

UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE ENGENHARIA



PARECER

O aluno finalista do Curso de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial **FERNANDO JOSÉ CORREIA CAMPINHO**, realizou no INEGI, no âmbito do programa PRODEP, medida 4.3/7/7/92/93, um estágio cujo trabalho se encontra descrito no relatório apresentado com o título **"Projecto dum sistema de climatização para câmaras adiabáticas"**.

Durante a execução do conjunto de tarefas que lhe foram atribuídas, o referido estagiário atingiu os objectivos que lhe foram propostos, mostrando ter conhecimentos adequados e empenho.

Face à qualidade do trabalho produzido cumpre-me informar que o estágio realizado se revestiu de grande interesse para a formação do aluno, como futuro engenheiro.

Porto, 27 de Dezembro de 1993

O Supervisor



PARECER

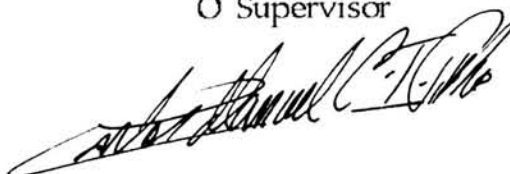
O aluno finalista do Curso de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial **FERNANDO JOSÉ CORREIA CAMPINHO**, realizou no INEGI, no âmbito do programa PRODEP, medida 4.3/7/7/92/93, um estágio cujo trabalho se encontra descrito no relatório apresentado com o título **"Projecto dum sistema de climatização para câmaras adiabáticas"**.

Durante a execução do conjunto de tarefas que lhe foram atribuídas, o referido estagiário atingiu os objectivos que lhe foram propostos, mostrando ter conhecimentos adequados .

Face à qualidade do trabalho produzido cumpre-me informar que o estágio realizado se revestiu de grande interesse para esta instituição.

Porto, 27 de Dezembro de 1993

O Supervisor



FACULDADE DE ENGENHARIA
Departamento de Engenharia Mecânica e
Gestão Industrial

PROGRAMA PRODEP
Medida 4.3
Acção de Formação nº 4

RELATÓRIO FINAL

"Projecto dum sistema de climatização para câmaras adiabáticas"

por

Fernando Campinho

Porto e FEUP, 30 de Setembro de 1993

2.

4

832(043)/LEA1992/CATIF

01 00 09

ÍNDICE

-OBJECTIVO

-LOCALIZAÇÃO

- DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

- DESCRIÇÃO SUMÁRIA DE FUNCIONAMENTO

- CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

- ANEXOS

OBJECTIVO

O objectivo do presente trabalho é realizar o projecto de uma instalação laboratorial cuja principal função é TESTAR / HOMOLOGAR aparelhos de climatização comercializados no nosso mercado, tais como: radiadores, convectores, termo ventiladores, condicionadores de ar tipo janela, unidades compactas ou remotas de condensação por ar, etc.

A potência máxima dos aparelhos a ensaiar não deverá ultrapassar os 12 KW. Baseados nesta potência foram dimensionados os equipamentos que constituem a instalação, dos quais se salientam duas duplas câmaras adiabáticas, quatro unidades de tratamento de ar, quatro acumuladores de água, uma caldeira, um arrefecedor de água (CHILLER), um sistema de regulação e controlo e diversos equipamentos que apesar de imprescindíveis ao seu funcionamento, são menos importantes e em grande quantidade para serem inumerados.

A caldeira e o chiller foram dimensionados para 30 KW.

LOCALIZAÇÃO

A implantação deste equipamento laboratorial será efectuada nas instalações do CETERM-INEGI e ocupará a posição indicada nas fig.1 e fig.2

FIG. 1

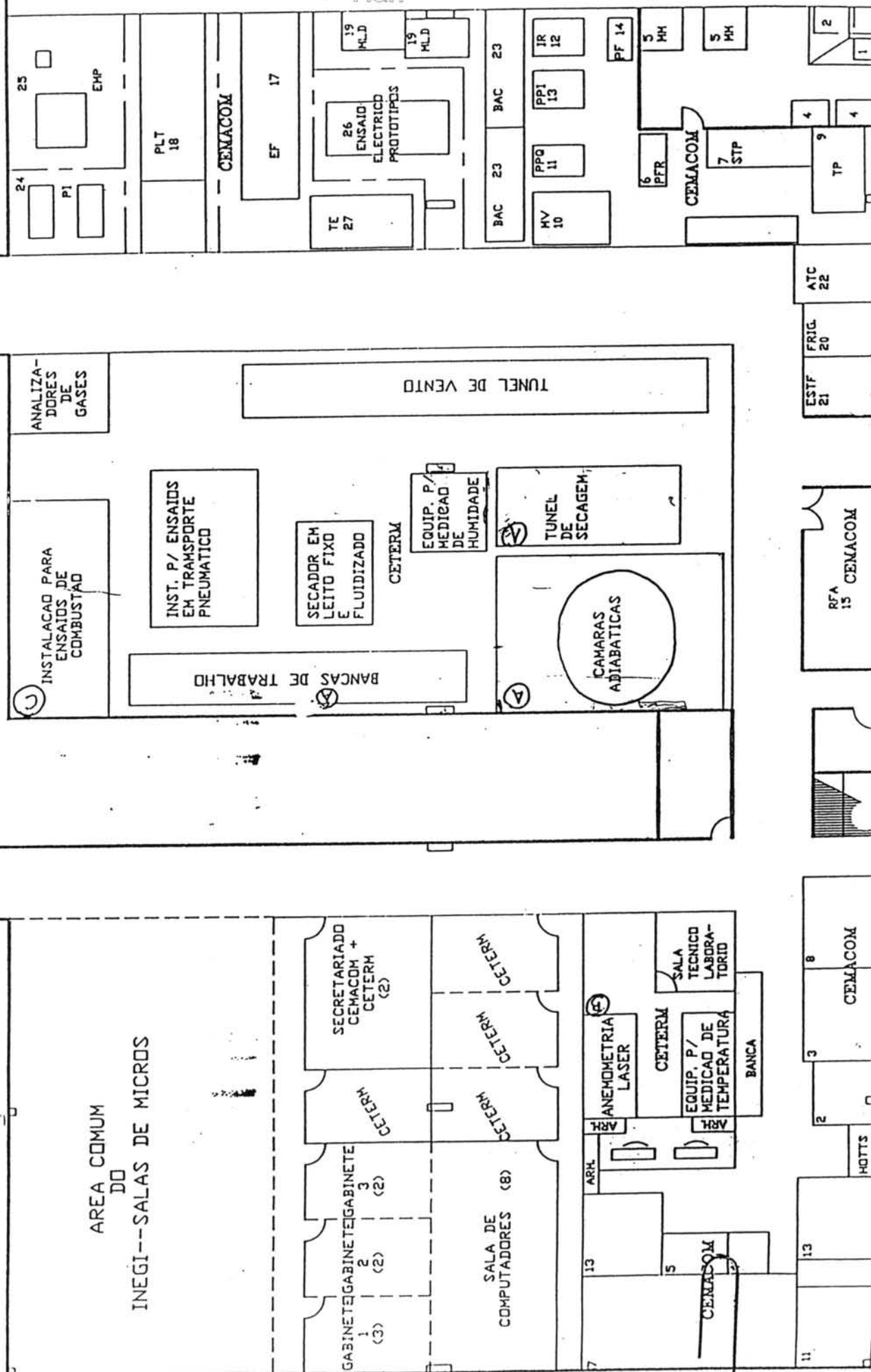
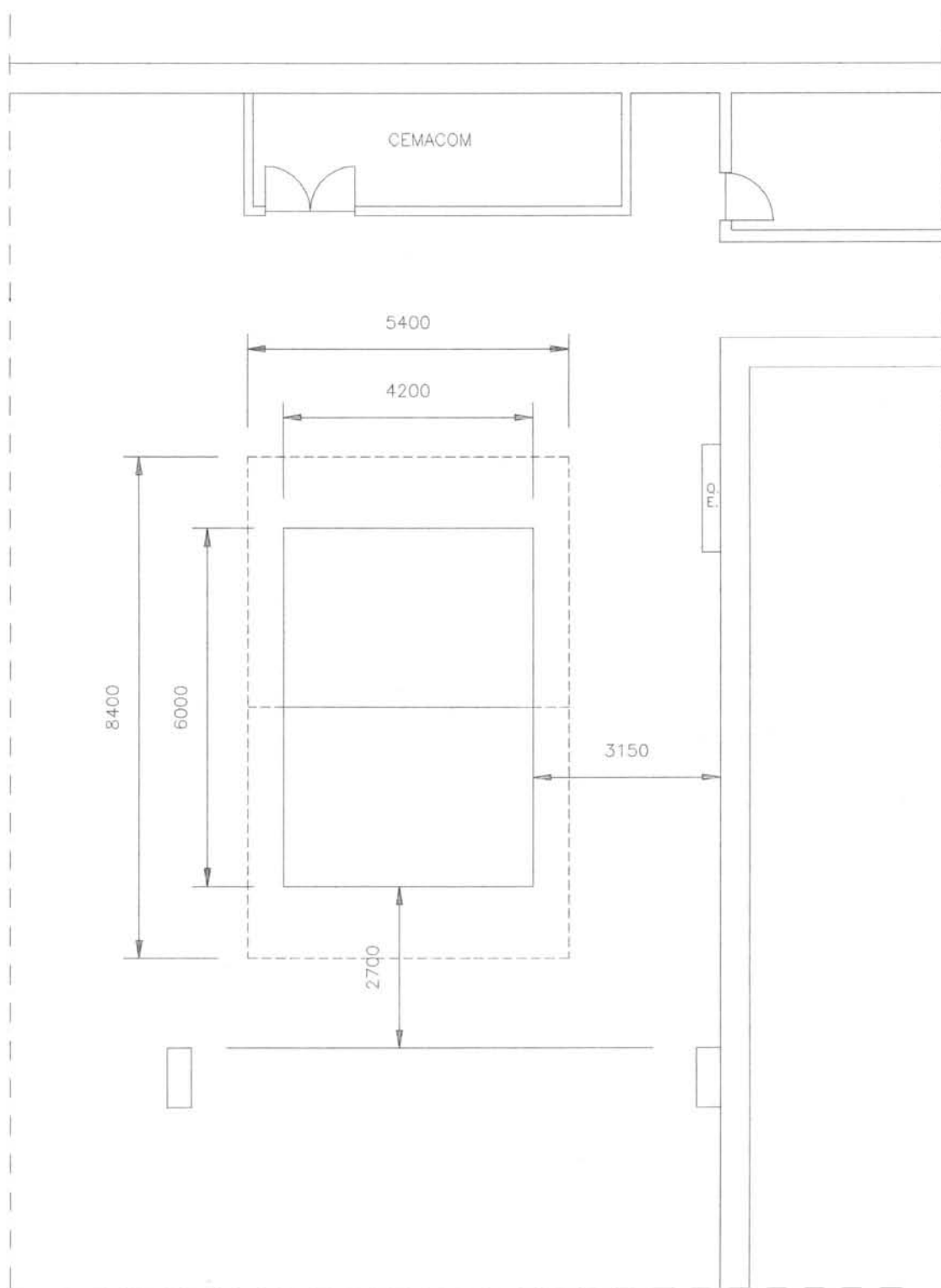


