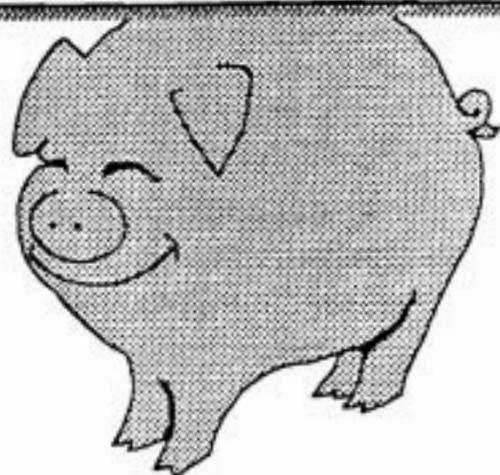


TECNOLOGIA DEL
CURADO DE
JAMONES



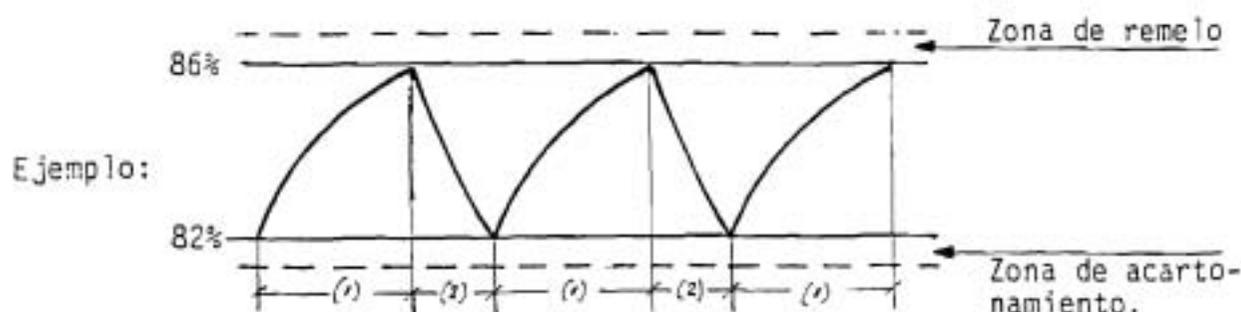
PRESENTACIÓN: ANGEL A. HINOJAL

PROCESO ORIENTATIVO DE CURADO DE JAMÓN BLANCO.

	<u>T</u>	<u>HR</u>	<u>DÍAS</u>	<u>MERMAS</u>
Sal	2/3°C.	90/95%	0'6 a 1 día/Kg.	5%.
Post-salado	3°C.	85%	40 días	8/10%
Curado	14°C.	75%	60 días	15%
Estufaje	30°C.	60%	25/30 días	3%

El jamón hay que mantenerlo sin que se produzca acartonamiento superficial (señal de HR baja, mucho tiempo de funcionamiento), ni remelo (señal de HR alta).

Los ciclos de funcionamiento deben acercarse lo más posible al siguiente modelo:



- (1) 2/3 - Tiempo de reposo.
- (2) 1/3 - Tiempo de funcionamiento.

Los tiempos de reposo deben ser mayores ($\sim 2/3$), que los de funcionamiento para que se produzca la rehumidificación del jamón.

Los primeros días, estos ciclos pueden ser distintos, pues el jamón está en las mejores condiciones para desprender agua, con menor riesgo de acartonamiento.

Si en la observación diaria del jamón, se comprueba tendencia a "acartonarse" o "remelarse", hay que jugar con los parámetros de regulación de HR.

La elevación de temperatura entre las distintas fases, no es brusca. Puede hacerse 2°C./día.

TECNOLOGIA DE CURADO DE JAMONES.-

1.- Introducción

2.- Materia prima.-

2.1.- Factores intrínsecos al animal

- Raza
- Grasa
- Sexo
- Edad y peso
- Alimentación

2.2.- Factores extrínsecos

- Transporte
- Matadero:
 - Zonas de espera y reposo
 - Aturdimiento antes del sacrificio
 - Sacrificio
 - Escaldado
 - Oreo rápido
 - Despiece canal
 - Congelación (eventual)

3.- Proceso del jamón.-

3.1.- Selección del jamón

- Carnes normales (Ph 5,6 / 6)
- Carnes ácidas (P.S.E.) (Ph < 5,6)
- Carnes oscuras (D.F.D.) (Ph > 6)

3.2.- Recepción y clasificación

- Control aspecto externo
- Control de peso
- Control de Ph
- Control de temperatura

3.3.- Desangrado

3.4.- Salazón

3.5.- Lavado

3.6.- Curación.-(ver fig. 1)

- Post salado
- Secado
- Estufaje

3.7.- Conservación

3.8.- Varios.-

- Flora externa - Parásitos - Tirosina - Actividad agua

4.- Estudio termodinámico.-

4.1.- Diagrama psicrométrico. (ver diagrama psicrométrico 1)

4.2.- Zonas de trabajo en el diagrama, de las distintas fases del curado (ver detalle secadero)(ver diagrama psicrométrico 2)

4.3.- Distribución de aire en un secadero. (ver plano conductos)(ver croquis distribución aire)(ver plano colocación producto)

4.4.- Aprovechamiento de aire exterior.

4.5.- Esquema frigorífico

5.- Distintos tipos de secaderos.-

5.1.- Autónomos

5.2.- Centralizados

- 5.2.1.- NH₃ bombeo directo
- 5.2.2.- Freon expansión directa
- 5.2.3.- NH₃ o freon + glicol

5.3.- Controles.

1.- Introducción.-

Composición química aproximada de los músculos del jamón es la siguiente:

- Agua, 72 / 74 %
- Proteínas, 18 / 20 %
- Materia grasa, 3 / 4 %
- Materia nitrogenada no proteica, 1,5 %
- Carbohidratos y sustancias no nitrogenadas, 2 %
- Constituyentes inorgánicos, 1 %

En España hay dos tipos fundamentales de jamón curado; de cerdo ibérico y de cerdo blanco. Las características de su grasa son muy diferentes.

En este trabajo trataremos del cerdo blanco.

En el proceso de curado del jamón, podemos diferenciar dos etapas:

Una primera de preservación de la pieza, (fases de salazón y post-salado), y una segunda de curación o maduración (fases de secado y estufaje)

Antiguamente el curado del jamón se hacía en ambientes naturales, en zonas donde las condiciones ambientales eran apropiadas para obtener el tipo de producto deseado. Eran zonas altas, secas y frías.

La matanza se realizaba en invierno, comenzando el proceso de post-salado con bajas temperaturas

Actualmente la producción industrial, masiva y planificada, requiere disponer de secaderos artificiales que permitan en cualquier punto geográfico y en cualquier época del año conseguir una calidad estandarizada

Los procesos de post-salado, curado y estufaje del jamón, se realizan actualmente en estos secaderos, de forma que podamos tener las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa que necesitemos, con independencia de los cambios climáticos externos.

Dados los múltiples factores anteriores al secadero que tienen influencia en el producto final, vamos a hacer una somera enumeración de los mismos, antes de pasar al proceso de curación.

2.- Materia prima.

Existen factores intrínsecos y extrínsecos al animal.

2.1.- Factores intrínsecos al animal:

-**Raza.** Básicamente cerdo blanco(Pietrain, Large White, Landrace, Hampshire, Duroc) y cerdo ibérico

- **Cantidad y calidad de grasa.**- El mercado en fresco (verdeo) demanda carnes magras, con poca grasa.(No sirven para curado pues se deshidratan y endurecen muy deprisa)

El mercado del curado, demanda carnes más grasas.(La penetración de la sal y la eliminación de agua son más lentas)

- **Sexo.** La mayoría no se castran, pues su crecimiento es más rápido. Esto provoca olores sexuales.

- **Edad y peso.** La edad mínima de sacrificio debe de ser de 7 a 8 meses. De 8 a 10 meses se dan los mejores resultados por ser a esa edad los contenidos de nitrógeno total, humedad, grasa, mioglobina, etc. los óptimos.

- **Alimentación.** Actualmente los piensos fabricados por empresas especializadas, están preparados para conseguir el cebado del animal en el menor coste y tiempo posibles.

