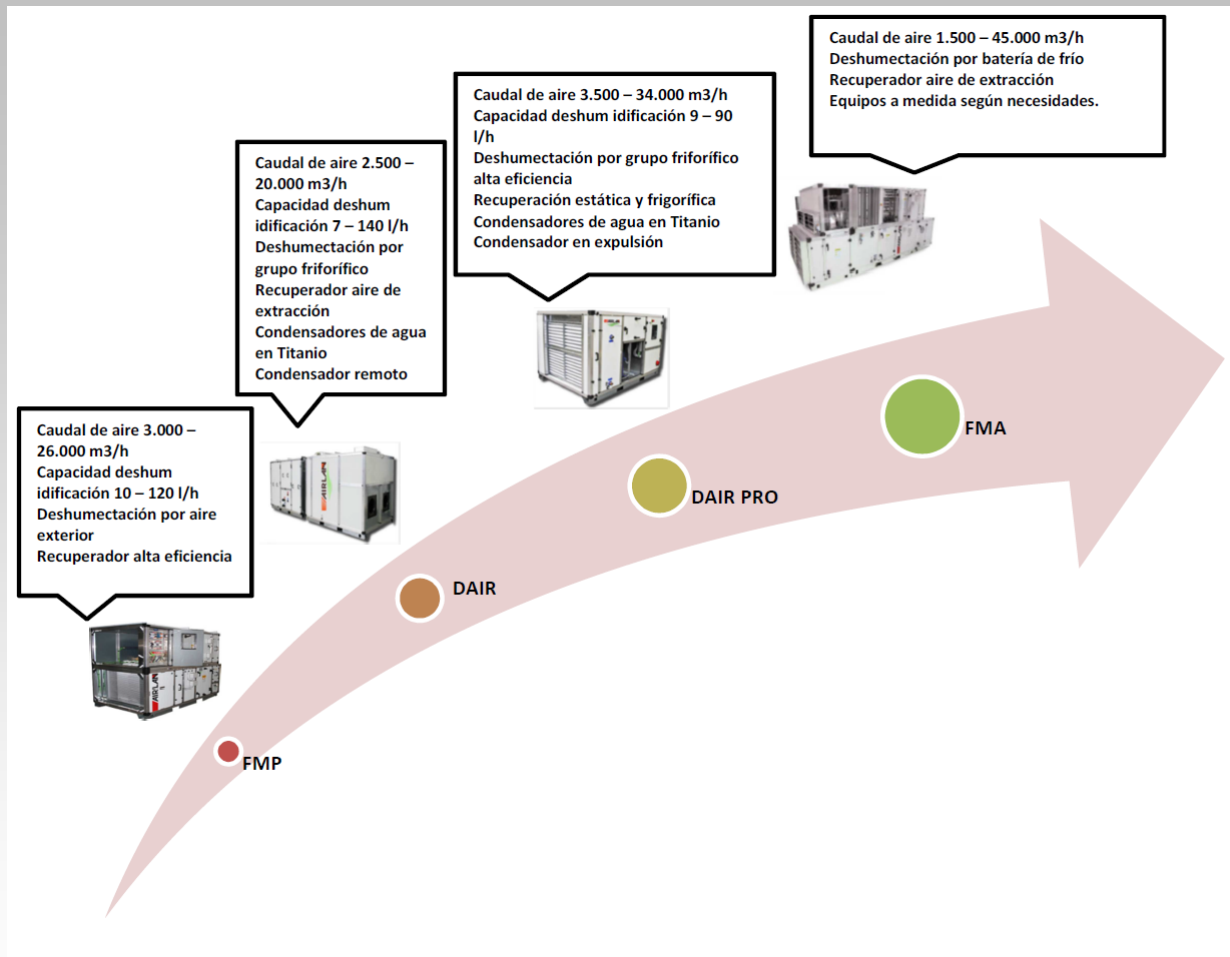
El mantenimiento de las condiciones termohigrométricas del recinto de la piscina mas las necesidades de calentamiento del agua del vaso de una piscina semiolímpica cubierta plantea un costo en energético del orden del millón de kilovatios hora que equivale a un costo económico de alrededor de 50.000 €/año

Energía anual consumida por una piscina cubierta en el Mediterráneo (kWh)



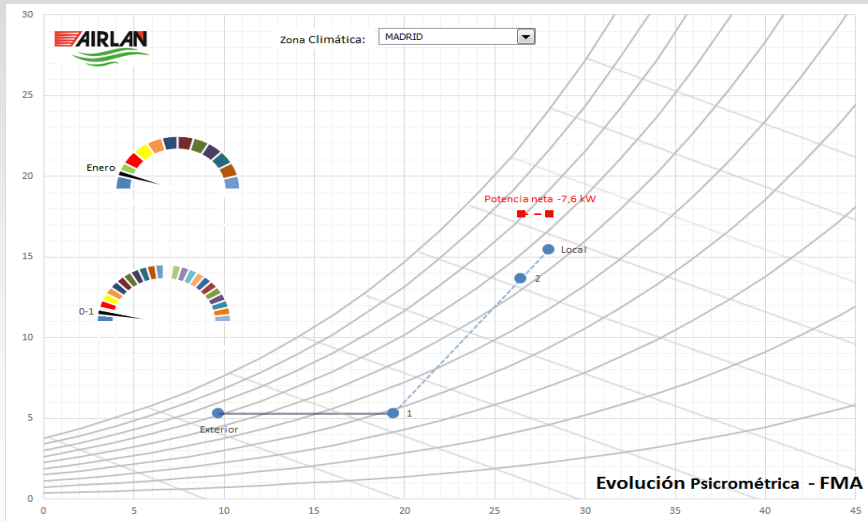
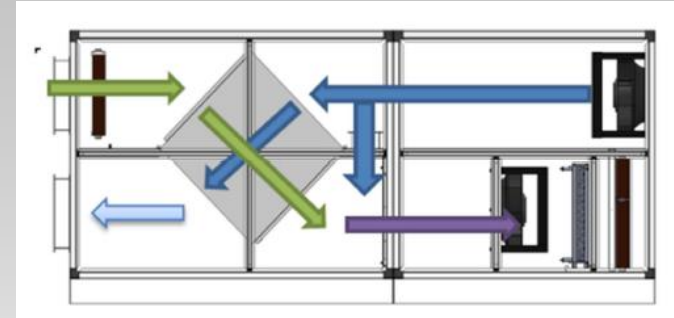
Energía total	977.647 kWh anuales
Coste gas natural	32.498 € anuales
Coste electricidad	16.700 € anuales