FIG.2 - LOCALIZAÇÃO DAS CÂMARAS ADIÁBÁTICAS

ESC: 1/100



DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

Para a realização da instalação em causa, serão montadas duas duplas câmaras adiabáticas, fig.3, com as dimensões e espessuras necessárias para se testarem aparelhos de climatização até 12 KW de potência calorífica, (Norma ISO R859-1968).

Dentro de cada câmara será instalada uma unidade de tratamento de ar, UTA, sendo cada unidade composta por: registo de ar com motorização proporcional, filtro, bateria de aquecimento, bateria de arrefecimento e ventilador de duas velocidades de rotação.

As UTA's serão alimentadas directamente pela água da caldeira ou do chiller, conforme se trate de aquecimento ou arrefecimento, ou alimentadas por água proveniente dos acumuladores, funcionando neste caso com temperaturas reguláveis. As fig.4 e fig.5 representam os esquemas de princípio dos circuitos de água quente e de água fria.

Cada circuito será composto por duas válvulas de corte (de macho esférico),um filtro, um acelerador de duas velocidades, uma válvula de retenção e uma válvula progressiva de três vias, permitindo desta forma um melhor controlo da instalação e garantindo uma independência nos diferentes circuitos. Em cada circuito existirá ainda um contador de água e duas sondas de temperatura para leitura de caudais, temperaturas e simultaneamente quantificação da energia fornecida ou retirada ao sistema.

O aquecimento e o arrefecimento serão assegurados respectivamente por uma caldeira a gás propano e por um arrefecedor de água do tipo ar/água utilizando o princípio de expansão directa.

O controlo da temperatura dentro das câmaras far-se-á com sondas de temperatura e controladores, funcionando da seguinte forma: as sondas emitem um sinal de tensão, proporcional à temperatura verificada nas câmaras, para os controladores que, por sua vez, o irá comparar com um valor de referência previamente estabelecido (set-point). A partir desta comparação o controlador regulará, da melhor forma, os elementos periféricos como os aceleradores e as válvulas de três vias progressivas.