Debe evitarse una alimentación que transmita sabores u olores al animal, (harina de pescado, productos medicinales, etc. y por supuesto productos prohibidos, como finalizadores, etc.)

2.2.- Factores extrínsecos:

- **Transporte.** El animal pasa de un sistema de vida apacible a un medio distinto y estresante.

Hay que procurar que la densidad de carga del camión no sea excesiva, y que éstos sean debidamente desinfectados.

La falta de condiciones adecuadas en el transporte pueden provocar cambios organolépticos en la carne, pérdida de peso, agresividad, etc.

- **Matadero.**

- **Zonas de espera y reposo.** El animal debe ser estabulado en unas condiciones apropiadas y durante un tiempo suficiente (32 / 48 horas) para contrarrestar el estrés y la fatiga acumulados, que son causa de rápido consumo de glucógeno. Eventualmente se les alimentará con azúcares.

- **Aturdimiento antes del sacrificio.** (por anhídrido carbónico - CO_2 -, por electroshock, por puntilla seccionando la médula espinal)

- **Sacrificio.** Por degüello. El desangrado debe hacerse en pocos segundos después del aturdimiento.

- **Escaldado.** Sumergiéndolo en baño de agua a 60 °C durante 6/7 minutos, o mejor por ducha.

Este proceso sangria-escaldado debe ser muy cuidado, pues existe gran riesgo de contaminaciones microbiológicas, que pueden alterar posteriormente el proceso de curación.

- **Oreo rápido.** Es imprescindible un enfriamiento inmediato y brusco de la canal, reduciendo de esta forma la proliferación microbiana, además de la evaporación de agua y en consecuencia la merma de peso de dicha canal

Este es el principio de la cadena de frío que no debe ser rota en ningún momento hasta el final del proceso.

El tiempo de enfriamiento de la canal depende entre otros factores de la temperatura y velocidad del aire. La tendencia es a hacer un oreo rápido que en 2 horas consiga una temperatura media de la canal de 7 °C, y caso de no disponer de instalación frigorífica de oreo rápido se debe llegar a dicha temperatura como máximo en 8 horas

Las canales seguirán su proceso de estabilización en cámaras refrigeradas a 0 °C y posteriormente serán despiezadas en salas climatizadas a 12 °C

Igualmente una vez despiezado el jamón, debe conservarse en cámaras de refrigeración. (Una carne a 5 °C se altera 2 veces más rápido que a 0 °C y a 10 °C 4 veces más rápido)

El jamón se recorta conforme al corte característico, con o sin pata, perfilando la piel en V según el corte "Serrano", colocando el sello de inspección del matadero sobre la piel.

En muchos casos el jamón puede ser congelado, operación que debe hacerse en túneles de congelación (no en cámaras de conservación de productos congelados) para que la congelación sea rápida, de forma que el agua intercelular forme pequeños cristales que no dañen la estructura.

3.- Selección del jamón.

Todo el proceso preliminar que hemos esbozado, (alimentación, edad, condiciones de reposo o fatiga en las que llega el animal al sacrificio, proceso de matanza y enfriamiento) influyen en el Ph de la carne.

Todo este proceso puede dar tres tipos de carne.

- **Carnes normales** con **Ph comprendidos entre 5,6 y 6**. Son carnes de estructura semiabierta, de coloración normal, buena consistencia y humedad superficial moderada. Estas carnes son las que deben usarse para salar.

- **Carnes ácidas** (P.S.E.) (pálidas, blandas, exudativas) con un **Ph inferior a 5,6**. Este Ph puede ser producido por el stress (transporte, espera en matadero, etc), o por causas genéticas, hereditarias en algunas especies preparadas para mayor desarrollo muscular (Pietrain, Landrace belga).

- Tienen poco poder de retención de agua.
- Absorben mayor cantidad de sal.
- Son más propensas a acartonamientos.
- Posibilidad de coqueas.
- Jamones blandos.

- **Carnes oscuras** (D.F.D.) (oscuras, duras, secas) con un **Ph superior a 6**.

- Son muy compactas y retienen mucha agua.
- Su estructura cerrada impide la oxigenación normal de la carne.
- Riesgo de cala pues Ph elevado favorece crecimiento microbiológico.
- Lenta penetración de sal.
- Defectos de coloración

Resumiendo de forma práctica diríamos que:

- Ph 5,6 a 6.- ideal para curación (5,5/5,7=punto isoelectrico del jamón)
- Ph 5,3 a 6,2.- puede valer
- Ph < 5,3 desechar
- Ph > 6,2 desechar (o añadir más nitritos para inhibir flora bacteriana)

3.2. Recepción y clasificación.

- **Control del aspecto externo.**- Higiénico (limpio, sin pelos, sin golpes)

- **Control de peso.**- La salazón debe realizarse en lotes similares.

- **Control de Ph.**- Entre 5,6 / 6. Se mide en la cara externa del jamón, o sea en el músculo semimembranoso, con electrodos de punta fina, a unos 2 cm. de profundidad.

- Control de temperatura.- El jamón debe llegar debidamente refrigerado a 0 °C, o congelado a - 18 °C.

Esto no obstante no es signo de que anteriormente se haya mantenido la cadena de frío, pero al menos debe ser un condicionante de selección.

Si el jamón llega congelado, hay que proceder a su descongelación, la cual debe ser realizada de forma controlada consiguiendo una temperatura en el centro de la pieza de 0 °C, pero sin que la temperatura superficial suba en todo el proceso de 4 °C.

Esto se consigue entre las 30 / 48 horas dependiendo del peso de las piezas y la temperatura del aire.

Una descongelación no controlada o hecha en locales no acondicionados, es la causa de muchas calas.

3.3.- Desangrado.-

La presión sobre el jamón para extraer la sangre de los vasos, debe hacerse desde el codillo, hasta expulsar los restos de sangre.

3.4.- Salazón.-

Como decíamos al principio, esta es una de las etapas de preservación de la pieza. Consiste en tratar la carne con una salmuera (sal común, nitrato y/o nitrito), de forma que se distribuya uniformemente por toda la masa muscular y se elimine lentamente parte del agua de constitución de la carne.

Deben usarse fundamentalmente sales marinas con un contenido de 0,3 ppm. de sales de cobre y de hierro.

En el comienzo de penetración de la sal se forma una solución saturada superficial, determinada por la capacidad de la carne de retener agua, para la solubilización de la sal, pudiendo ser rápida en las carnes P.S.E. y lenta en las D.F.D.

La sal penetra por difusión, capilaridad y ósmosis en las fibras musculares y muy poco en el tejido adiposo.

La penetración de la sal inhibe la mayor parte de los microorganismos que contaminan la carne, paralizando o al menos reduciendo de forma fundamental su crecimiento.

La penetración de la sal es más rápida en los jamones congelados-descongelados, que en los refrigerados, por lo que habrá que dar menos días de sal a los primeros

El tiempo de permanencia, aunque depende del tipo de jamón, como norma general se suele tomar 1 día por Kg. de jamón.

La tendencia a hacer cada día jamones "mas dulces", hacen que este parámetro se vaya reduciendo en aproximadamente 1 día para los refrigerados y 2 días para los congelados y a veces más.

La temperatura más apropiada está entre 2 / 4 °C. A temperaturas más bajas la salazón es más lenta y a temperaturas más altas puede existir desarrollo microbiano.

La humedad relativa debe ser próxima a la saturación, por lo que es recomendable la utilización de evaporadores estáticos o de doble flujo con gran superficie de batería.

3.5.- Lavado.-

Según algunas experiencias, el lavado después de la salazón con mezcla de ácido acético, láctico (solución al 10%), reduce las averías del jamón.

3.6.- Curación.-

La curación del jamón, es el fruto de la técnica de la termodinámica aplicada a la maduración de la carne.

Es función de la temperatura, humedad relativa y movimiento del aire, (caudal, velocidad y distribución)

El aire se lleva el agua superficial del jamón, haciendo que el agua interior migre hacia la superficie.

