

ARTÍCULO

PROYECTAR / OFERTAR en Sistemas de Refrigeración y Acondicionamiento de Aire: EL AHORRO ENERGÉTICO

F. Jorba
Pecomark Group
Barcelona, Febrero 99

INDICE:

1.- EL PROYECTAR/OFERTAR:

2.- CONOCIMIENTO DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE

3¿SERÁ EL CLIENTE RECEPTIVO AL AHORRO ENERGÉTICO?

4.- AHORRO ENERGÉTICO PARA CUMPLIMENTACIÓN LEGAL

5.- AHORRO ENERGÉTICO PARA “MAYOR EFICIENCIA”

6.- EL COSTE ECONÓMICO DE IMPLANTACIÓN:

A.- LA MÁS ECONÓMICA

B.-

C.- LA MÁS EFICIENTE

7.- EL DISEÑO IDEAL

8.- LA COMPRENSIÓN DEL

1.- EL PROYECTAR/OFERTAR:

El proyectar/ofertar una obra de refrigeración (por extensión acondicionamiento de aire....) requiere de un conocimiento muy preciso de:

- Las necesidades y deseos del cliente
- La obligaciones legales
- Nuevas tecnologías para la eficiencia y el ahorro energético
- ...

Las necesidades y deseos del cliente son imprescindibles para el buen logro de su satisfacción; no intentemos (en general) diseñar, proyectar o vender a un cliente aquello que no quiere, o no le interesa, o no tiene posibilidad de adquirir, ya que tendremos pocas posibilidades de éxito.

Esto no significa que no tengamos inquietudes en ofrecer aquellas tecnologías que creemos que les serán beneficiosas (al cliente) y que pueden, especialmente, contribuir a la mayor eficiencia de la instalación y ahorro energético.

También quisiera hacer incapié en desterrar aquel concepto ,antaño bastante generalizado, de que:

lo barato de compra es caro de uso (energía) y viceversa: que lo eficiente energéticamente es caro de compra;

Esto no siempre debe ser así; para obtener proyectos/ofertas técnica y económicamente correctas debemos tener los más amplios conocimientos posibles de los avances tecnológicos en cada disciplina interviniente en elproyecto y ser conocedores de su repercusión en los costes de implantación y en los costes de uso (explotación).

2.- CONOCIMIENTO DE LAS NECESIDADES DEL CLIENTE

Antes de todo inicio de Proyecto y/o Oferta recomendamos realizar un listado exhaustivo de todas las necesidades de las que seamos conocedores del cliente (por lo que al proyecto refiere) del clientes.

Los principales parámetros de satisfacción debemos buscarlos en:

- Técnicas de “satisfacción” sobre:
 - Sobre el producto a tratar : condiciones termo-higrométricas,...
 - Sobre las medio-ambientales: en acondicionamiento de aire
 - Sobre los deseos de innovación tecnológica: ¿si ya existe predisposición para alguna tecnología, novedad tecnológica, tipo de sistema,...?
 - Sobre los deseos de costes de implantación
 - Sobre los deseos de costes de explotación
-

Solo conociendo los deseos del cliente podremos llegar a su entera satisfacción.

3.- ¿SERÁ EL CLIENTE RECEPTIVO AL AHORRO ENERGÉTICO?

Con respecto a ofrecer la mayor satisfacción al cliente hemos de saber si éste será receptivo a la mayor eficiencia y ahorro energético.

Un conocimiento del “pensamiento” del cliente (con respecto de sus dedeos en el proyecto en cuestión) en base al diálogo mútuo, es imprescindible para el conocimiento de su receptividad al respecto.

Por lo que representa a la recepción inicial respecto a la eficiencia energética puede responderse a diferentes tipologías:

- Que el Cliente ya sea receptivo de antemano.
- Que el Cliente no sea nada receptivo , y sea muy difícil su cambio de actitud.
- Que el Cliente sea permeable a escuchar propuestas encaminadas a ello:
 - Que solo atienda si existe ahorro de implantación.
 - Que atienda a ahorros de explotación (amortización).
 - ...
- Que el Cliente sólo atienda a los diseños de mayor eficiencia y ahorro energético.