FIG.3 - PORMENOR DE MONTAGEM DAS CÂMARAS ADIÁBATICAS
ESC: 1/50

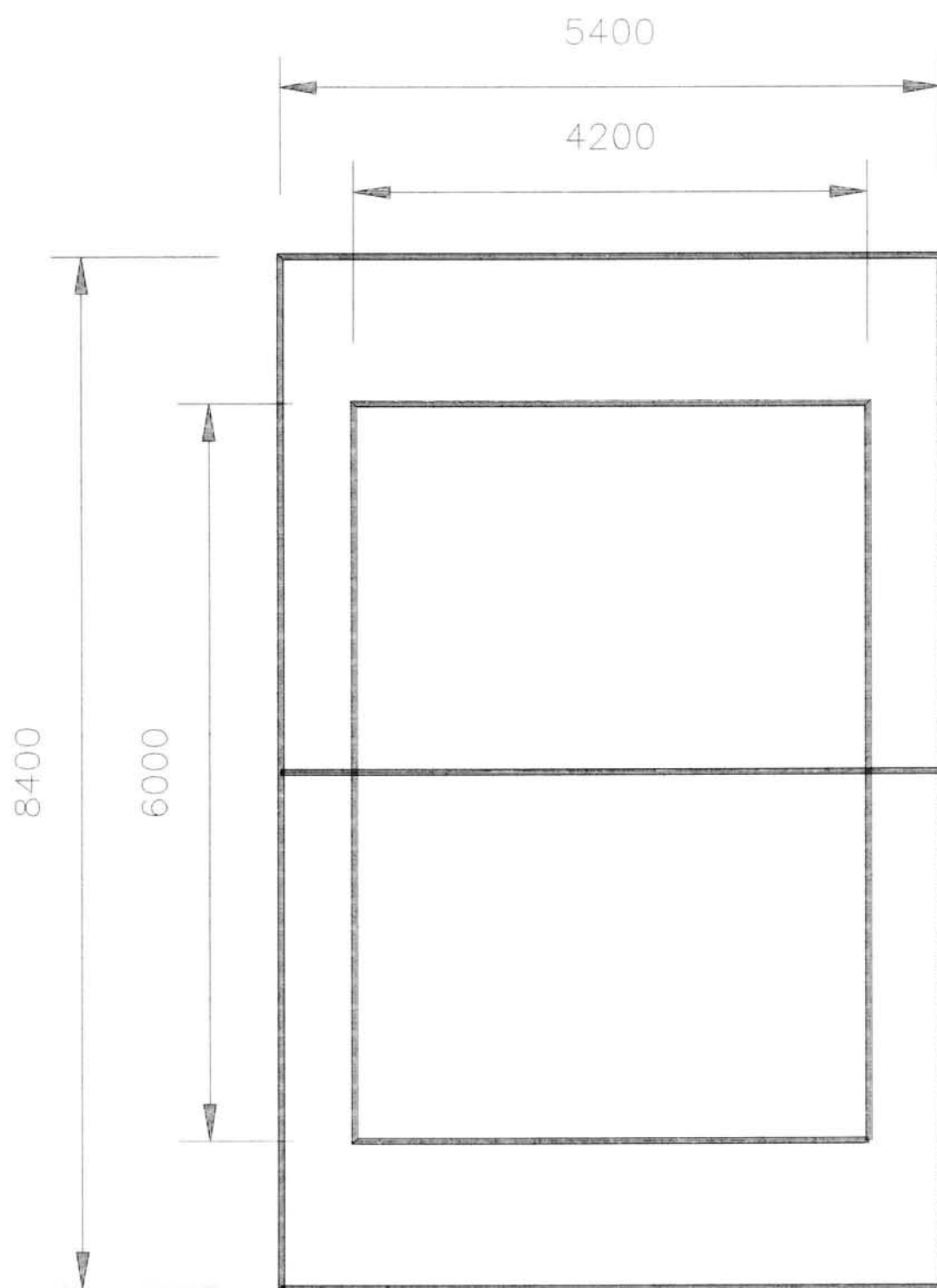


FIG.4 - ESQUEMA DE PRINCIPIO - AGUA QUENTE

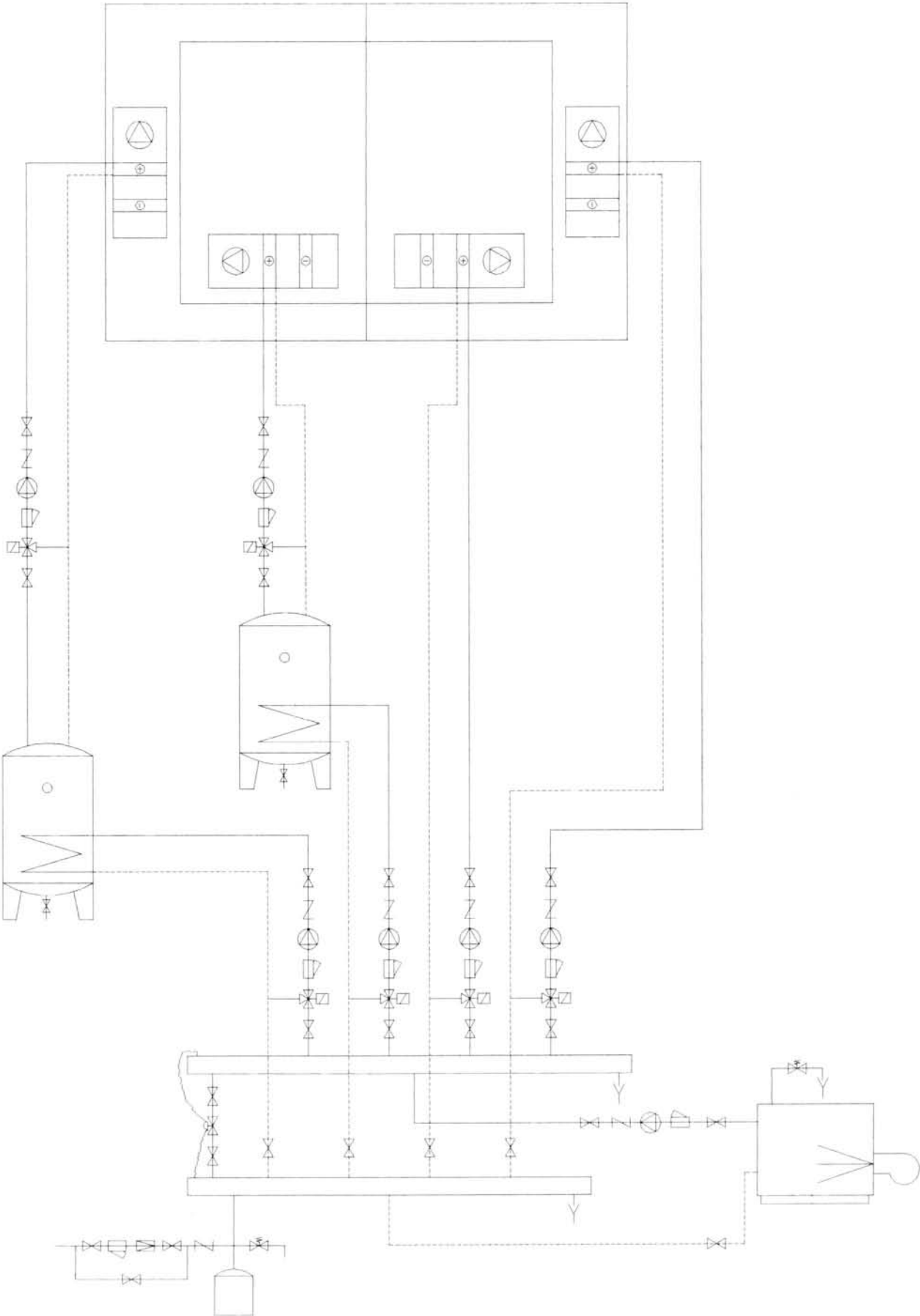
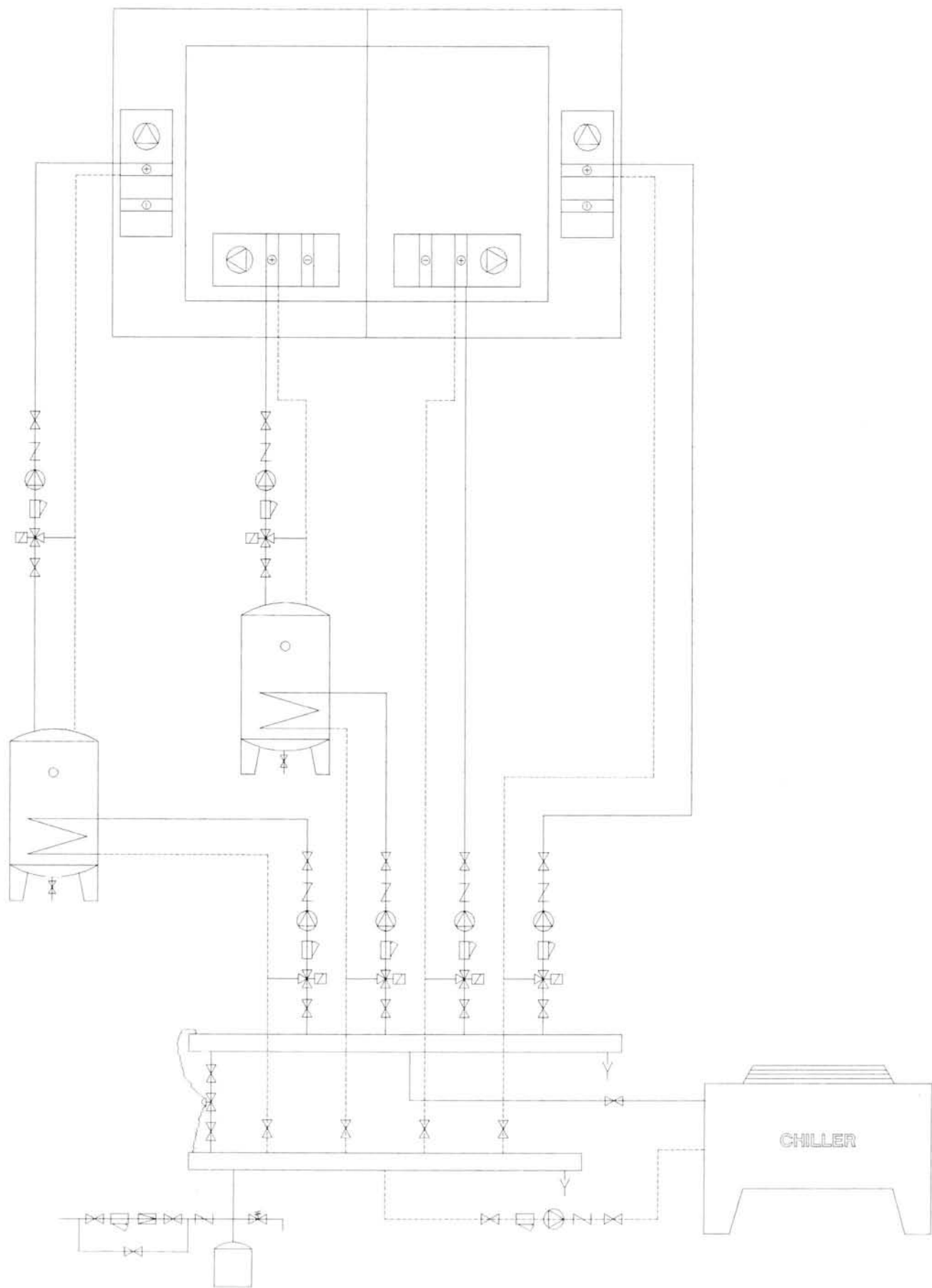


FIG.5 - ESQUEMA DE PRINCIPIO - AGUA FRIA



O controlo da temperatura dos acumuladores será idêntico ao das câmaras, exceptuando-se o tipo de sondas a aplicar.

Para evitar a condensação de sulfuretos na caldeira existirá um controlo da temperatura de entrada de água naquele equipamento, que consistirá no fecho das válvulas de três vias das linhas dos acumuladores. Este sistema somente actuará durante o arranque da instalação. A fig.6 apresenta-se o esquema de controlo da instalação de água quente.