ANÁLISIS SOLUCIONES CLIMATIZACIÓN



ANÁLISIS SOLUCIÓN AIRE EXTERIOR - FMP

- La deshumidificación se realiza mediante la sustitución del Aire del recinto a elevada humedad absoluta por la cantidad necesaria de Aire exterior a una humedad absoluta notablemente inferior..
- La deshumumectación No requiere la activación de ningún compresor
- La aportación de Aire exterior “Frío” introduce una Carga térmica neta negativa
- La recuperación de energía transfiere energía térmica del Aire expulsado al Aire “seco” exterior” y reduce la carga térmica negativa introducida por éste último



$$Q \left[\frac{m^3}{h} \right] \times \rho \left[\frac{Kg}{m^3} \right] \times \Delta X \left[\frac{Kg_{ag}}{Kg_{as}} \right] = \left[\frac{l}{h} \right]$$

La Capacidad de deshumectación es función de:

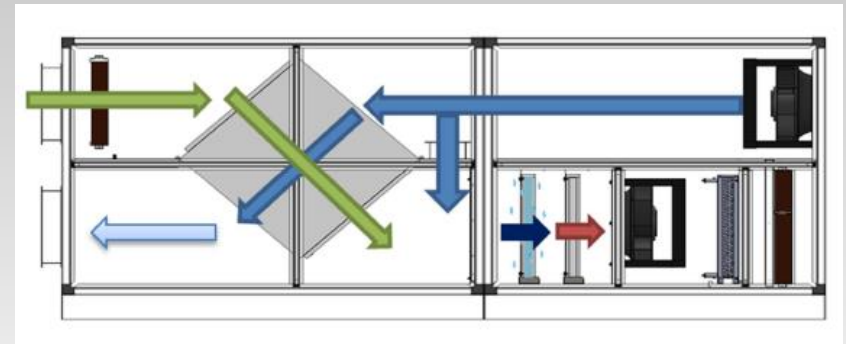
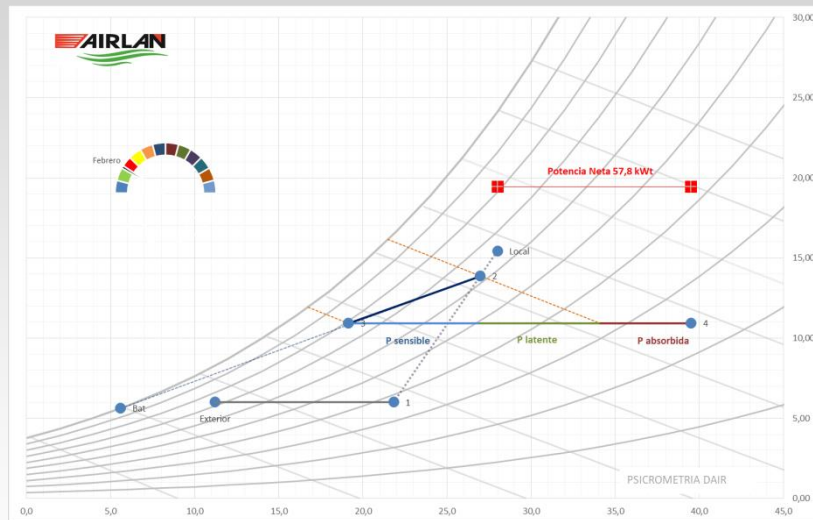
- Caudal máximo del equipo
- Humedad absoluta del aire exterior
- Humedad absoluta recinto piscina



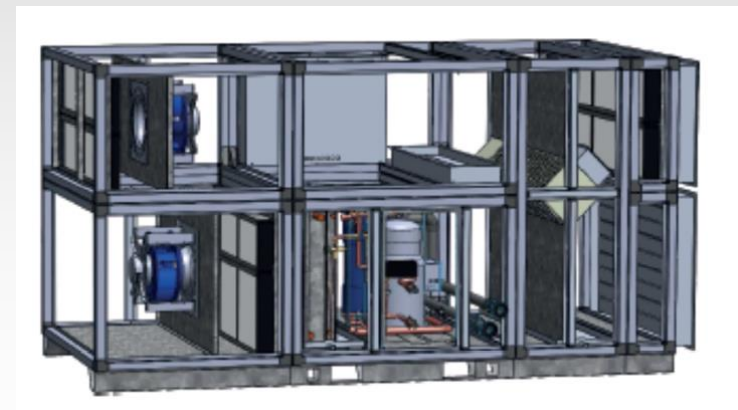
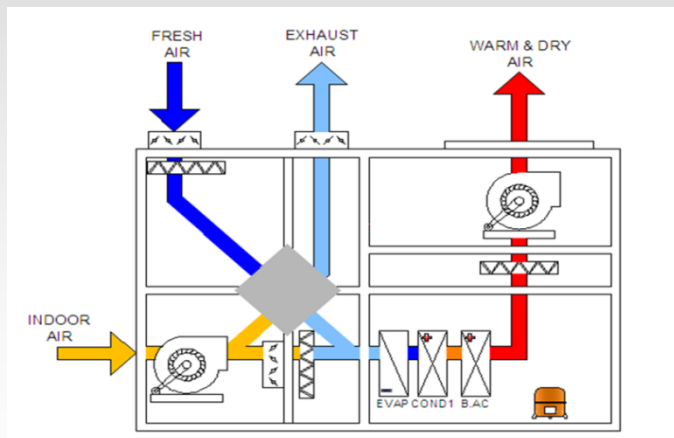
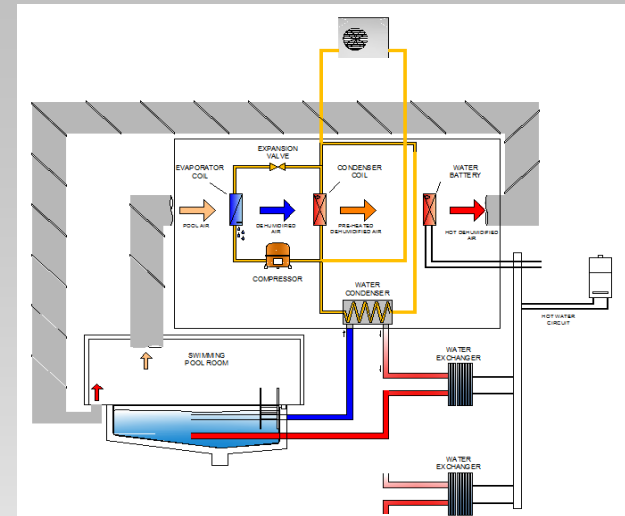
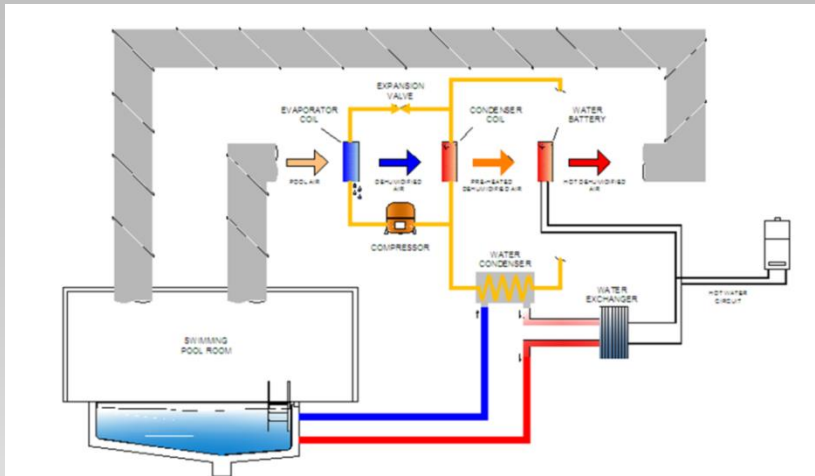
ANÁLISIS SOLUCIÓN GRUPO FRIGORÍFICO - DAIR