Una velocidad excesiva de evaporación del agua superficial, impide la difusión del agua interior pudiendo provocar fenómenos de acortezamiento

Por el contrario una velocidad lenta de evaporación superficial, y consecuentemente una A_w elevada, podrían ser causa de fermentaciones indeseables, con formaciones de mohos y levaduras, (fenómeno de remelo)

La velocidad idónea de evaporación superficial, va cambiando a lo largo del proceso. Debe determinar la capacidad de difusión del agua a través de la masa del producto en cada fase.

Dado que en los secaderos, el sistema de distribución de aire está prefijado para cada aplicación, hemos de actuar sobre la temperatura y la humedad relativa.

Aunque "cada maestrillo tiene su librillo", vamos a indicar un resumen de proceso orientativo de curación.

	T	HR	DIAS	MERMAS
-Salazón	2/3°C	90/95%	0,6 a 1 d/Kg	4/6 %
-Post-salado	3 °C	85/80%	40/50	8/12%
-Secado	14°C	75/70%	60/70	12/15%
-Estufaje	30°C	70/60%	25/30	4/6%

Los ciclos de funcionamiento en líneas generales deben acercarse lo más posible al modelo de la figura, (ver figura 1)

El jamón debe mantenerse sin que se produzca acartonamiento superficial (señal de HR baja \approx mucho tiempo de funcionamiento), ni remelo (señal de HR alta)

La extracción de humedad se realiza de forma cíclica. Cuando la HR alcanza el punto alto de consigna, se pone en funcionamiento el equipo frigorífico en proceso de secado. Cuando la HR llega al punto mínimo de consigna se para el equipo y el agua interior del jamón migra hacia la superficie de éste, elevando de nuevo la HR del aire hasta llegar al punto alto de consigna, comenzando de nuevo el ciclo de secado.

En la figura superior vemos un proceso normal de funcionamiento. Las curvas de subida (tiempo de reposo del equipo frigorífico) y de bajada (tiempo de funcionamiento del equipo frigorífico) de la HR, tienen una primera parte recta y al final es curva. Esto representa que al principio la máquina se lleva rápidamente el agua superficial, (zona recta de la línea), y a partir de un punto el proceso es más lento. Lo mismo sucede en la línea de reposo, al principio el agua interior del jamón migra a la superficie deprisa, para después tardar más en llegar al punto de consigna superior

En la figura inferior vemos lo que sucede cuando los puntos de consigna no están bien elegidos. Los tiempos de funcionamiento y de reposo se alargan en exceso sin resultados útiles, con claro riesgo de acortezamiento y/o remelo.

La experta observación del estado del jamón, es la que nos debe indicar en cada momento los límites de regulación para tener un proceso sin riesgos.

Si el tacto de la pieza es áspero, (riesgo de acortezamiento) se subirá el punto de consigna inferior, (o ambos).

Si el tacto de la pieza es pegajoso, (riesgo de remelo) se debe disminuir el punto de consigna superior, (o ambos).

Si la velocidad de merma es excesiva, estando el jamón correcto, se puede aumentar un punto ambas consignas, superior e inferior, vigilando la respuesta.

Si la velocidad de merma es pequeña, estando el jamón correcto, se pueden disminuir un punto ambas consignas, vigilando la respuesta.

Se puede dar el caso de que en un secadero con carga parcial, los tiempos de funcionamiento pueden ser muy cortos y los de reposo muy largos. Esto puede provocar tiempos largos con HR bajas (recién parado el equipo) y altas (antes de arrancar el equipo), lo que puede ser la causa de productos acartonados, pero al mismo tiempo con demasiado moho.

3.6.1.- Post-salado.- Este proceso, crítico por el riesgo de cala, debe permitir que la A_w baje suficientemente (0,96 según el Instituto Federal de la carne de Kulmbach, Alemania), pues el agua intercelular es un caldo de cultivo para la proliferación de gérmenes nocivos.

En esta fase se sustituye el agua intercelular por salmuera. Se difunde la sal hasta el interior. Si el proceso de desecación se acelerase, la sal podría migrar hacia el exterior, consiguiendo el efecto contrario al deseado.

La temperatura debe ser aproximadamente la misma que en el saladero, 2/3°C y la HR entre 85/80%. Al final de la fase la temperatura comienza a elevarse y la HR a bajarse.

El tiempo de permanencia depende del tipo de jamón. En un producto con alto contenido de materia grasa, el proceso de post-salado es más lento.

Se recomiendan tiempos de 40 /45 días

Las mermas en este periodo están entre 8 / 12%

3.6.2.- Secado.- La temperatura se ha ido aumentando paulatinamente hasta alcanzar los 12/14°C. (Algunos subdividen esta fase en 2 ó 3, manteniendo unos días a $\approx 8^{\circ}\text{C}$, subiendo a $\approx 14^{\circ}\text{C}$ y finalmente a $\approx 18^{\circ}\text{C}$, estando en cada zona entre 15/20 días)

La HR ha ido descendiendo hasta valores de 80/72%

Como hemos visto anteriormente, se deben mantener en todo caso unas consignas de HR que permitan una diferencia de tensión de vapor de agua entre el aire y el jamón que facilite la deshidratación, pero sin que esta diferencia alcance valores que supongan un secado superficial excesivo que acortaría el jamón.

El tiempo de permanencia puede ser de 60/70 días

Las mermas están comprendidas entre 12/15%

3.6.3.- Estufaje.- En esta fase se concluye el secado, al mismo tiempo que se funden las grasas que impregnarán el tejido muscular, proporcionando aroma y sabor característico.

En esta fase tiene especialmente aplicación lo que decíamos al principio que "cada maestrillo tiene su librillo". Hay quién opina que no debe hacerse, argumentando que las grasas se oxidan.

En cualquier caso la gran mayoría realiza esta fase, en la que como en las anteriores, la elevación de la temperatura es gradual, pudiendo subdividirse en varias subfases (24°C, 28°C, 32°C.)

La HR se mantiene en valores próximos a 70/65%

Las mermas son del orden de 4/5%

3.7.- Conservación.-

Terminado el proceso, pasa a bodegas controladas para su conservación y envejecimiento.

A más tiempo en bodega, más calidad.

La temperatura se mantendrá alrededor de 16°C y la HR $\approx 75/70\%$

3.8.- Varios.-

Vamos a terminar este apartado de proceso del jamón, con unos comentarios sobre algunos conceptos que manejamos siempre que hablamos de curación de jamón:

3.8.1.- Flora externa.-Sobre los microorganismos (hongos, levaduras) no se puede dar un criterio general.

La flora blanca algodonosa normalmente es signo de buena calidad.

La flora azul-verdosa, son mohos *penicillium* y *aspergillum*

La flora violeta puede ser signo de jamones dulces

La flora verde-negra es signo de posibles problemas.

3.8.2.- Parásitos.-Son muchas las familias y especies de parásitos.

No existe ningún producto autorizado que los elimine y que no sea nocivo para el consumidor. Lo mejor son las medidas preventivas higiénico-sanitarias.

El saltón (mosca pequeña) deposita sus huevos sobre los jamones, preferentemente si hay exceso de humedad, o sobre los que tienen grietas. Las larvas devoran el producto penetrando en la masa muscular y en el tejido adiposo.

Los acáridos (piojillos) forman agrupaciones pulverulentas, formándose en la superficie del jamón un polvo con aspecto de serrín.

Dada la enorme dificultad de luchar contra éste parásito, una postura muy extendida en algunas zonas, es adaptarse a vivir con él e incluso aceptarlo como signo de calidad.

Parece que por debajo de los 7 °C no se desarrollan pero sobreviven varios días. Mueren por deshidratación con HR inferior a 55%.

Tienen una gran movilidad, utilizando para trasladarse, además de medios propios, otros vehículos (personas, animales, contenedores, etc), por lo que la profilaxis es imprescindible.

3.8.3.- Tirosina.-Algunos jamones curados presentan unas pequeñas motas blancas de forma y tamaño irregular. Son aglomerados de cristales de un aminoácido muy insoluble denominado tirosina.

Se originan durante el proceso de curación-secado de los jamones como consecuencia de reacciones químicas entre las proteínas y las enzimas de la carne.