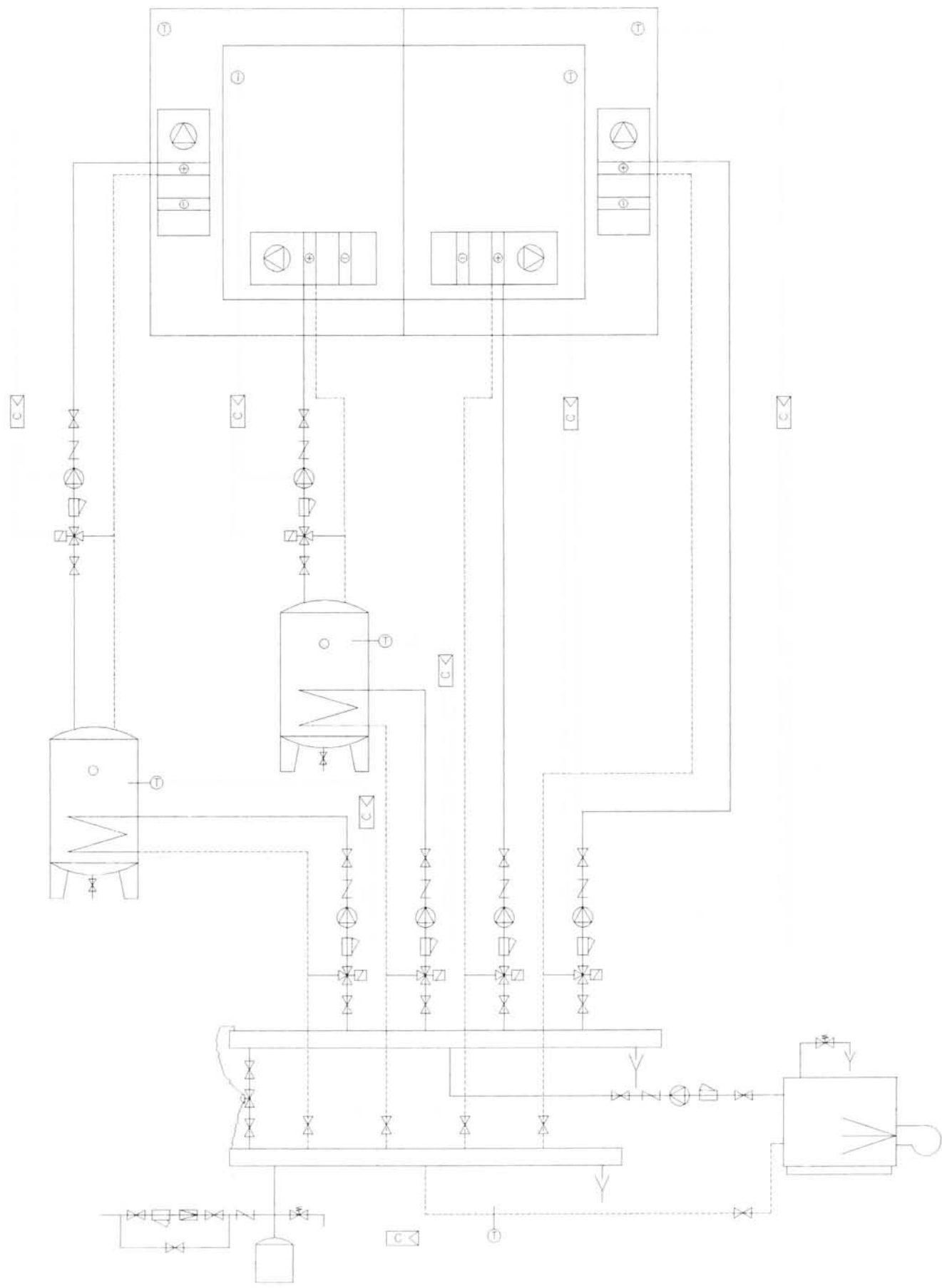
DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO FUNCIONAMENTO

O aparelho a ensaiar é colocado dentro da câmara adiabática, onde estará instalada uma unidade climatizadora. Estes dois equipamentos térmicos são postos em funcionamento, mas com funções opostas, ou seja, quando um estiver a fornecer energia o outro estará a retirá-la e vice-versa, de maneira a obter-se uma temperatura constante e um funcionamento em regime permanente.

Satisfeitas estas condições pode, com instrumentação de controlo adequada, medir-se o caudal e a diferença de temperaturas da água das baterias de aquecimento e arrefecimento, da unidade climatizadora. Com estes valores facilmente se determina a potência debitada pela unidade climatizadora, que é igual à do aparelho que está a ser testada, nas condições acima referidas.

Este procedimento permite testar os equipamentos, ou seja, comparar os valores experimentais com os declarados pelo fabricante. Para além desta função imediata prevê-se a possibilidade de realização de ensaios de certificação após a acreditação do laboratório pelas entidades competentes, IPQ.

FIG.6 - ESQUEMA DE CONTROLO - AGUA QUENTE



CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

As características genéricas dos diferentes equipamentos são apresentadas em anexo.

- CÂMARAS ADIABÁTICAS

As câmaras adiabáticas interiores serão constituídas por painéis desmontáveis de 75mm de espessura, com 3000*4200*2550 mm de dimensões exteriores, equipadas com porta de correr de 1200*2200 mm, válvula de equilíbrio de pressão, janela de vidro duplo de 500*500 mm e montadas sobre um perfil que garante a ventilação para o solo.

As câmaras adiabáticas exteriores serão idênticas às anteriores mas com dimensões de 4200*5400*3750 mm.

- ARREFECEDOR DE ÁGUA "CHILLER"

O chiller será do tipo compacto, arrefecido a ar e ficará instalado no exterior do edifício, sobre duas vigas ao nível do 1º andar.

As características do chiller são as seguintes:

* Capacidade total de arrefecimento	30 KW
* Caudal de água	5200 l/h
* Temperatura da água à saída	6 °C
* Temperatura da água à entrada	11 °C

- CALDEIRA

A caldeira funcionara a gás propano e deverá ter as seguintes características:

* Potência útil	30 KW
* Caudal de água	2600 l/h
* Temperatura da água à saída	80 °C
* Temperatura da água à entrada	70 °C

Neste grupo de equipamento está inserido o vaso o vaso de expansão, válvula de segurança e purgadores.

- SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS

As leituras decorrentes dos ensaios deverão ser armazenados para posterior tratamento.

- TUBAGENS E ACESSÓRIOS

As ligações entre os diferentes equipamentos são realizados por tubo de aço inoxidável com junções cónicas.

- ACUMULADORES

Os acumuladores, tipo permutador, serão em aço inoxidável, isolados e com capacidade de 500 litros. Deverão ainda possuir termóstato, termómetro e manómetro.

- UNIDADES DE TRATAMENTO DE AR

As unidades de tratamento de ar serão constituídas por:

- * Registo de ar motorizável
- * Filtro de ar
- * Bateria de arrefecimento
- * Bateria de aquecimento
- * Ventilador de duas velocidades

- ACELERADORES

Os aceleradores serão próprios para montagem "in-line", do tipo centrífugo e com duas velocidades de rotação.

Características dos aceleradores primários:

*Caudal de água (m3/h)	1.3 ;	2.6
*Altura manométrica (m.c.a.)	.77 ;	1.3

Características dos aceleradores secundários:

*Caudal de água (m3/h)	.6 ;	1.2
*Altura manométrica (m.c.a.)	2.4 ;	3.2

- SISTEMA DE REGULAÇÃO E CONTROLO - SRC

O sistema de regulação e controlo é constituído pelos diferentes subsistemas:

- * SRC da temperatura da água dos acumuladores
- * SRC da temperatura do ar das UTA's
- * SRC da temperatura da água de retorno à caldeira
- * Termómetros para leitura da temperatura da água nos circuitos primários e secundários
- * Termómetros para leitura da temperatura do das câmaras adiabáticas