El aire del proceso se hace pasar por una batería de frío donde se enfría por debajo de su temperatura de rocío provocando la condensación del vapor que contiene. El aire “seco” y “frío” se calienta acto seguido en la batería condensadora para su posterior introducción en el recinto de la piscina. La deshumumectación requiere por tanto la activación del circuito frigorífico.

- La aportación de Aire exterior “Frío” se limita a la necesaria para mantener las condiciones de IAQ (*)

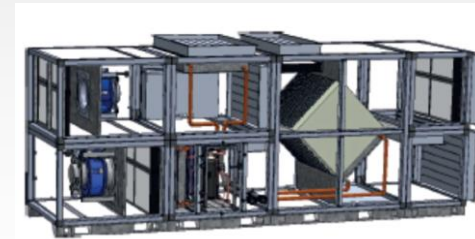
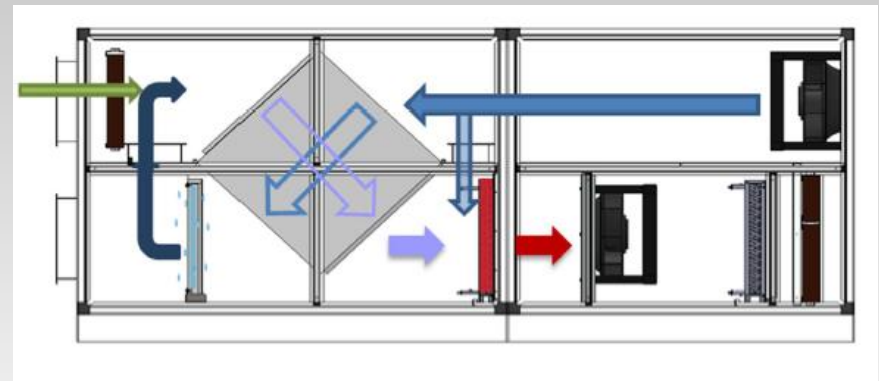
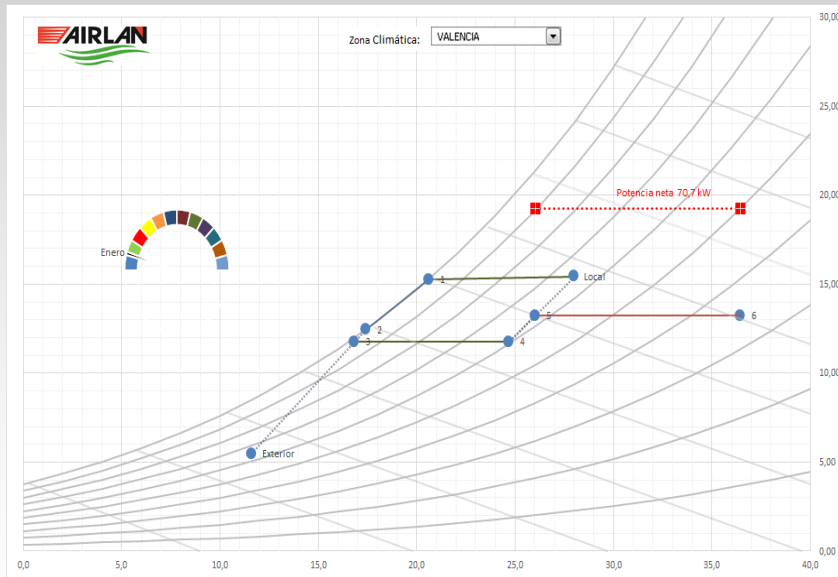