Dependen del contenido salino del jamón (aparecen menos en jamones con elevado contenido de sal y/o sometidos a procesos de curación rápidos)

3.8.4.- Actividad agua (A_w).- Es un parámetro físico que indica el grado de agua libre en un alimento. Es un término análogo a la humedad relativa, pero expresado en tanto por uno.

Si la A_w de la carne es mayor que la del aire, la carne cede agua al aire, deshidratándose. Esta cesión de agua seguirá hasta que se igualen las A_w

La A_w del agua pura es 1.- La de la carne fresca 0,99/0,98.- Al final de la curación puede variar entre 0,87/0,94.-

4.- Estudio termodinámico.-

4.1.- Diagrama psicrométrico.- (ver diagrama)

El aire es una mezcla de aire seco y vapor de agua

Con las tablas de vapor de agua y aire, y fórmulas matemáticas, pueden resolverse matemáticamente todos los problemas psicrométricos que se presenten.

El diagrama psicrométrico del aire es una representación gráfica de los datos fundamentales, que permite la representación y análisis de muchos problemas prácticos. Está referido a 1 Kg de aire seco a 760 mm, con humedad variable.

Se necesitan dos condiciones para determinar la posición de un punto. (Ver diagrama)

Ejemplo: Temperatura bulbo seco = 30 °C
Humedad relativa = 50 %

Estas dos condiciones determinan el punto A, a partir del cual el diagrama nos da el resto de las propiedades del aire

1 Temperatura de rocío	18,5 °C
2 Entalpía	19,4 Kcal/Kg
3 Humedad relativa	50%
4 Humedad total	13,5 g/Kg
5 Temperatura bulbo húmedo	22°C
6 Volumen específico de la mezcla	0,875 m ³ /Kg
7 Temperatura bulbo seco	30 °C

4.2.- Zonas de trabajo en el diagrama en las distintas fases del curado del jamón.

Antes de ver en el diagrama psicrométrico las distintas zonas de trabajo, vamos a ver la distribución de las baterías de frío y calor en un equipo de secadero. (ver detalle secadero)

El aire procedente de la sala, atraviesa primero la batería fría, donde deposita el agua que ha quitado al jamón y después pasa por la batería de calor, la cual estará funcionando o no dependiendo de la temperatura del secadero.

En un secadero autónomo, cuando no se precisa calentar el aire, los gases de compresión van a un condensador exterior.

En el diagrama psicrométrico, vemos las condiciones del aire en las fases de post-salado, secado, y estufaje. (Ver diagrama psicrométrico)

En la siguiente tabla se indican los valores de temperaturas, HR, HT, y entalpía del aire correspondientes al diagrama anterior.

	T.A.E. °C	T.A.S. °C	HR.A.E. %	HR.A.S. %	H.A.E. Kcal/Kg	H.A.S. Kcal/Kg	HT.A.E. gr/Kg	HT.A.S. gr/Kg	V. esp. m ³ /Kg
Post-salado	3	-1	85	93	3,1	1,7	4	3,2	0,78
curado	14	7	75	90	7,9	5,1	7,5	5,6	
estufaje	30	26			15,45	13,6	13,35	12,1	

4.3.- Distribución de aire en un secadero.(ver plano conductos) (ver croquis corrientes de aire) (ver plano colocación producto)

El aire sale del equipo por dos conductos laterales a través de unos conos de impulsión, que lo dirigen a alta velocidad formando una cortina de aire paralela a la pared. La unión de las paredes y el suelo es curvada de forma que al llegar el aire, la media caña le orienta paralelo al suelo.

Al ser el ventilador de media presión, los conductos de impulsión laterales se comportan como plenum, saliendo el aire prácticamente a la misma velocidad por todos los conos, con lo que tenemos el producto tratado por igual en todas las zonas del secadero.

A la salida del equipo existen unas compuertas motorizadas, que continuamente van cambiando el caudal de aire, de forma que cuando por un lado sale el máximo, por el otro sale el mínimo ($\approx 75-80 / 25-20 \%$).

Los conductos de retorno, tienen bocas de aspiración regulables, de tal forma que consiguen una aspiración uniformemente repartida en toda la superficie.

El producto debe estar a una distancia suficiente del suelo, para que la velocidad del aire que asciende aspirado a través de las bocas de aspiración, no sea agresiva.

El aire cuando entra en contacto con el producto, es una mezcla del que sale de los conductos y del existente en la sala, debido a las corrientes inducidas que se producen.

En el croquis de distribución de aire, se ve como van chocando las corrientes de aire de ambos lados, en distintos puntos a todo lo ancho del secadero, ascendiendo su resultante hacia las bocas de aspiración.

4.4.- Aprovechamiento de aire exterior.-

En algunas ocasiones es posible utilizar el aire exterior para el secado. Esto será fundamentalmente en climas fríos y secos.

Si el aire exterior se encuentra en las mismas condiciones de temperatura que el secadero, y la humedad relativa es inferior, podría utilizarse directamente sin necesidad de someterlo a ningún tratamiento.

Esto es prácticamente imposible, salvo algún momento puntual del día. Lo normal es que haya que calentarlo.

Hay que valorar cuidadosamente la energía que vamos a consumir para el calentamiento de dicho aire, pues dependiendo de sus condiciones, puede resultar más económico trabajar con el equipo frigorífico.

Esto significa que se debe delimitar en el diagrama la zona de posible utilización, y además disponer de una energía "barata", para calentarlo, (normalmente agua de procedente de caldera)

Lo que interesa para decidir el interés del uso del aire exterior, es la humedad total del aire, (gr/Kg), que como hemos visto es función de la T. y la HR.

En algunas ocasiones podría usarse el aire exterior estando a una temperatura más baja, aunque su HR fuera más alta, pues su contenido de humedad total sería inferior.

Por ejemplo en la fase de post-salado:

	Interior	Exterior
Temperatura	3 °C	-3 °C
HR	85%	100%
Humedad total	4 gr/Kg	3 gr/Kg

En este ejemplo, al introducir aire exterior sin ningún tratamiento, secaríamos el jamón pues el aire tiene un contenido de agua inferior, pero iríamos bajando la temperatura, con lo que llegaría el momento en que habría que cortar el aire exterior o calentarlo.

4.5.- Esquema frigorífico.

5.- Distintos tipos de secaderos.-

5.1.- Autónomos

5.2.- Centralizados

- 5.2.1.- NH₃ bombeo directo**
- 5.2.2.- Freon expansión directa**
- 5.2.3.- NH₃ + glicol**
- 5.2.4.- Freón + glicol**