4.- AHORRO ENERGÉTICO PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA LEGALIDAD

Existen ciertos aspectos referentes a la eficiencia y ahorro energético que atañen a la reglamentación y son de obligado cumplimiento; diseños e instalaciones que no los cumplieren se situarían fuera de la legalidad vigente.

En general nos referiremos a:

- Temáticas de aislamiento.
- Temáticas de aprovechamiento energético “libre”: aprovechar estados energéticos del aire que nos permiten obtener condiciones termo-higrométricas deseadas (free-cooling): CLIMATIZACIÓN
- Temáticas de ahorro por “recuperaciones” de calor: CLIMATIZACIÓN.
- Temáticas de ahorro por “eficiencias en equipos”: C.O.P.

5.- AHORRO ENERGÉTICO PARA “MAYOR EFICIENCIA”

Existen otros muchos aspectos tecnológicos que inciden en la eficiencia energética y que son ya potestad de cada diseñador/instalador;

Todo análisis de ahorro energético en instalaciones frigoríficas debe ser tenido presente por todos los “ejecutores” del proyecto , y especialmente tenido presente en la concienciación del cliente: USUARIO FINAL

Las etapas de todo proceso de proyección, ejecución y uso de una Instalación Frigorífica deben responder a:

- Ingeniería de diseño global de la implantación
- Selección y diseño del sistema frigorífico: 2 zonas:
 - Tratamiento del producto
 - Producción de la potencia
- Diseño y ejecución precisa del proyecto frigorífico
- Funcionamiento y gestión de la instalación: manual del usuario.
- Mantenimiento de la instalación: Mantenimiento Integral
 - Mantenimiento preventivo
 - Mantenimiento de “Choc”

En el campo específico de la refrigeración (ampliable al acondicionamiento del aire: y aquí es bueno realizar un comentario sobre la diferenciación entre refrigeración y climatización en cuanto a su concepción “original” (*)....) tenemos muchos parámetros que incidirán en la mejor eficiencia y ahorro energético de la instalación.

() Nota: Entendemos que como base de producción frigorífica no debe existir diferencia entre Refrigeración y Acondicionamiento de Aire. Muchos proyectos/obras pueden realizarse de tal forma que se coordinen las producciones para:*

- *Refrigeración productos*
- *Refrigeración Zonas de Trabajo (Acondicionamiento)*
- *Acondicionamiento de Aire Zonas nobles (frio + Calor)*

De forma originaria idéntica

Así tenemos:

- **A.- Situación de la sala de máquinas:**
 - lo más cerca posible de las zonas de demanda de refrigeración.
- **B.- Situación de los servicios frigoríficos:**
 - situación lo más compacta posible, en el aspecto de proximidad, con el máximo de paredes comunes.
- **C.-Orientación de los servicios frigoríficos:**
 - Minimizar el impacto de las pérdidas por transmisión , a ser posible con buenas orientaciones e interiores.
- **D.-Evitar la radiación solar directa.**
- **E.- Material del aislamiento de los servicios:**
 - Estudio de los Materiales utilizados; ver su coeficiente global de transmisión energética y su influencia en los costes de implantación y explotación.(Espuma de poliuretano, espuma de poliestireno,corcho...: valores aprox de 0,024 W/mK, 0,03 W/mK, 0,04 W/mK respectivamente).

- Espesor del material: compromiso economía de compra (implantación) con pérdidas por transmisión (uso=amortización)
- Nota= existen programas de Cálculo que nos aconsejan sobre el valor optimo del espesor en función de tiempo de amortización; valores óptimos en la relación coste de implantación/amortización sitúan el valor del espesor en aquel que comporta un calor de transmisión entre 7 y 9 W/m² (aprox.).
- Estanqueidad del aislamiento: ejecución de la obra.
- F.- Por lo que atañe al tipo de sistema mecánico de la producción frigorífica:

SELECCIÓN Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.

La concepción inicial del sistema frigorífico es vital para la eficiencia y ahorro energético: el planteamiento inicial condicionará la instalación de por vida, y durante todo este tiempo esta permanecerá penalizada o gratificada con mayor o menor consumo, lo que repercutirá en las cuentas de explotación del usuario final!!!!!!!!!!!!!!