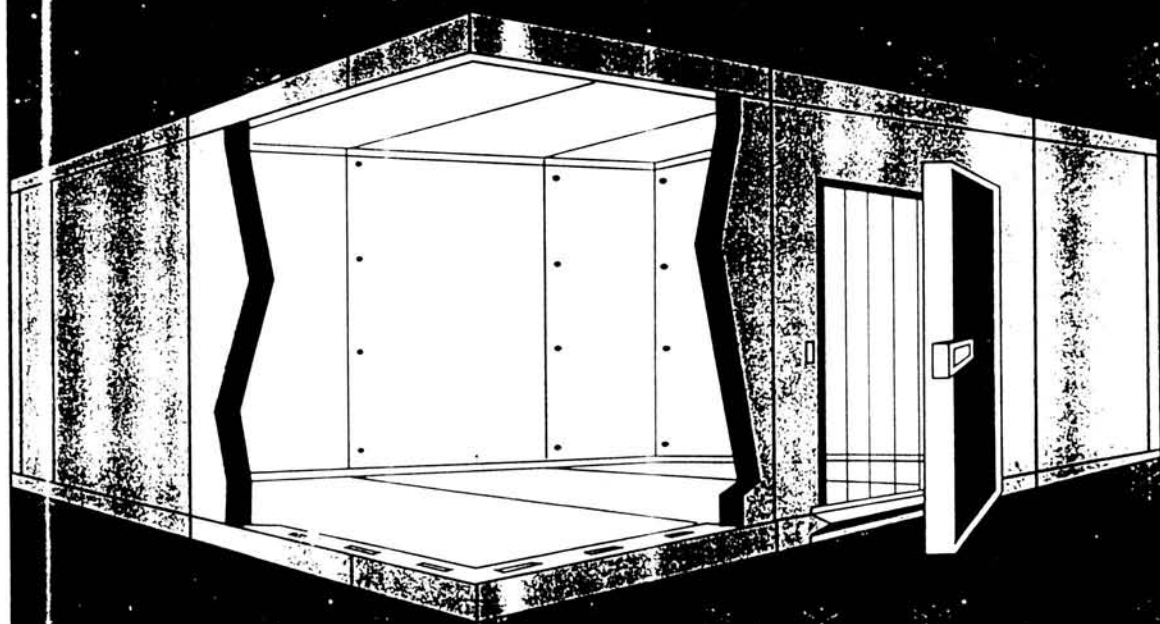
* Quadro eléctrico

* Contadores de energia térmica nos circuitos primários e secundários, constituídos por contador de água, par de sondas de temperatura e integrador

* Contador de gás

- ANEXOS

CÂMARAS FRIGORÍFICAS



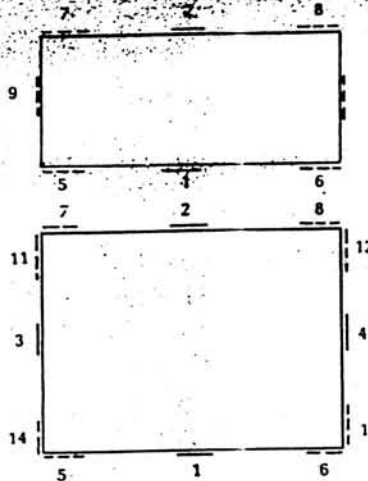
DESCRIPCION TECNICA

TERMINACION: Paredes y techo en acero galvanizado pintado por ambas caras.
Suelo: En acero galvanizado. Opción Inoxidable o anti-deslizante.
ESPESOR DEL PANEL: 75 mm.
AISLAMIENTO: Espuma de poliuretano de 40 Kg/m³ densidad. Valor K: 0,25 kcal/m² h °C (0,29 w/m² K).
DIMENSIONES: 13 modelos standard.
Altura interior: 1.950 mm. Exterior 2.100 mm.
MONTAJE: Los paneles se ensamblan a base de un gancho excéntrico, patente KIDE, y perfil de poliuretano flexible a presión asegurando un sellado de gran resistencia y rápido montaje. Es importante que el suelo esté a nivel.
PUERTA: Pivotante, de medidas luz 1,95 x 0,66 m.
Opción: Puerta de congelación a -20 °C con resistencia eléctrica incorporada.

EQUIPO FRIGORIFICO: Sistema Monoblock de 1/2 CV, 5/8 CV, 3/4 CV y 1 CV para Refrigeración y 1 CV, 1,5 CV y 2 CV para Congelación..
ILUMINACION: Lámpara de iluminación interior.
La minicámara KIDE, debido a su practicidad y elegante diseño, se utiliza en todas partes: Carnicerías, Floristerías, Laboratorios, Restaurantes, Hospitales, ... y por qué no en su casa?
MINICAMARA KIDE:
— Posibilita el almacenamiento de productos alimenticios en grandes cantidades.
— Aislamiento óptimo y durable.
— Montaje muy rápido con la ayuda de una simple llave.
MINICAMARA KIDE: Una inversión que aportará gran satisfacción y ahorro de dinero.
MINICAMARA KIDE: La cámara de conservación del futuro.

POSIBILIDAD PARA COLOCAR LA PUERTA

EMPLAZAMIENTO STANDARD: —
EMPLAZAMIENTO ESPECIAL: —.



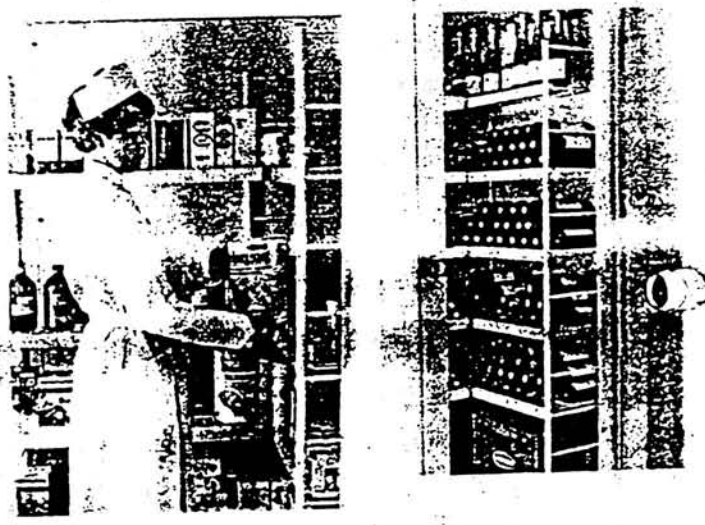
- MODELOS.
- 1,35 x 1,8
 - 1,35 x 2,25
 - 1,35 x 2,7
 - 1,35 x 3,15

EL RESTO DE MODELOS.

CARACTERISTICAS TECNICAS

Altura exterior: 2,10 m.

MEDIDAS	VOL. M ³
1,35 x 1,8	3,8
1,35 x 2,25	4,9
1,35 x 2,70	5,9
1,35 x 3,15	7
1,80 x 1,80	5
1,80 x 2,25	6,7
1,80 x 2,70	8,2
1,80 x 3,15	9,6
2,25 x 2,25	8,6
2,25 x 2,70	10,4
2,25 x 3,15	12,3
2,70 x 2,70	12,7
2,70 x 3,15	14,9



CONDICIONES TECNICAS DE LOS MONOBLOCKS

	REFRIGERACION	CONGELACION
— Temperatura exterior	30 °C	30 °C
— Temperatura interior	0/+2 °C	-20 °C
— Temperatura de producto	+20 °C	-10 °C
— Carga diaria	20 Kg/m ³	25 Kg/m ³
— Tiempo de funcionamiento	16 h/día	18 h/día

Cada modelo se podrá realizar en la versión REFRIGERACION ó CONGELACION
Para cada uno de ellos existen diferentes modelos de equipos Monoblock susceptibles de colocar en el panel vertical o en el techo.
Indíquenos las medidas de la Minicámara y su utilización para que podamos adecuarle el equipo más idóneo.



MOTOR

de **Importadora de Máquinas, Lda.**

Rodrigues Sampaio, 159 — Telef. 312314

4000 PORTO - PORTUGAL

Kide

**FRIO INDUSTRIAL
A MEDIDA**

**CON GARANTIA
CERTIFICADA**

LAS cámaras de paneles prefabricados KIDE forman un recinto adaptable de espacio disponible, de fácil instalación, susceptible mediante paneles divisores, de formar unidades multicompartimentos. Son asimismo, desmontables, ampliables y trasladables a otro lugar.

Están concebidas para albergar productos a temperaturas en régimen de refrigeración o de congelación.

Los ángulos verticales y horizontales, suelos, van cubiertos por perfil sanitario de P.V.C. de acuerdo con normas europeas.

PANELES

Construidos con dos chapas de acero electrolitizado y lacado, acero inoxidable o poliéster y espuma rígida de poliuretano, según DIN 4.102 D2, inyectado en su interior formando un conjunto «Sandwich».

Tanto el Exterior como Interior van lacados de acuerdo con la legislación europea. Los suelos van generalmente reforzados con materiales antideslizantes opcionales.

El aislamiento está logrado mediante espuma rígida de poliuretano, según DIN 4.102 D2, de 38/40 Kg./m³ de densidad inyectada entre chapas.

El coeficiente de conductividad térmica λ es de 0,016 Kcal/m/h°C.