5.3.- Controles

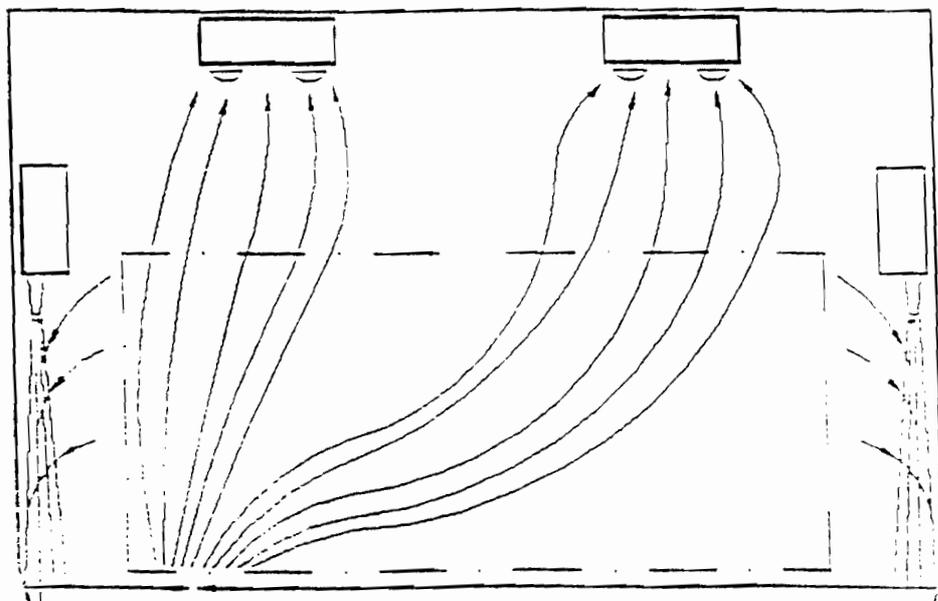
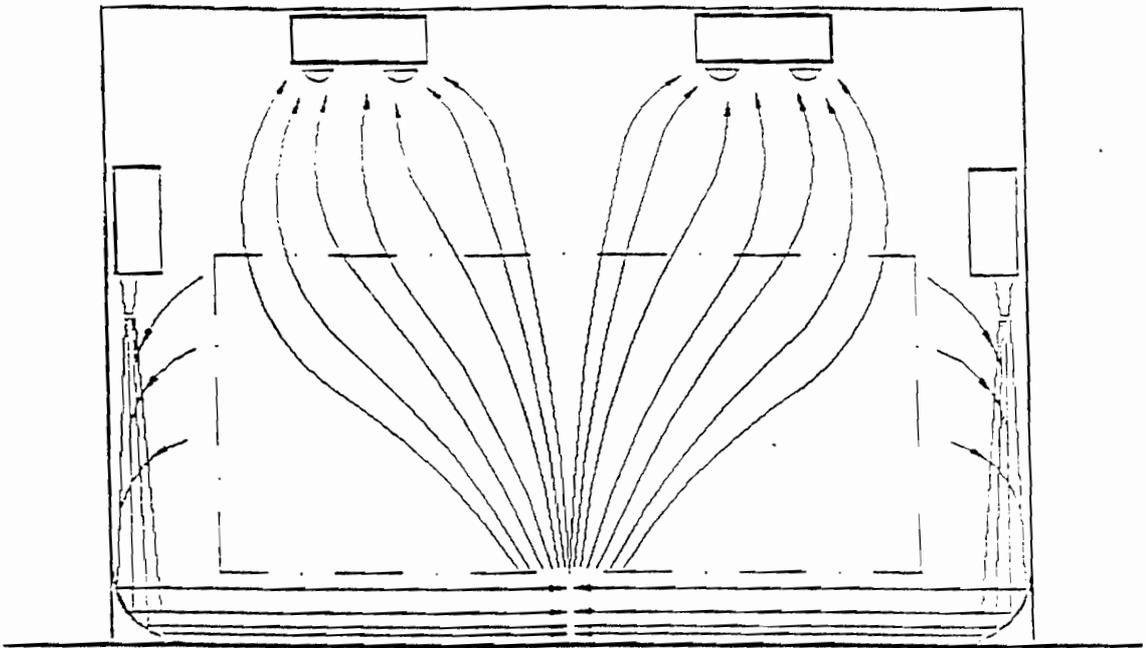
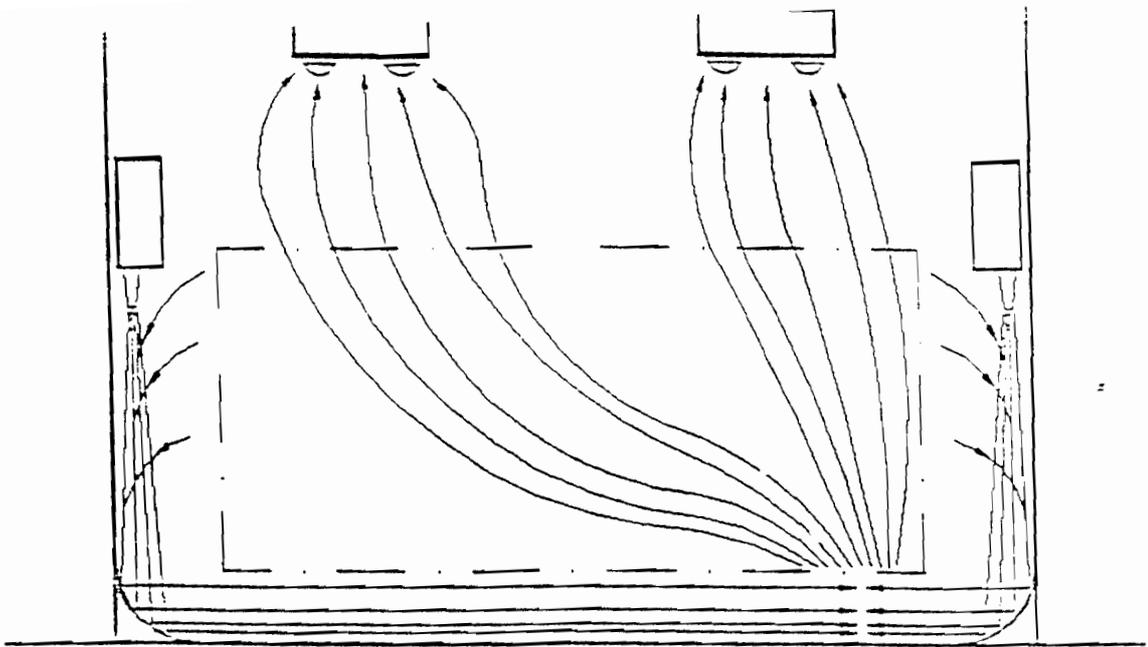
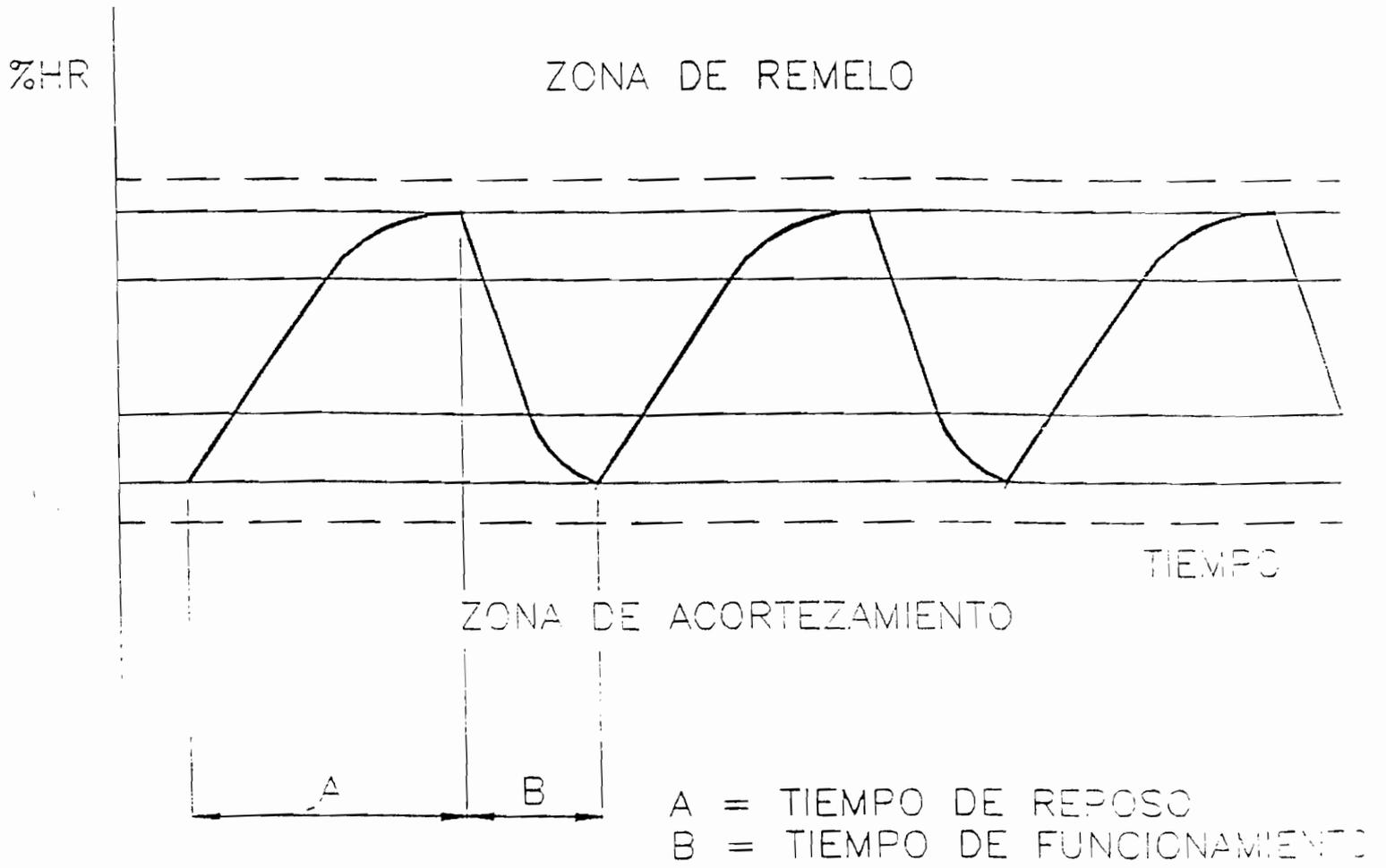
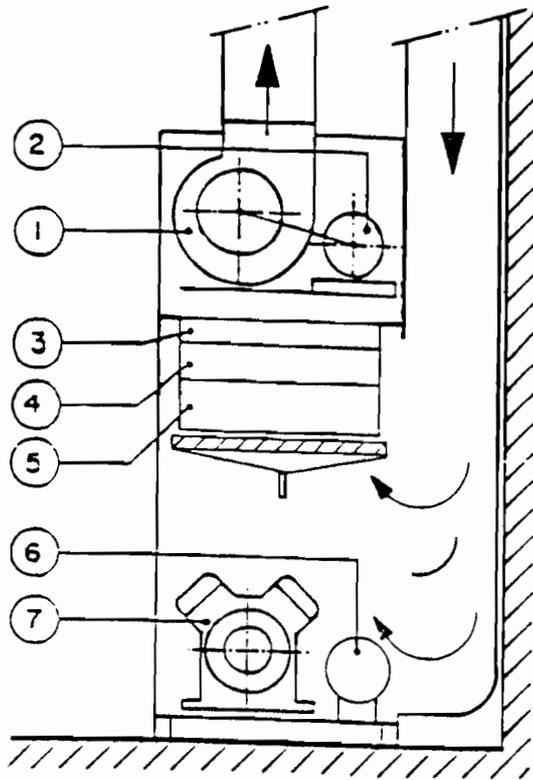