F-1.-En base al tipo de compresor/sistema:

- Compresor piston
- Compresor scroll
- Compresor Tornillo
- Compresor Doble etapa
- Compresor Booster (sistema)
- Sistema con economizador
- ..

F-2.- en Base al tipo de sistema:

- **a.-En base a instalaciones individuales** a expansión directa totalmete independientes
- **b.-En base a instalaciones individuales** a expansión directa, totalmente independientes pero en base a compartimentar condensador multicircuito y bancada estructural (Bancadas multi-circuto).
- **c.-En base a instalaciones individuales** a expansión directa, totalmente independientes en aspiración pero en base a compartir condensación común (Uni-condensación; posibilidad línea líquido común).
- **d.-En base a instalación centralizada general a expansión directa:** dependerá su idoneidad en base a disposición de diferentes temperaturas de servicios: alta, media y baja temperatura.
- **e.-En base a instalaciones centralizadas a expansión directa,** con aspiraciones diferenciadas en función de los distintos niveles de temperaturas de uso.
- **f.-En base a instalaciones centralizadas con sistemas inundados**
- **h.-En base a sistemas con enfriamiento previo de fluido intermedio:**
 - **Fluidos monofase:**
 - Agua
 - Agua glicolada
 - Fluidos para más baja temperatura: TIFOXIT...
 - ..
 - **Fluidos Di-fase:** (tipo “sorbete”: calor latente)

En los sistemas con fluidos intermedios:

- La eficiencia también dependerá del sistema empleado en la distribución del fluido intermedio: sistema de bombeo, pudiendo ser:
 - - Sistemas Pasivos:
 - Caudal total constante a sistema de bombeo único
 - Caudal total a presión constante con regulación de caudal: by-pass o reducción velocidad, a sistema de bombeo único.
 - ...
 - Sistemas Activos:
 - Caudal total a presión constante, con solo suministro a puntos de uso, más utilización de bombas (activas) en uso
 -
- G.-En base al número de compresores/ capacidades adecuadas a cada caso: adecuación de la demanda/oferta de potencia frigorífica
- H.-Seleccionar la temperatura de evaporación lo mas alta posible: mejor eficiencia.
- I.-Seleccionar la temperatura de condensación lo más baja posible, compatible con los elementos de la instalación: mayor eficiencia; SISTEMAS CON CONDENSACIÓN FLOTANTE.(Siempre que no se gaste un exceso de energía con el medio utilizado para bajar la condensación con respecto del ahorro: ventiladores en marcha para bajar muy poco la condensación con no compensación energética)

- J.-La importancia de la evaporación y de la condensación sobre la eficiencia.
- K.-La importancia del sistema de regulación de compresores, tanto por lo que refiere a la parte mecánica como a la parte electrónica:

Regulación mecánica:

- Regulación por by-pass de gas alta-baja
- Regulación por culata en compresor (pistones)
- Regulación por parcialización compresores
- Regulación por corredera (tornillos)
- Regulación por by-pass (tornillos)
- Regulación por regulación velocidad: tensión/frecuencia.
- ..
- Nota: la eficiencia varía en tipo de compresor, niveles de evaporación y sistemas...

Regulación electrónica: Referida al sistema de gestión inteligente utilizado; este influirá en la eficiencia en función de sus “dotes” de programación; buscar sistemas que tengan el mínimo número de compresores/potencia en marcha para la satisfacción de las necesidades frigoríficas, buscando el nivel de evaporación más alto posible, y la condensación más baja posible compatible con el sistema de expansión.

- L.-La importancia del sistema de condensación:
 - Condensación por agua:
 - Multitubular + torre
 - Evaporativo

- Condensación por aire:
 - Ventiladores helicoidales
 - Ventiladores centrífugos
- Importancia del mantenimiento:
 - Agua: tratamiento.
 - Aire: Limpieza
- Importancia de la regulación:
 - Buscar sistemas con la condensación más baja posible compatibles con los sistemas de expansión:
 - Válvulas electrónicas, válvulas de expansión dobles, válvulas multiorificio,... Estas válvulas permiten la condensación flotante: T^a . Condensación función de la T^a . Ambiente y AT del condensador.
- M.-La importancia de los evaporadores:
 - Mayor temperatura de evaporación posible compatible con las condiciones termo-higrométricas del proceso.
 - Elevado coeficiente de intercambio.
 - Elevada superficie
 - Correcta separación aleta
 - Correcto caudal de aire (agua...)
 - Evitar formaciones no deseadas de hielo
 - Mantenimiento limpio de la superficie de intercambio
 - Separaciones de aletas (aire) correctas
 - ---
- N.-La importancia del tendido de líneas:
 - No acumulaciones de aceite
 - No recalentamiento inútiles
 - ...