Los espesores van de 40 a 150 mm. resistiendo perfectamente temperaturas desde -40° hasta 80° C.

En refrigeración el espesor es de 75 mm. y soporta temperaturas de hasta -15°C.

Los paneles KIDE están homologados dentro de la clasificación M.1. según normas ASTM y CSTB en prueba de reacción al fuego.

Estanqueidad total apta para cámaras de atmósfera controlada.

ENSAMBLAJE

El sistema de unión de paneles es a base de un gancho excéntrico patente KIDE y perfil de poliuretano flexible a presión, lo que asegura un sellado de gran resistencia y un rápido montaje.

Con el fin de lograr una estanqueidad perfecta, además del perfil de poliuretano, según DIN 4.102 D2, la junta de paneles es machimbrada.

El gancho de unión se aloja en un cajetín que va embebido en el poliuretano, según DIN 4.102 D2.

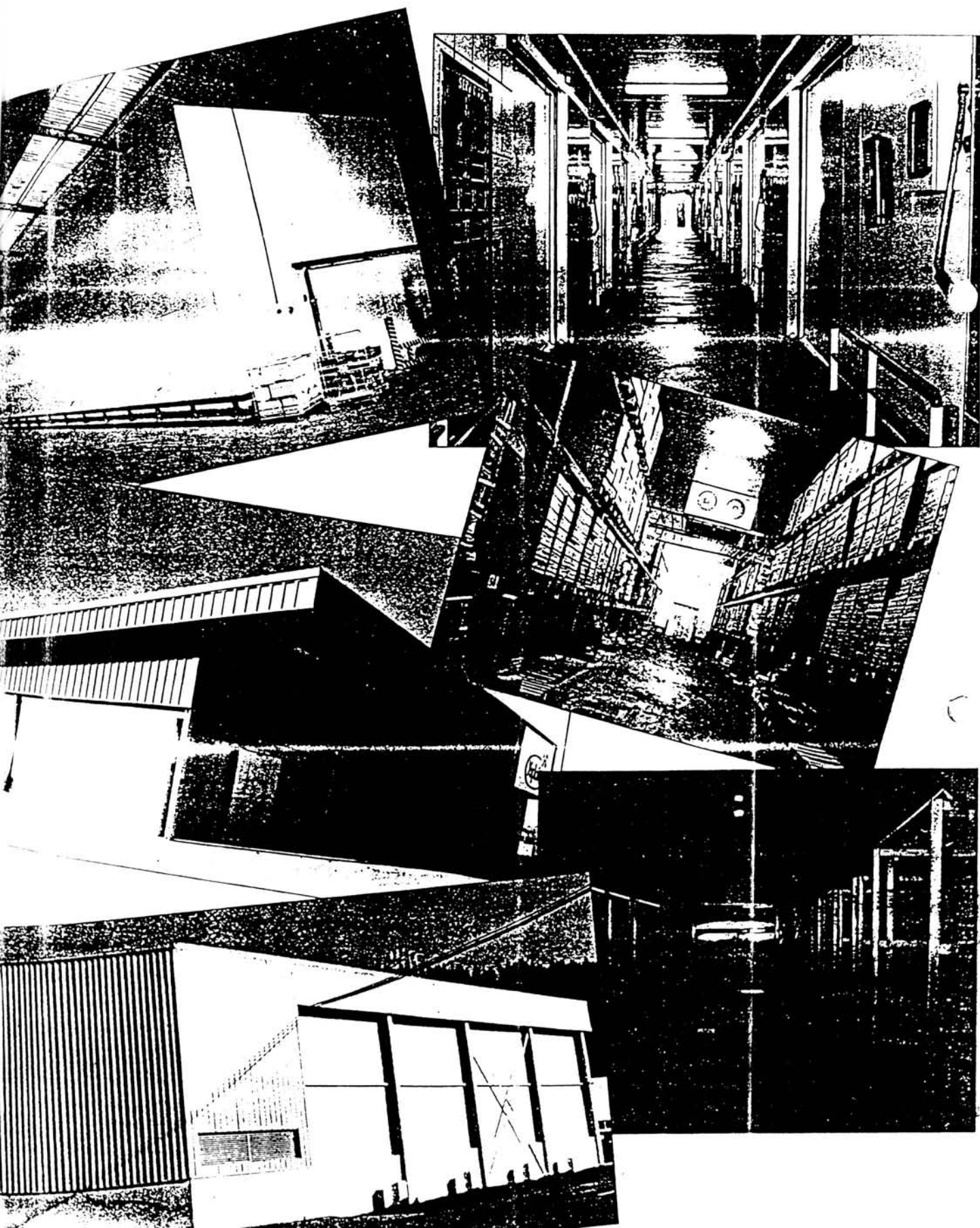
PUERTA

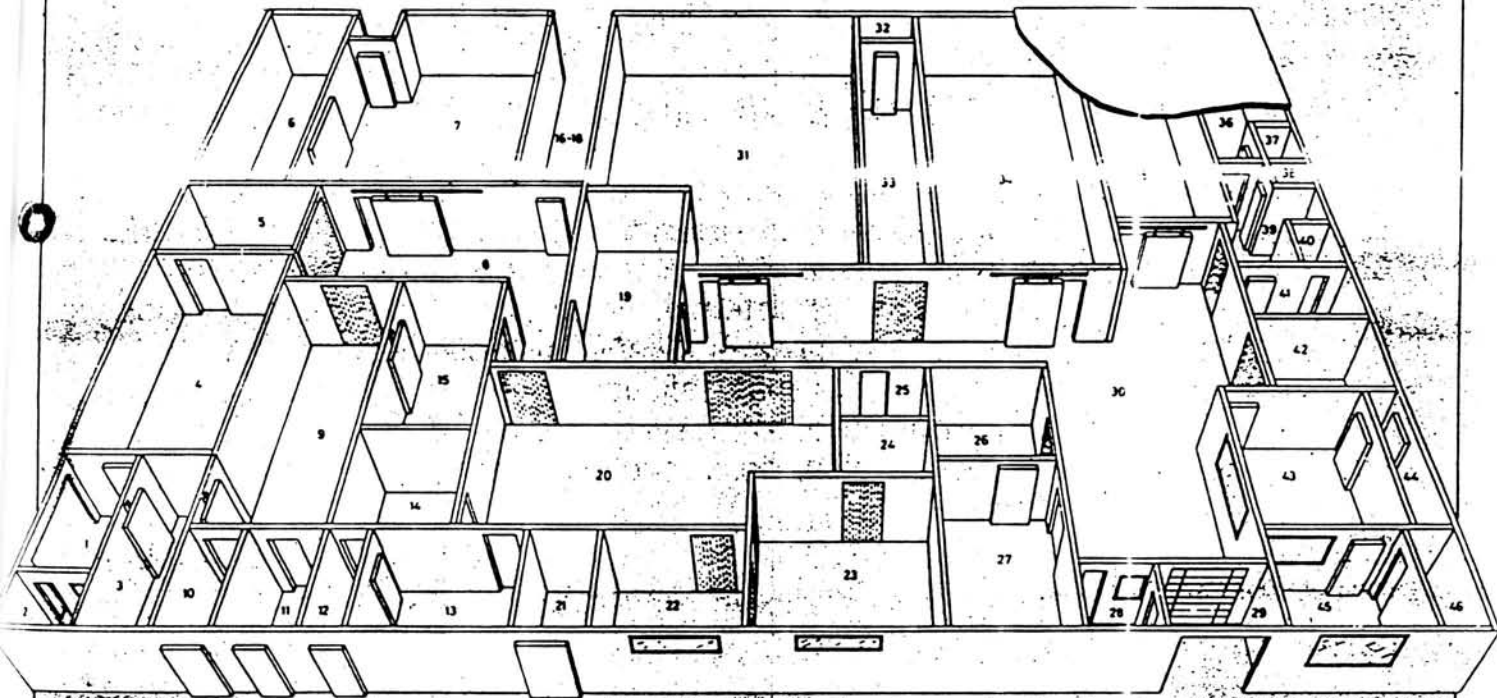
Cada cámara se sirve con una puerta pivotante de hoja en acabado lacado de medidas luz 0,9 x 1,9 m.

Las puertas de congelación llevan una resistencia incorporada en baja tensión.

Sobre pedido, con suplemento de precio, se pueden servir puertas de dimensiones superiores: 1,2 x 2,2; 1,5 x 2,5 u otras superiores, en versión pivotante o corredera, con cierre manual o automático.