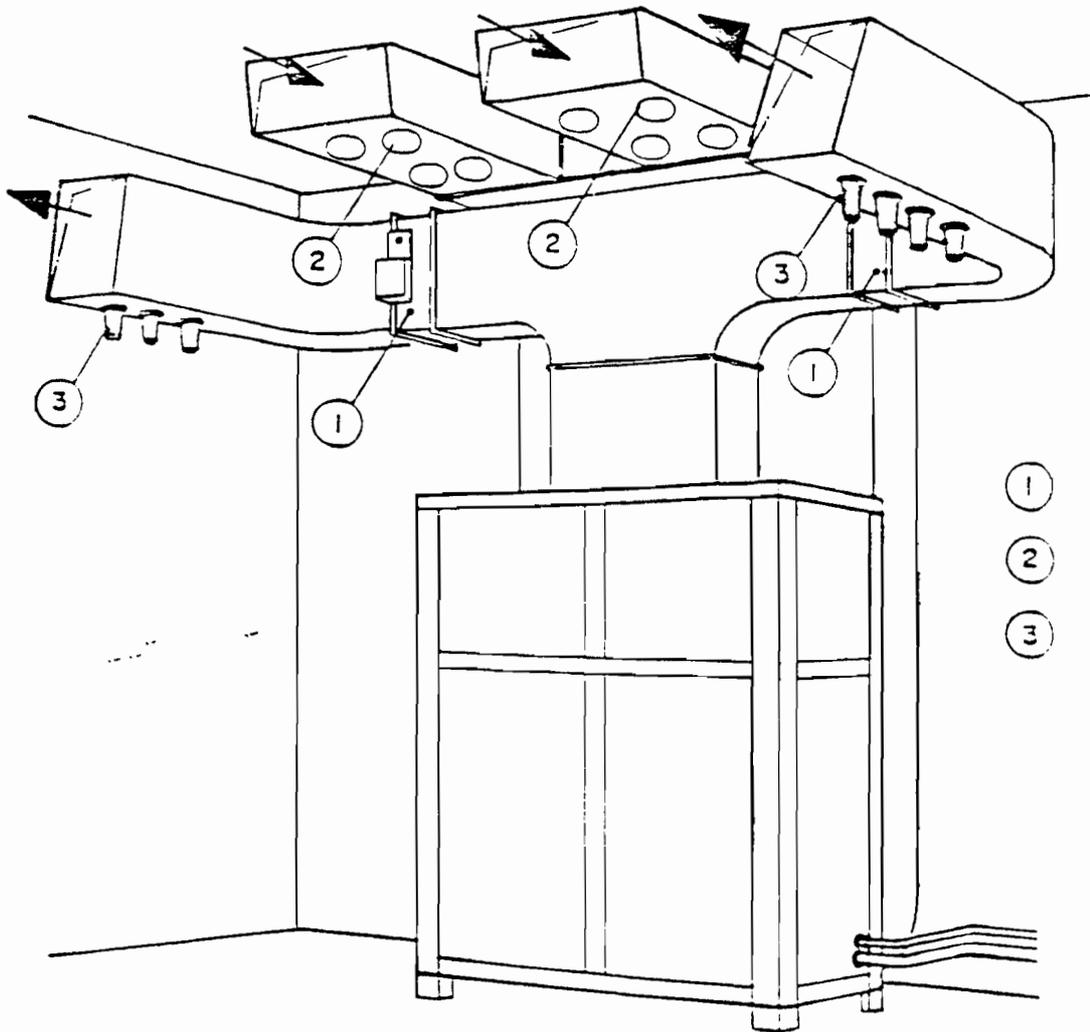
FIG. 1



DETALLES INSTALACION



- ① Ventilador.
- ② Motor.
- ③ Batería Apoyo Eléctrico.
- ④ Batería Calefactora.
- ⑤ Batería Evaporadora.
- ⑥ Recipiente.
- ⑦ Compresor.

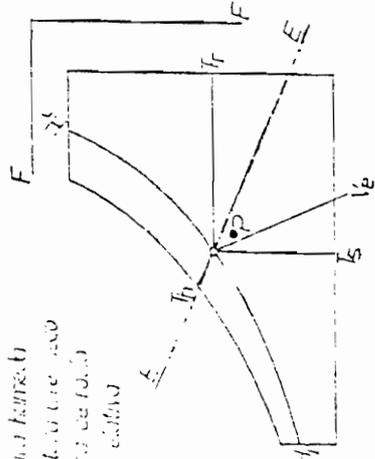


- ① Compuertas de Impulsión.
- ② Bocas de Retorno Regulable
- ③ Boquillas de Impulsión.

Estación Vecueta S.A. San Sebastián
SECTOR MEDIO DE AIRE ACONDICIONADO
CUADRO SICROMETRICO PARA
Zona m.c. Hg.