- O.-La importancia del deshielo:
 - Aire
 - Eléctrico
 - Agua
 - Agua calentada
 - Inversión ciclo
 - Gas caliente recuperado
 -
- P.-La importancia del sistema de gestión: (DIGITEC-2000,...)
 - Aprovechar las tarifas eléctricas diferenciadas: variación de las condiciones termo-higrométricas compatibles con los procesos en función de las mismas.
 - Evitar puntas de corriente
 - Aplicación de los sistemas de gestión a la:
 - Condensación flotante
 - Evaporación flotante
 - Eficienciar al máximo los compresores : COP.
 - Deshielos inteligentes
 - Mantenimiento preventivo
 - Telegestión
 -

6.- EL COSTE ECONÓMICO DE IMPLANTACIÓN y UTILIZACIÓN:

-Por lo que refiere al coste de implantación este no debe ser, a priori, reflejo exclusivo de los costes imputables a la compra de los materiales intervinientes en la instalación.

-Diferentes sistemas y modos de implantación pueden influir, en gran medida, a los costes reales totales imputables a la instalación del sistema.

- **Ejemplo:** (Un simple ejemplo para vislumbrar diferencias entre coste de compra y de instalación)
 - El uso de un sistema multicircuito (instalación individualizada para cada servicio), con un coste de compra del equipo posiblemente menor, lleva un tendido de tuberías de líquido diferenciadas para cada servicio.
 - El uso de la multi-aspiración, pero con descargas comunes, aún con un posible mayor coste de compra del equipo, puede llevar un menor coste en la implantación del sistema de tubería de líquido, pudiéndose realizar en anillo y de forma única para todos los servicios del sistema. Incluso, muy probablemente, podremos establecer un menor coste de utilización por referencia al sistema de condensación.

-El coste de Implantación TOTAL debe ser considerado como:

- $\text{COSTE MATERIALES} = A$
- $\text{COSTE DE IMPLANTACIÓN(m.o.,...)} = B$
- $\text{COSTE DE LA GARANTIA ESTIMADO} = c$
- $\text{...Otros Costes} = C$

resultando de ello un coste TOTAL T_i (i =tipo instalación i)

- $T_i = A + B + C + D$

-El ahorro por eficiencia, de un sistema i a un sistema j puede ser considerado como un menor coste de utilización año a año (Amortización). Este puede ser establecido en base a:

- Sea T_i = Coste implantación sistema i
- Sea T_j = Coste implantación sistema j
- Sea T_i mayor que T_j
- Se I el consumo anual del sistema i en KW
- Se J el consumo anual del sistema j en KW
- Sea I mayor que J
- Sea L el coste previsto de mantenimiento anual del sistema i
- Sea M el coste previsto de mantenimiento anual del sistema j
- Sea e el coste del KW
- El ahorro anual previsto en el sistema j con respecto del sistema i es:
 - $A_n(\text{Ahorro anual año } n(\text{aprox.})) = ((I-K)*e) + (L-M)$;(Nota: siendo los valores respectivos estimados de cada año)

-La amortización (en años) del sobre-coste de implantación por mayor eficiencia (aprox.) será (sin contabilizar temas de financiación):

- $N(\text{Años de amortización}) = n^o \text{ de años para que :}$
 - $A_1 + A_2 + \dots + A_N = (T_k - T_i)$

-Por lo que respecta a sistema de implantación y uso podríamos establecer 2 extremos con todas sus posibilidades intermedias:

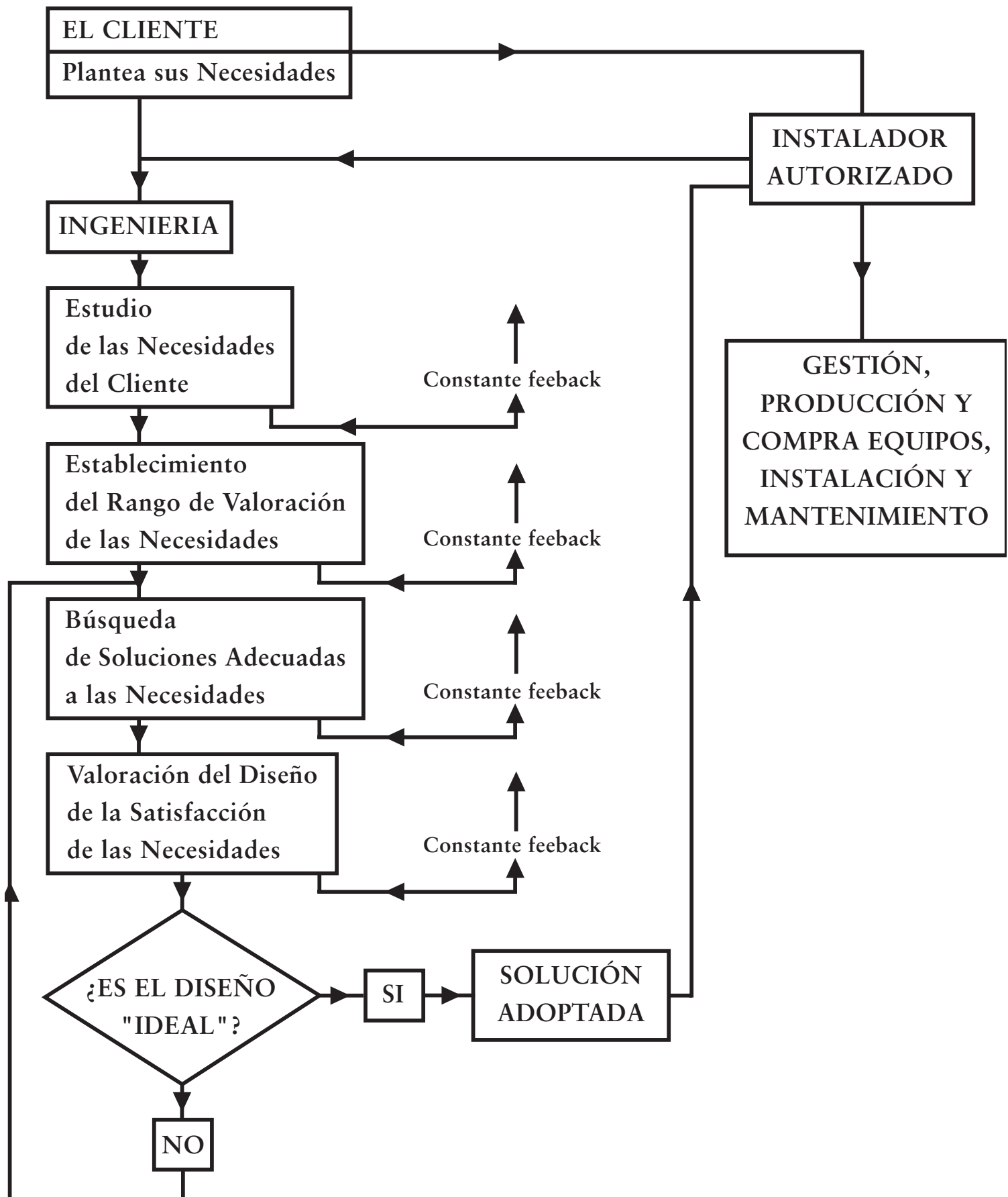
A.- LA MÁS ECONÓMICA

B.-

C.- LA MÁS EFICIENTE

7.- EL DISEÑO IDEAL

El diseño ideal puede ser considerado como aquel que satisface, en mayor medida, las necesidades del cliente.



PROYECTAR ES PENSAR EN EL CLIENTE Y SATISFACER SUS NECESIDADES

Para ello se requiere una perfecta armonía entre:

2.- LA COMPRENSIÓN DEL DISEÑADOR

3.- LA COMPRENSIÓN DEL FABRICANTE

4.- LA COMPRENSIÓN DEL INSTALADOR

5.- LA COMPRENSIÓN DEL USUARIO FINAL