ESQUEMA TIPO DE UNA FABRICA AGRO-ALIMENTARIA REALIZADA CON PANELES AISLANTES MODULARES KIDE

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1. Recepción | 25. Cámara |
| 2. Control | 26. Cámara |
| 3. Cámara | 27. Almacén (Prod. terminado) |
| 4. Congelación | 28. Veterinario |
| 5. Pasillo | 29. Pesaje |
| 6. Salazón | 30. Salida de prod. terminado |
| 7. Salazón | 31. Secadero |
| 8. Pasillo | 32. Compresor |
| 9. Cámaras | 33. Pasillo |
| 10. Pasillo | 34. Secadero |
| 11. Especies | 35. Secadero |
| 12. Productos limpieza | 36. Vestuario de hombres |
| 13. Almacén | 37. W.C. hombres |
| 14. Cámara | 38. Ducha |
| 15. Despiece | 39. Pasillo |
| 16-18. Sala de Máquinas | 40. W.C. mujeres |
| 19. Secadero | 41. Vestuario de mujeres |
| 20. Laboratorio | 42. Pasillo |
| 21. Trastero (U. Varios) | 43. Oficinas |
| 22. Preparación | 44. Archivo |
| 23. Cocina | 45. Oficina |
| 24. Cámara | 46. Oficina |

EN el interior de una misma cámara KIDE, pueden coexistir todos los niveles de temperatura que exige la industria:

- Cámaras calientes.
- Secaderos.
- Climatización.
- Conservación de refrigerados.
- Túneles de enfriamiento rápido.
- Cámara de conservación de congelados.
- Túneles de congelación.



FRÍO INDUSTRIAL A MEDIDA

El frío industrial es nuestra especialidad.

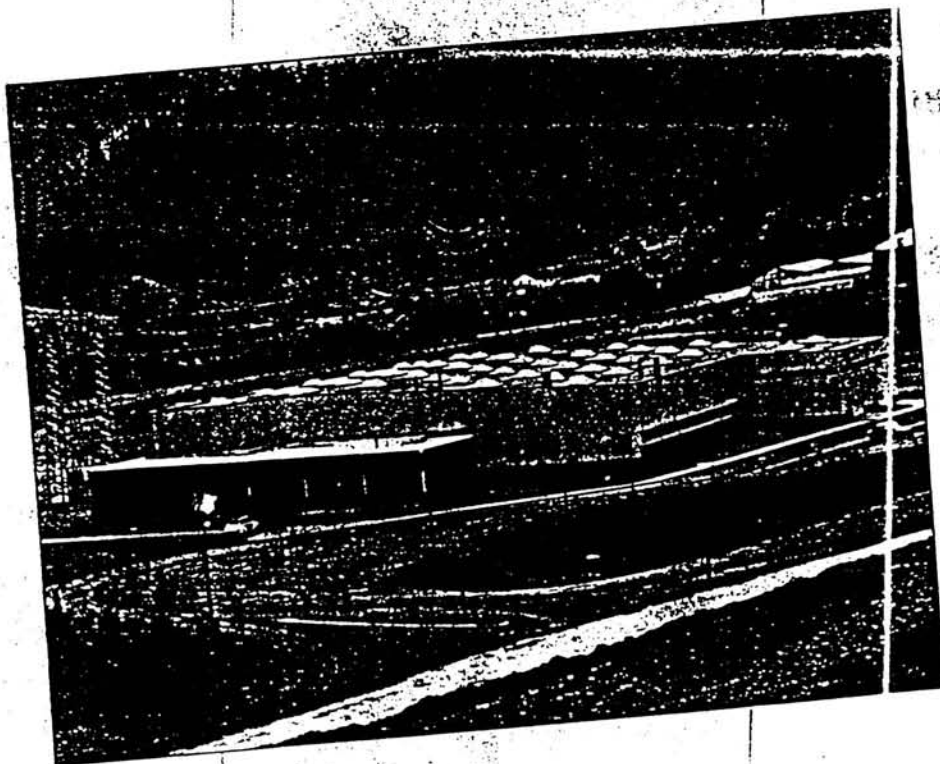
Dominar su tecnología para aportar soluciones a medida es el reto que hemos superado. Para ello ha sido preciso formar un equipo cualificado de técnicos, capaces de resolver la ingeniería más diversa, y contar con la colaboración técnica y comercial de instaladores y profesionales del frío industrial. Garantizando así un servicio integral en frío industrial a medida. Con soluciones adecuadas en técnica y coste. Utilizando convenientemente los sistemas precisos de frío. Desde equipos compactos monoblock, hasta el diseño, distribución y puesta en marcha de la planta más sofisticada en frío industrial.

KIDE cuenta para ello con las estructuras adecuadas en investigación, desarrollo y promoción:

IKERLAN
CENTRO DE INVESTIGACION

LEARKO
GRUPO COMARCAL

**CAJA LABORAL
POPULAR**
ENTIDAD FINANCIERA



Polígono Gardotza
BERRIATUA (Vizcaya)
Tel. (94) 683 16 00

Apartado 61
ONDARROA (Vizcaya)
Telex: 31328 - KIDE-E

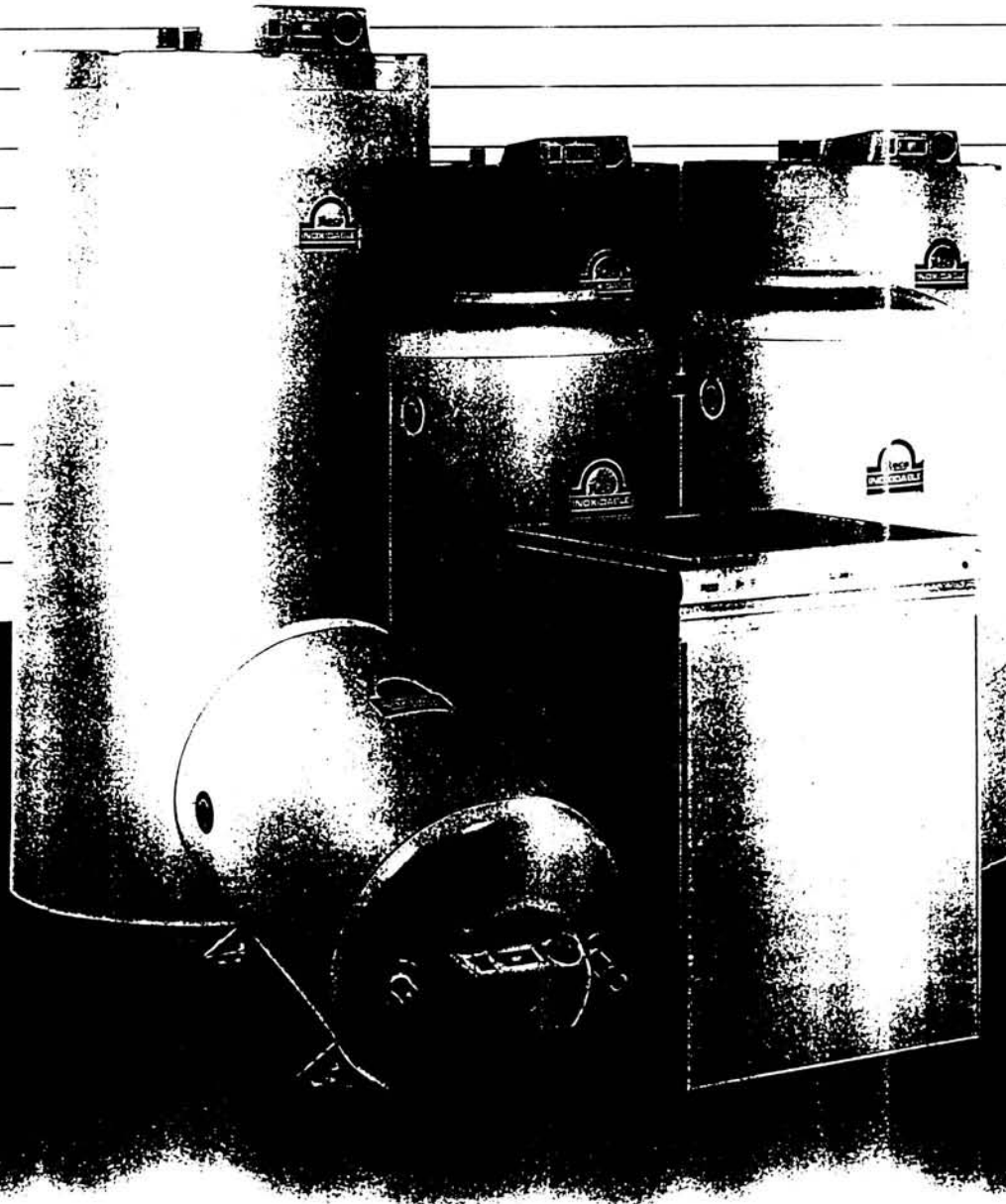
Fax: (94) 686 51 75

Calderas de gas
G100 y G100/GTA



ROCA

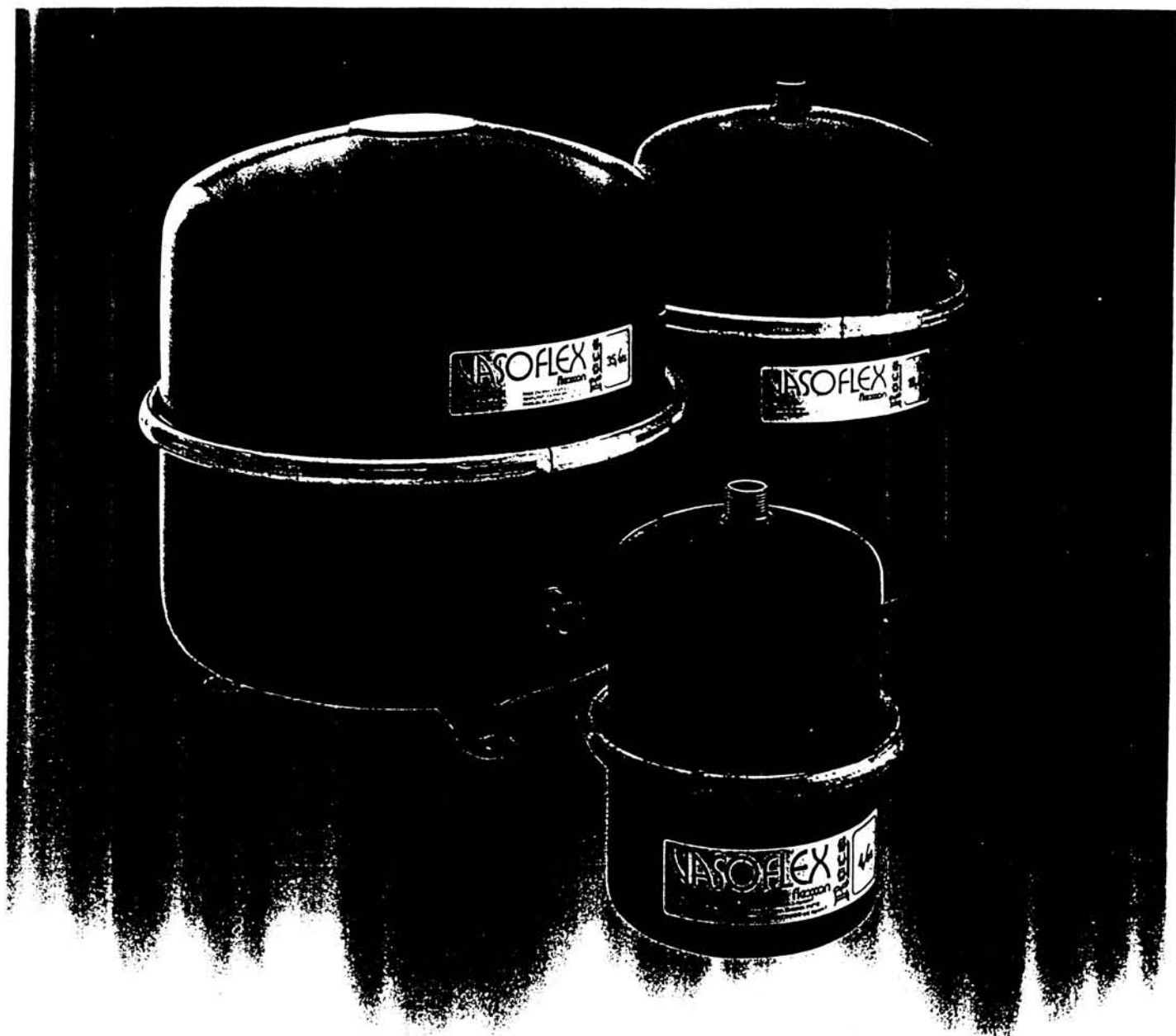
Depósitos acumuladores y EQUIPACS



1947-1992
75
ANIVERSARIO

Roca

Depósitos de expansão
fechados VASOFLEX



Roca

Energy meter

Application

A energy meter is used to measure the heat energy distributed in a district heating system or any other system utilizing the circulation of water (or other heat media). It is usually referred to as a "KWh meter" like its counterpart among electrical meters.

The registered readings are normally used as a basis for billing for heat distribution.

The energy meter can also be used as a monitoring device for the following types of equipment:

- central heating boilers
- heat recovery equipment
- solar collectors
- heat pumps

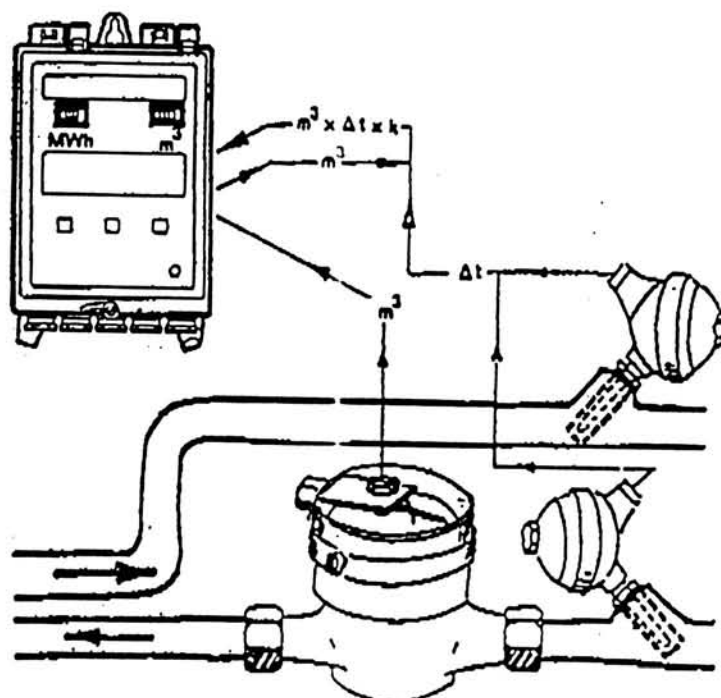
Design

A energy meter consists of three basic components:

- a pair of temperature sensors (resistance thermometers)
- a flow sensor (water meter)
- an integration unit

Plus optional functions such as:

- power calculation
- printer
- connection for a computer



Operation

Using a pair of temperature sensors (with an electronic measurement circuit built into the integration unit), the temperature difference (utilized heat content) is measured.

In the integration unit the temperature difference is multiplied by the flow volume, which is measured by a separate flow sensor.

The signal is then processed in the integration unit. The amount of energy is not exactly proportional to the measured temperature difference and must be corrected in relation to the temperatures.

The correcting factor, generally called the heat coefficient (k-factor), is normally expressed as kWh/(m³ · °C) i.e. the number of kWh per cubic meter and centigrade temperature difference.

The integration unit normally has an electromechanical counter which calculates the total number of kWh (and m³).

Flow sensors

As flow sensors, either traditional mechanical water meters or the magnetic inductive type are normally used.

In mechanical meters, a winged wheel or impeller is set in motion by the water. The speed of rotation is directly proportional to the speed of the water current and is transferred via a magnetic clutch to a mechanical counter. This displays, in cubic meters, the total volume of water that has passed through.

The meter has a built-in pulse sensor, often in the form of a rotating magnet and reed relay with a signal value of 25 l/pulse.

In addition to the mechanical measuring principle, an inductive measuring principle is used. This is based — like the dynamo on a bicycle — on "Faraday's Law": an electric conductor moving within a magnetic field generates an electric current proportional to the velocity of the conductor. In this case the water functions as the mobile electric conductor.

Temperature sensors

In today's energy meters, mainly sensors of the Pt100 type are used. The temperature-dependent resistor bulb is made of platinum with a resistance of 100 ohm at 0°C. The resistance value as a function of the temperature follows a standard scale as defined in DIN 43760.

To attain required heat-metering accuracy, the sensors are chosen in pairs, with tolerances within the pairs many times closer than those specified by the DIN standard.

For special functions (meters for glycol mixtures, for example), Ni100-type sensors with a nickel resistor bulb are sometimes used.

Trabalho realizado por:

FERNANDO JOSÉ BORGES CALPÍNHO.

Data: 26 de Julho de 1993



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000101518