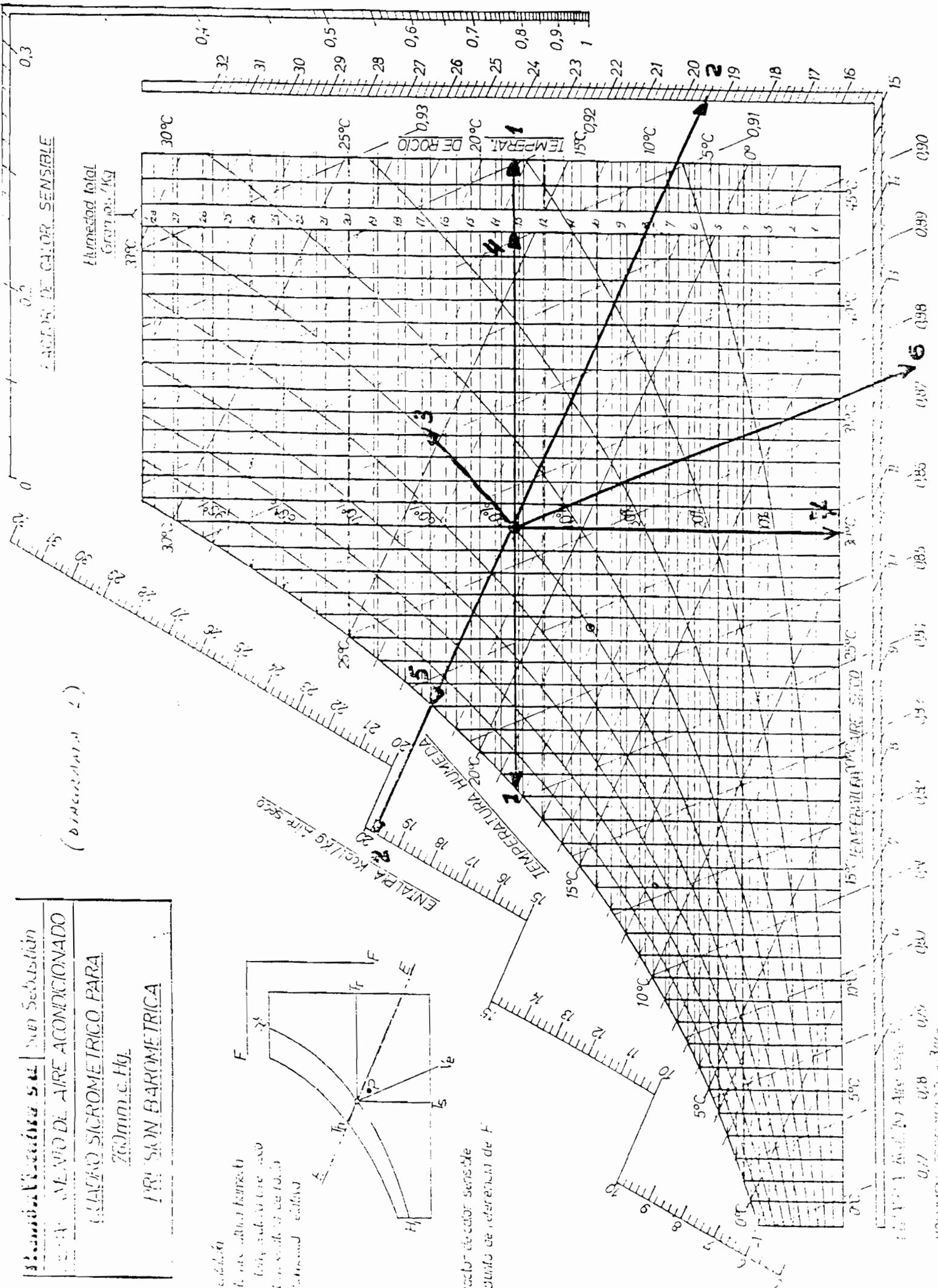
PRISION BAROMETRICA

- () calida
- () de aire alba harrach
- () de aire subarctico
- () de aire de todo
- () de aire calida



... punto de calor sensible
 P - punto de referencia de F

(DIRECCION 1)



TEMPERATURA HUMEDA AIR SEC. 25°C
 0.77 0.8 0.85 0.9 0.95 1.0 1.05 1.1 1.15 1.2 1.25 1.3 1.35 1.4 1.45 1.5 1.55 1.6 1.65 1.7 1.75 1.8 1.85 1.9 1.95 2.0 2.05 2.1 2.15 2.2 2.25 2.3 2.35 2.4 2.45 2.5 2.55 2.6 2.65 2.7 2.75 2.8 2.85 2.9 2.95 3.0 3.05 3.1 3.15 3.2