ANÁLISIS SOLUCIÓN GRUPO FRIGORÍFICO - DAIR

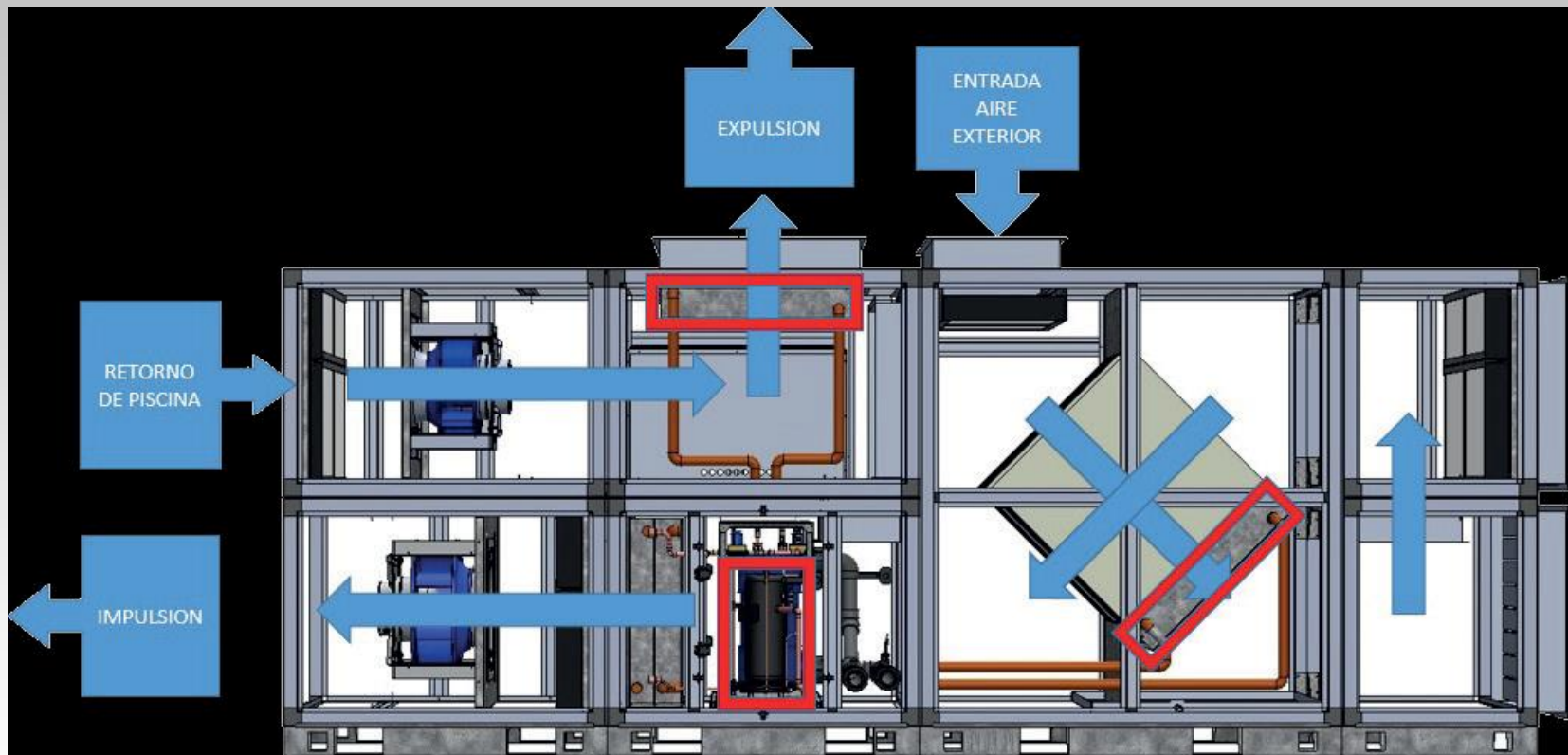


ANÁLISIS SOLUCIÓN GRUPO FRIGORÍFICO ALTA EFICIENCIA – DAIR PRO

El aire de extracción se pre enfría en el recuperador de placas antes de entrar a la batería evaporadora donde se enfría por debajo de su temperatura de rocío provocando la condensación del vapor que contiene. Ese aire “seco” y “frío” se recircula a través de la compuerta α para volver a entrar al recuperador donde esta vez se calienta antes de atravesar el condensador.



ANÁLISIS SOLUCIÓN GRUPO FRIGORÍFICO ALTA EFICIENCIA – DAIR PRO



ANÁLISIS SOLUCIÓN CLIMATIZADOR – FMA

FMA

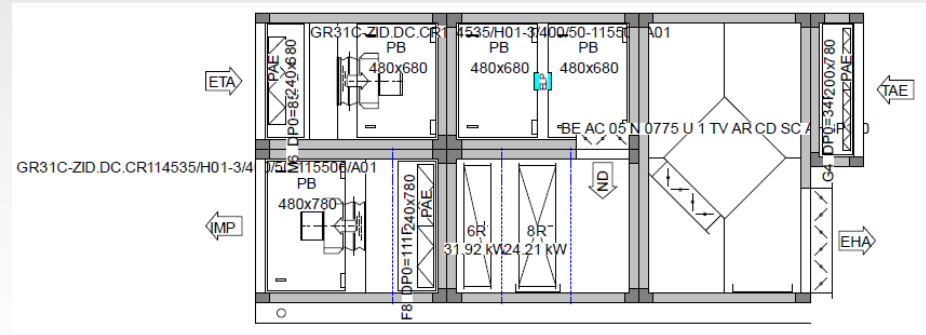
Unidades de tratamiento de aire
Con perifería de aluminio
Con caudales de 1.000 a 38.500 m³/h

PLUG & PLAY



CUADRO DE FUERZA Y CONTROL INTEGRADO

UNIDADES PRUBADAS EN FÁBRICA



SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL

ANÁLISIS DE SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN EN PISCINAS CUBIERTAS Y PROPUESTA PARA OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Metodología de trabajo



SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL



ESTUDIO ENERGÉTICO UNIDAD DESHUMECTADORA DE PISCINA

REFERENCIA DE OBRA: PISCINA LA CORXERA

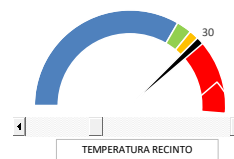
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES y TÉRMICAS DE PISCINA LA CORXERA

DIMENSIONES	LARGO	ANCHO	Tª agua	%V1 /V2
Vaso 1	25,0	16,5	28	30%
Vaso 2	8,0	16,5	30	

RECINTO	Superficie	% Mojada
Recinto	1155	50%

Nº Duchas/Persona día	Tª Agua
6	38

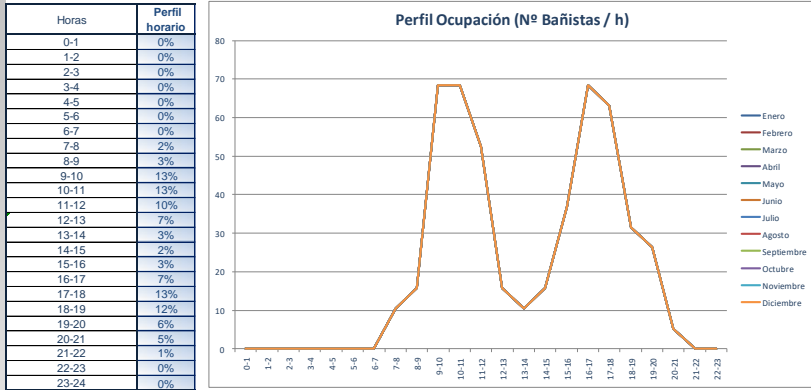
AIRE INTERIOR	Tªbs	Hr
Aire Interior	30	65%



SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL

PERFIL DE OCUPACIÓN MENSUAL DE PISCINA LA CORXERA

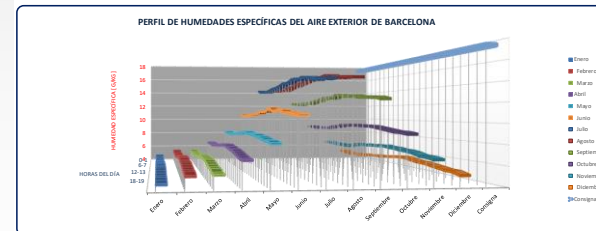
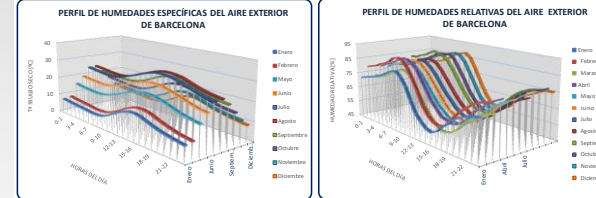
Hora / Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Nº Personas/día	526	526	526	526	526	526	526	526	526	526	526	526



PERFIL CLIMÁTICO DE BARCELONA

Zona Climática Instalación: BARCELONA

	Tºbs / Hr Aire EXTERIOR											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
0-1	7,3 / 72	8,05 / 79	9,5 / 72	11,45 / 78	14,95 / 77	18,95 / 78	23,7 / 77	23,9 / 76	20,4 / 82	15,95 / 79	11,2 / 79	8,2 / 76
1-2	7,7 / 73	7,75 / 80	9,3 / 72	10,95 / 80	14,45 / 79	18,55 / 79	23,3 / 78	23,6 / 78	20,3 / 82	15,65 / 80	11,1 / 80	7,9 / 77
2-3	6,7 / 74	7,35 / 81	9 / 73	10,75 / 81	14,15 / 80	18,25 / 81	22,9 / 80	23,3 / 79	19,9 / 84	15,45 / 81	10,8 / 81	7,5 / 78
3-4	6,4 / 75	7,05 / 83	8,5 / 75	10,45 / 83	13,85 / 81	18,05 / 82	22,5 / 81	22,9 / 81	19,6 / 85	15,05 / 83	10,5 / 83	7,3 / 79
4-5	6,2 / 76	6,85 / 84	8,3 / 77	10,05 / 85	13,55 / 83	17,65 / 84	22,2 / 83	22,6 / 82	19,4 / 87	14,75 / 85	10,3 / 84	7,1 / 81
5-6	6 / 78	6,45 / 86	8 / 79	9,75 / 87	13,55 / 83	17,75 / 84	22,1 / 84	22,4 / 84	19,1 / 89	14,45 / 87	10 / 85	6,7 / 83
6-7	5,7 / 80	6,15 / 89	7,7 / 81	9,85 / 87	13,75 / 83	18,05 / 83	22,4 / 83	22,5 / 84	19,1 / 88	14,35 / 87	9,6 / 87	6,5 / 86
7-8	5,5 / 82	6,15 / 90	8 / 81	10,45 / 85	14,45 / 80	18,75 / 80	23,1 / 80	23 / 82	19,5 / 87	14,45 / 88	9,6 / 88	6,4 / 87
8-9	5,6 / 83	6,45 / 89	8,6 / 79	11,25 / 82	15,45 / 76	19,65 / 76	24 / 76	23,9 / 78	20,3 / 84	15,25 / 85	10,1 / 87	6,5 / 88
9-10	6,3 / 80	7,45 / 85	9,7 / 74	12,45 / 76	16,55 / 71	20,85 / 71	25,2 / 71	25,1 / 73	21,3 / 79	16,45 / 79	11,2 / 83	7,3 / 85
10-11	7,7 / 75	8,95 / 79	11,3 / 68	14,05 / 70	17,95 / 66	22,25 / 66	26,5 / 66	26,4 / 68	22,8 / 73	17,95 / 73	12,7 / 76	8,7 / 78
11-12	9,5 / 67	10,55 / 72	13 / 62	15,55 / 64	19,25 / 61	23,65 / 61	27,8 / 62	27,8 / 63	24,3 / 67	19,65 / 66	14,4 / 69	10,6 / 70
12-13	11,3 / 60	12,45 / 64	14,6 / 57	16,85 / 60	20,45 / 58	24,75 / 57	28,9 / 58	29 / 59	25,7 / 62	21,15 / 61	16,1 / 62	12,4 / 63
13-14	12,7 / 56	14,05 / 59	15,8 / 53	17,95 / 56	21,35 / 55	25,65 / 55	29,9 / 55	30 / 56	26,7 / 58	22,25 / 57	17,3 / 58	13,8 / 58
14-15	13,7 / 53	14,95 / 56	16,7 / 50	18,45 / 55	21,85 / 53	26,15 / 54	30,5 / 54	30,6 / 54	27,3 / 57	22,85 / 55	17,9 / 56	14,6 / 56
15-16	13,9 / 52	15,15 / 55	16,8 / 50	18,65 / 54	21,85 / 53	26,15 / 53	30,5 / 54	30,6 / 54	27,3 / 57	22,75 / 55	17,7 / 57	14,6 / 56
16-17	13,3 / 54	14,75 / 56	16,4 / 51	18,25 / 55	21,45 / 54	25,85 / 54	30,2 / 54	30,3 / 55	26,8 / 58	22,15 / 57	17,1 / 59	13,8 / 58
17-18	12,1 / 58	13,65 / 60	15,5 / 54	17,35 / 58	20,65 / 57	24,95 / 57	29,5 / 57	29,7 / 57	25,9 / 61	21,05 / 61	15,9 / 63	12,7 / 62
18-19	11 / 61	12,35 / 65	14,1 / 58	16,25 / 62	19,65 / 60	24,05 / 60	28,4 / 60	28,5 / 61	24,8 / 65	19,85 / 65	14,8 / 67	11,6 / 66
19-20	10 / 65	11,25 / 69	12,9 / 62	14,75 / 67	18,45 / 64	22,95 / 63	27,3 / 64	27,3 / 64	23,6 / 69	18,75 / 69	13,9 / 71	10,7 / 69
20-21	9,2 / 67	10,35 / 72	11,9 / 65	13,85 / 70	17,35 / 68	21,85 / 67	26,2 / 67	26,2 / 68	22,7 / 73	17,95 / 72	13,2 / 73	10 / 71
21-22	8,6 / 69	9,95 / 75	11,1 / 68	13,05 / 73	16,55 / 71	20,75 / 71	25,2 / 71	25,4 / 71	21,9 / 76	17,15 / 75	12,5 / 75	9,4 / 73
22-23	8,1 / 70	8,95 / 77	10,5 / 69	12,25 / 76	15,85 / 74	20,05 / 74	24,6 / 73	24,8 / 73	21,4 / 78	16,65 / 77	12,1 / 76	8,8 / 75
23-24	7,6 / 71	8,45 / 78	9,9 / 71	11,75 / 78	15,35 / 76	19,55 / 76	24 / 76	24,3 / 75	21 / 79	16,25 / 78	11,5 / 78	8,4 / 75



SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL

Cálculo de Piscinas climatizadas	Proyecto : LA CORXERA - SANT FELIU	Fecha : 13/03/2018
	Código : 581/18	Autor : AIRLAN
	Hoja : Hoja 1 de 1	

Deshumectación necesaria en recinto piscina

	Temp. seca (°C)	%H.R.	Temp. hum. (°C)	Volumen recinto piscinas (m³) :	9,242
Aire interior :	30,0	65	24,6	Ventilación :	2,124
Aire exterior :	25,0	57	(Verano)	Nº personas recinto :	71
				Superficie total zona piscinas (m²) :	1,155
				% Superficie zona mojada :	50

A. Evaporación lámina agua de las piscinas

	Temperatura (°C)	Dimensiones (m)			Perímetro (m)	Ocupación (m²/pers)	Superficie (m²)	Evaporación
		A	B	h media				
Piscina Deportiva	28,0	16,50	25,00	1,90	83,0	8,5	412,5	24,30 g/s
Piscina Lúdica	30,0	16,50	8,00	1,00	49,0	6,0	132,0	13,71 g/s

n : Densidad de ocupación piscina [m²/persona] Piscina D Piscina L
 Wag : Humedad absoluta en saturación a la temperatura del agua [g vapor / kgda] = 24,10 27,20
 Xint : Humedad absoluta aire interior a 30,0 °C y 65 % HR [g vapor/kgda] = 17,40 17,40
 S : Superficie piscina

$$\text{Evaporación} = (16 + 133 / n) * (Wag - Xint) \times S / 3600$$

B. Evaporación debida a las superficies mojadas del recinto de piscinas

S : Superficie mojada envolvente piscinas = (St-Spd-Spl) x % Zona mojada [m²] =	305,3
Ta : Temperatura seca aire [°C] =	30,0
Tm : Temperatura húmeda aire [°C] =	24,6
hc : Coef. superf. transm. calor por convección = 0,6246 x (Ta - Tm) (1/3) [W/m² °C] =	1,10
γ : Calor latente de evaporación [KJ/Kg] =	2.270
Evaporación = $\frac{hc \times (Ta - Tm) \times S}{\gamma}$	= 0,80 g/s

C. Evaporación debida a la respiración de los ocupantes

P : Personas recinto =	70,52941176
Vp : Vapor emitido por persona al respirar [g/h] =	100
Evaporación = P x Vp / 3600 =	1,96 g/s

D. Evaporación debida a las duchas del recinto de piscinas

Ce : Calor específico del agua [kJ/kg °C] =	4,19
Td : Temperatura agua ducha [°C] =	38,0
Tm : Temperatura húmeda aire [°C] =	24,6
γ : Calor latente de evaporación [kJ/kg] =	2.270
Qa : Masa de agua una ducha [kg/ducha] = 10 s/ducha x 0,2 l/s x 1 kg/l =	2,0
D : Número duchas por hora [duchas/h] = Nº personas recinto x Nº duchas/persona h	423,2
n : Número de duchas por persona y hora =	6
Evaporación = $\frac{Ce \times (Td - Tm) \times Qa \times D / 3,6}{\gamma}$	= 5,81 g/s

E. Deshumidificación aportada por el aire exterior de renovación

Q : Caudal aire exterior [l/s] =	2,124
ρ : Densidad del aire [kg/m³] =	1,149
Xint : Humedad absoluta aire interior a 30,0 °C y 65 % HR [g vapor/kgda] =	17,40
Xext : Humedad absoluta aire exterior a 25,0 °C y 57 % HR [g vapor/kgda] =	11,3
Deshumidificación = Q x r x (Xext - Xint) / 1000 =	-14,89 g/s

DESHUMECTACION TOTAL NECESARIA = 31,69 g/s (114,09 Kg/h)

SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL



REPORT PRESTACIONAL UNIDAD EXISTENTE:

EQUIPOS EXISTENTES

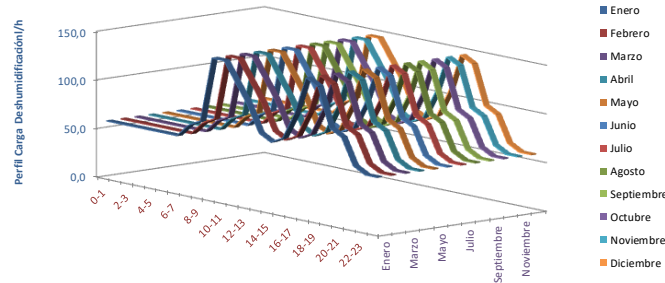
NECESIDADES DE DESHUMIDIFICACIÓN ANUAL = f (PERFIL OCUPACIÓN; CONSIGNAS OPERACIÓN; SUPERFICIES VASO / MOJADA; ETC.)

l/h _{MAX}	145,5
Mes	1
Hora	9-10

	H ₂ O
Enero	64.214,8
Febrero	58.000,5
Marzo	64.214,8
Abril	62.143,4
Mayo	64.214,8
Junio	62.143,4
Julio	64.214,8
Agosto	64.214,8
Septiembre	62.143,4
Octubre	64.214,8
Noviembre	62.143,4
Diciembre	64.214,8

Anual	756.077,9
-------	-----------

Perfil Carga Deshumidificación (l/h)



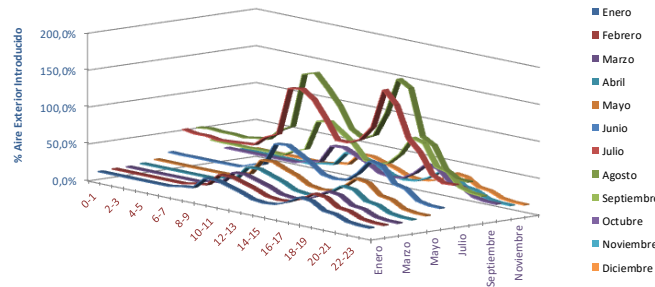
APORTACIÓN DE AIRE EXTERIOR = f (RENOVACIONES/HORA DEFINIDAS)

% TAE _{max}	175,4%
Mes	8
Hora	17-18
l/h	145,5

	m ³ A. Exterior
Enero	4.255.000
Febrero	4.081.930
Marzo	4.538.230
Abril	4.930.984
Mayo	5.939.335
Junio	8.085.092
Julio	17.866.046
Agosto	19.423.805
Septiembre	10.771.498
Octubre	6.564.229
Noviembre	4.911.922
Diciembre	4.465.184

Anual	95.833.257
-------	------------

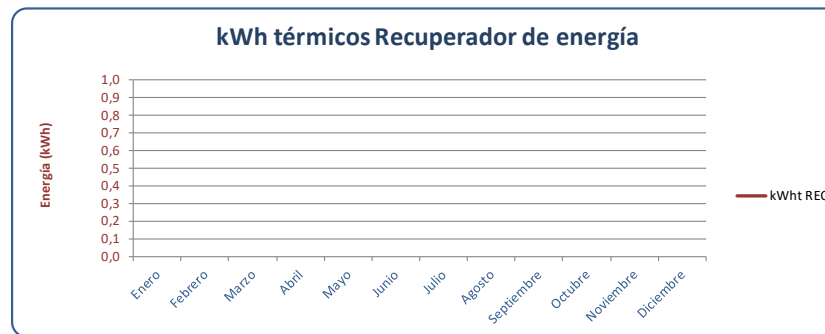
% Aire Exterior Introducido



SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL

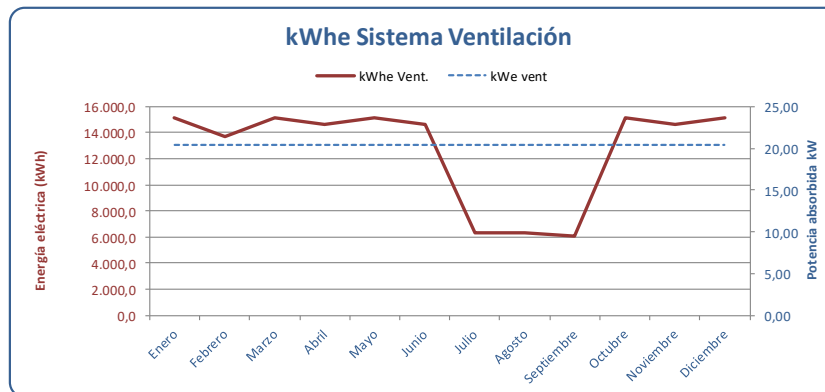
ENERGÍA TÉRMICA APORTADA POR RECUPERADOR DE CALOR DE PLACAS = f (% TAE; RENDIMIENTO RECUPERADOR EXISTENTE)

	kWh REC
Enero	0,0
Febrero	0,0
Marzo	0,0
Abril	0,0
Mayo	0,0
Junio	0,0
Julio	0,0
Agosto	0,0
Septiembre	0,0
Octubre	0,0
Noviembre	0,0
Diciembre	0,0
Anual	0,0



ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA SISTEMA VENTILACIÓN

	kWhe Vent.
Enero	15.140,4
Febrero	13.675,2
Marzo	15.140,4
Abril	14.652,0
Mayo	15.140,4
Junio	14.652,0
Julio	6.308,5
Agosto	6.308,5
Septiembre	6.105,0
Octubre	15.140,4
Noviembre	14.652,0
Diciembre	15.140,4
Anual	152.055,2



SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL

IMPACTO AMBIENTAL: UNIDADES DE ENERGÍA PRIMARIA EQUIVALENTE (tep) Y DE EMISIONES DE CO₂

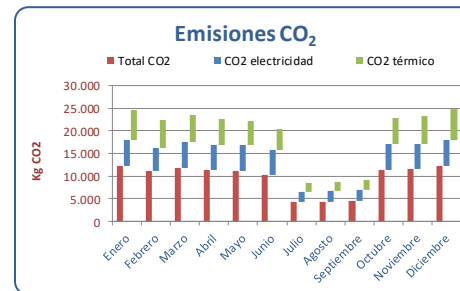
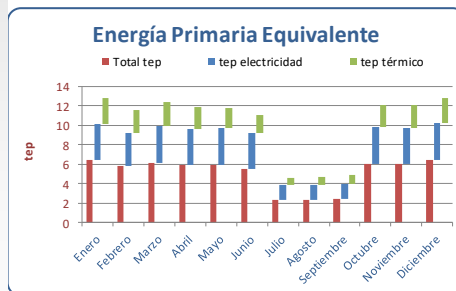
Factores de conversión Energía primaria equivalente

	Factor	Unidad	tep
Electricidad	4000	kWh	1
Gasóleo	1036	l	1
Gas Natural	12610	kWh _{PCS}	1

Factores de conversión emisiones CO₂

	Factor	Unidad
Electricidad	0,375	g CO ₂ /kWh
Gasóleo	2,645	Kg CO ₂ /l
Gas Natural	0,2016	O ₂ /kWh _{PCS}

	tep			Kg CO ₂		
	kWh _e	kWh _t	Total	Electricidad	Térmica	Total
Enero	15.140,4	-29.642,4	6,4	5.677,7	6.639,9	12.317,5
Febrero	13.675,2	-26.956,9	5,8	5.128,2	6.038,4	11.166,6
Marzo	15.140,4	-27.186,7	6,2	5.677,7	6.089,8	11.767,5
Abril	14.652,0	-26.024,1	6,0	5.494,5	5.829,4	11.323,9
Mayo	15.140,4	-24.175,6	5,9	5.677,7	5.415,3	11.093,0
Junio	14.652,0	-21.186,6	5,5	5.494,5	4.745,8	10.240,3
Julio	6.308,5	-8.288,7	2,3	2.365,7	1.856,7	4.222,4
Agosto	6.308,5	-8.699,6	2,3	2.365,7	1.948,7	4.314,4
Septiembre	6.105,0	-10.266,8	2,4	2.289,4	2.299,8	4.589,1
Octubre	15.140,4	-25.510,3	6,0	5.677,7	5.714,3	11.392,0
Noviembre	14.652,0	-27.243,4	6,1	5.494,5	6.102,5	11.597,0
Diciembre	15.140,4	-29.848,6	6,4	5.677,7	6.686,1	12.363,7
Annual	152.055,2	-265.029,6	61,4	57.020,7	59.366,6	116.387,3



SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL



SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL



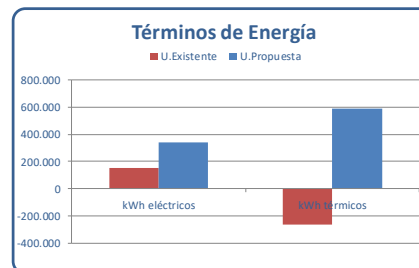
RESULTADO COMPARATIVO SIMULACIÓN SOLUCIONES ANALIZADAS

RESULTADOS PRESTACIONALES ACUMULADOS

	Existente					Propuesta				
	l/h ON	% T ON	kWhe	kWh netos	COP neto	l/h ON	% T ON	kWhe	kWh netos	COP neto
Anual	756.077,9	100,0	152.055	-265.030	-	756.077,9	82,9	342.170	588.003	3,8

CONTRASTE TÉRMINOS DE ENERGÍA

	Términos de Energía	
	U.Existente	U.Propuesta
kWh eléctricos	152.055,2	342.169,5
kWh térmicos	-265.029,6	588.003,2
Δ anual kWhe	125,0%	
Δ anual kWht	-321,9%	

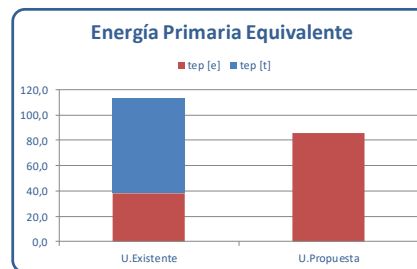


CONTRASTE IMPACTO AMBIENTAL: ENERGÍA PRIMARIA RELATIVA CONSUMIDA

Factores de conversión Energía primaria equivalente

	Factor	Unidad	tep
Electricidad	4000	kWh	1
Gasóleo	1036		1
Gas Natural	12610	kWh _{PCS}	1

	Energía Primaria Equivalente	
	U.Existente	U.Propuesta
tep [e]	38,0	85,5
tep [t]	75,2	0,0
tep [total]	113,2	85,5
Δ anual tep	27,6	
	-24,4%	



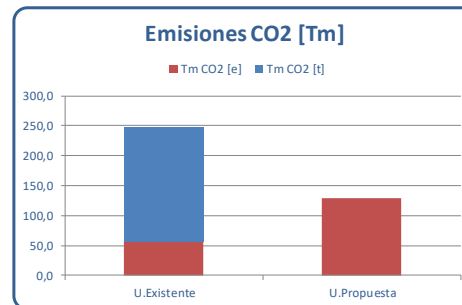
SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL

CONTRASTE IMPACTO AMBIENTAL: EMISIONES CO₂ RELATIVAS

Factores de conversión emisiones CO₂

	Factor	Unidad
Electricidad	0,375	Kg CO ₂ /kWh
Gasóleo	2,645	Kg CO ₂ /l
Gas Natural	0,2016	Kg CO ₂ /kWh _{PCS}

	Tm CO ₂ emitidas	
	U.Existente	U.Propuesta
Tm CO ₂ [e]	57,0	128,3
Tm CO ₂ [t]	191,1	0,0
Tm CO ₂ [total]	248,1	128,3
Δ anual Tm CO₂	119,8	-48,3%



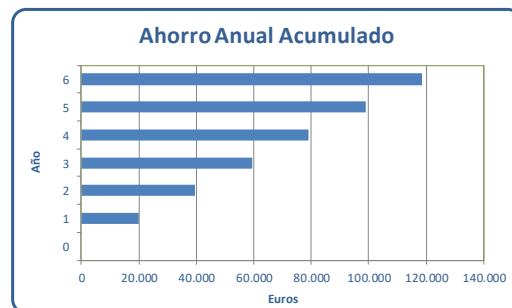
CONTRASTE ECONÓMICO

COSTOS EXPLOTACIÓN

Importes Compra Utilities

	Importes	
Electricidad	0,085	€/kWh
Gasóleo	2,645	€/l
Gas Natural	0,0379	€/kWh PCS

	€ Explotación	
	U.Existente	U.Propuesta
Electricidad	12.924,7	29.084,4
Gas Natural	35.922,2	0,0
Total	48.846,8	29.084,4
Δ anual €	19.762,4	-40,5%



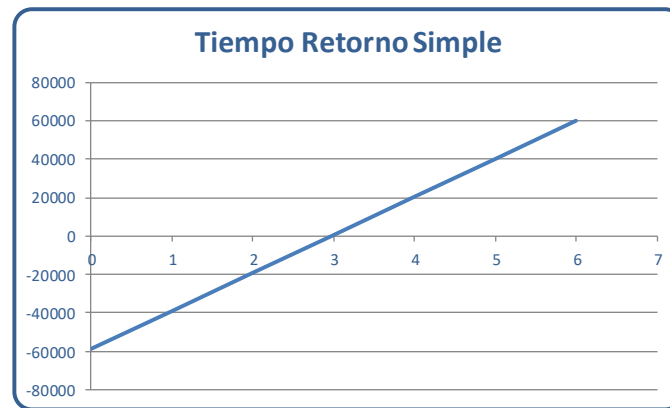
SIMULACIÓN ENERGÉTICA ENERGYPOOL

RETORNO INVERSIÓN

DairPro115 QR	58.727,1
Mantenimiento	0,0
Filtros Aire	0,0
Instalación.	
Monit. Y financiación	
TOTAL	58.727,14

1
2
3
4
5

Inversión	58.727,00
TRS (años)	2,97



SOLUCIONES DE CLIMATIZACION EFICIENTE EN PISCINAS CUBIERTAS



Gracias por su atención