VOLUMEN ESPECIFICO m³/Kg

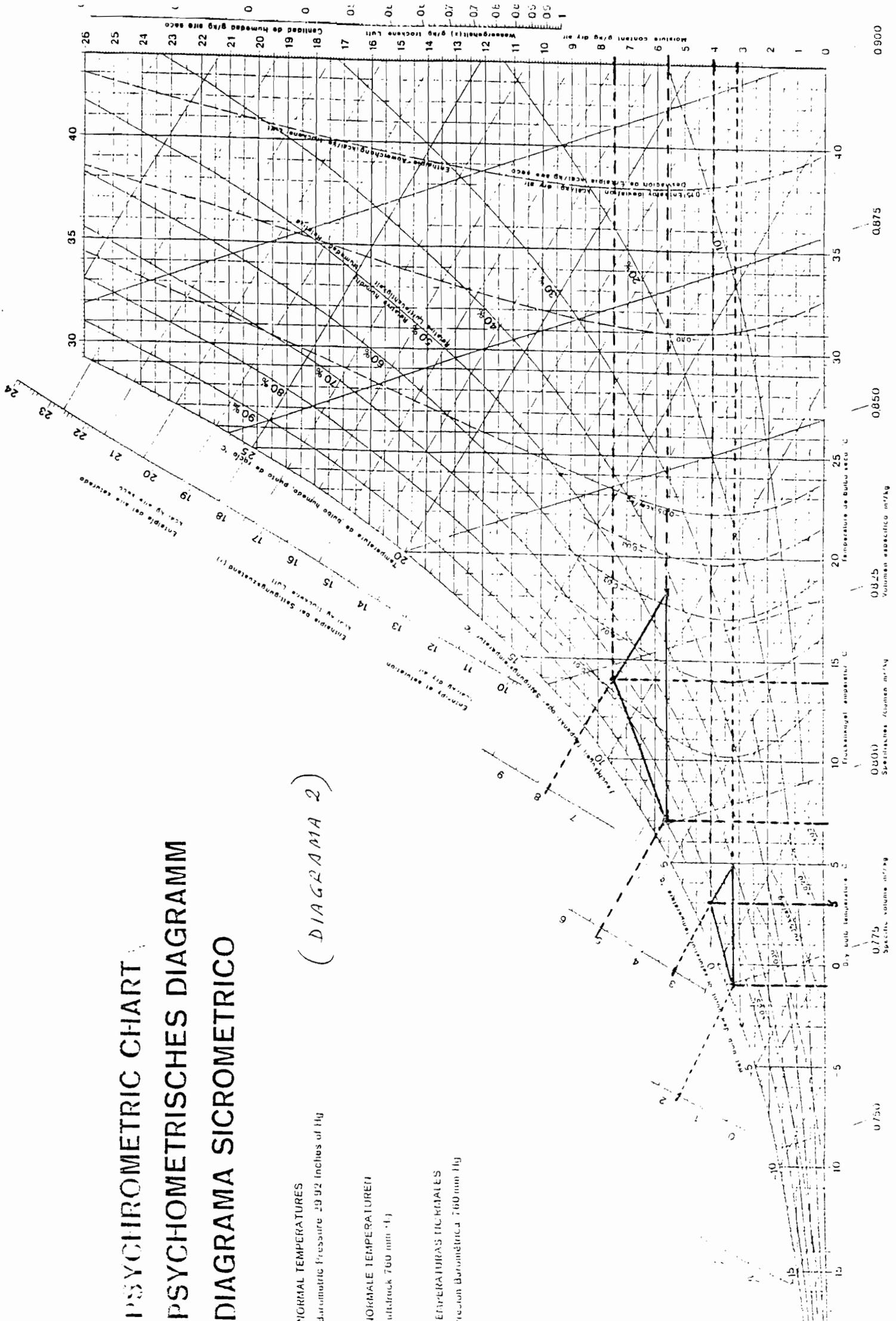
**PSYCHROMETRIC CHART
 PSYCHOMETRISCHES DIAGRAMM
 DIAGRAMA SICROMETRICO**

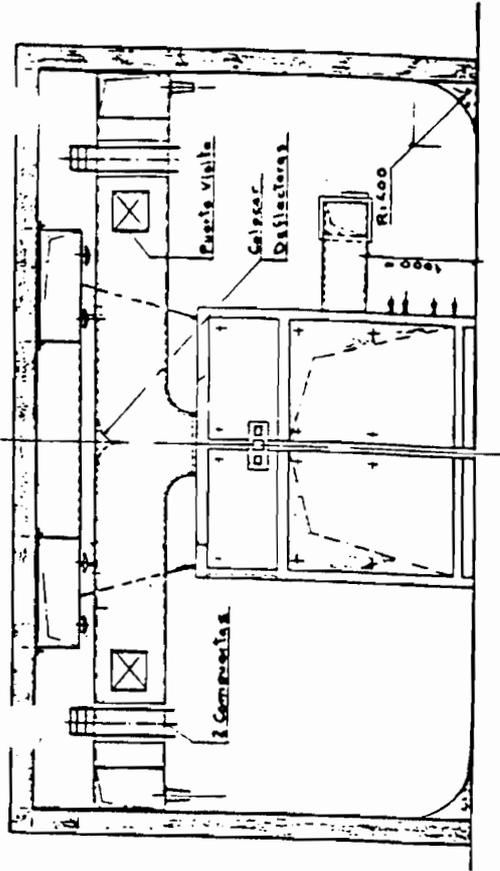
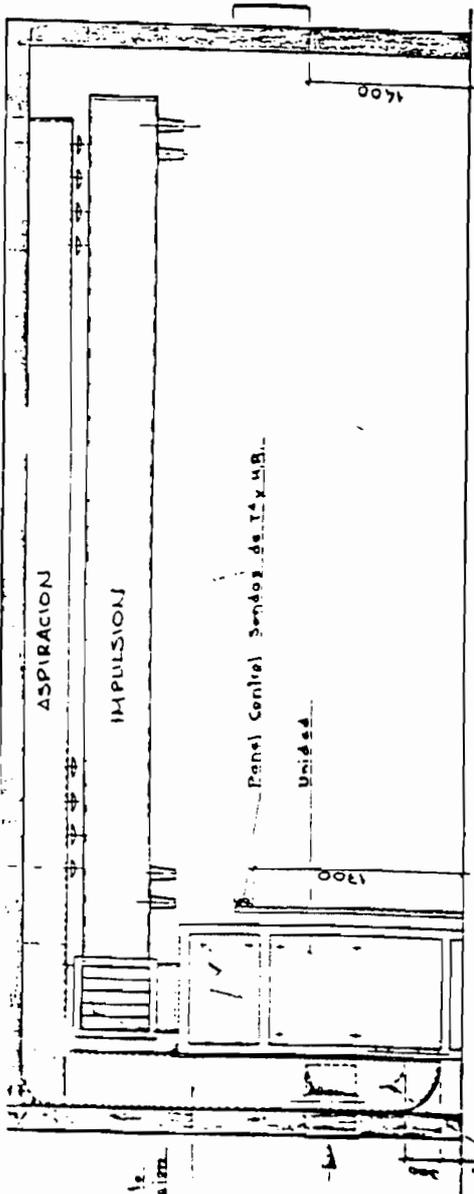
(DIAGRAMA 2)

NORMAL TEMPERATURES
 Barometric Pressure 29.92 inches of Hg

NORMALE TEMPERATUREN
 Luftdruck 760 mm Hg

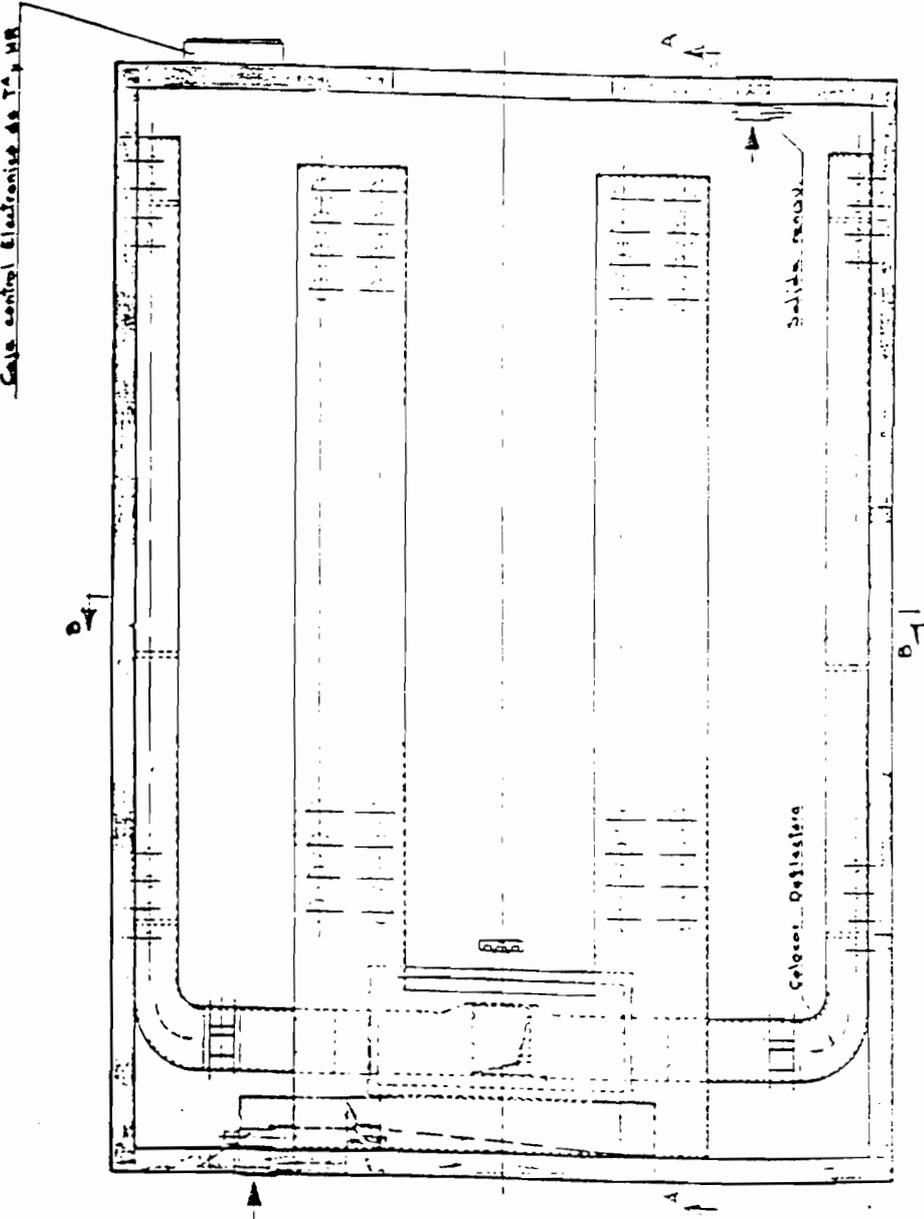
TEMPERATURAS NORMALES
 presión Barométrica 760 mm Hg



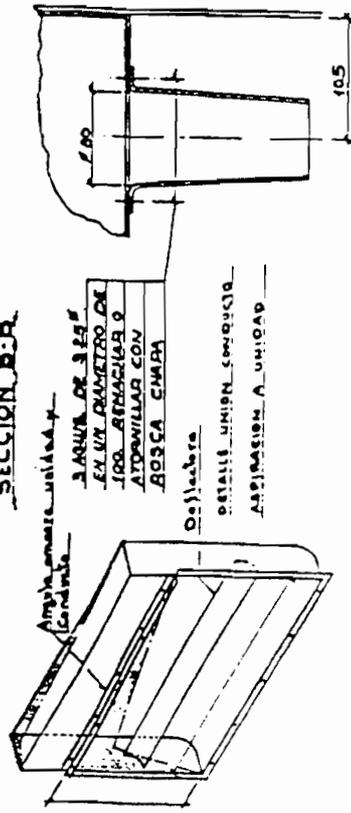


Calecer. Desisclera

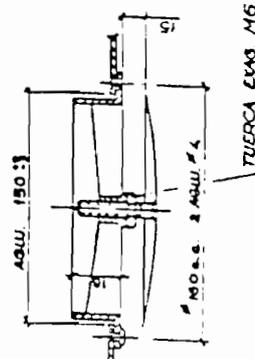
Salida control Electronica de T₁ y M.B.



SECCION B-B



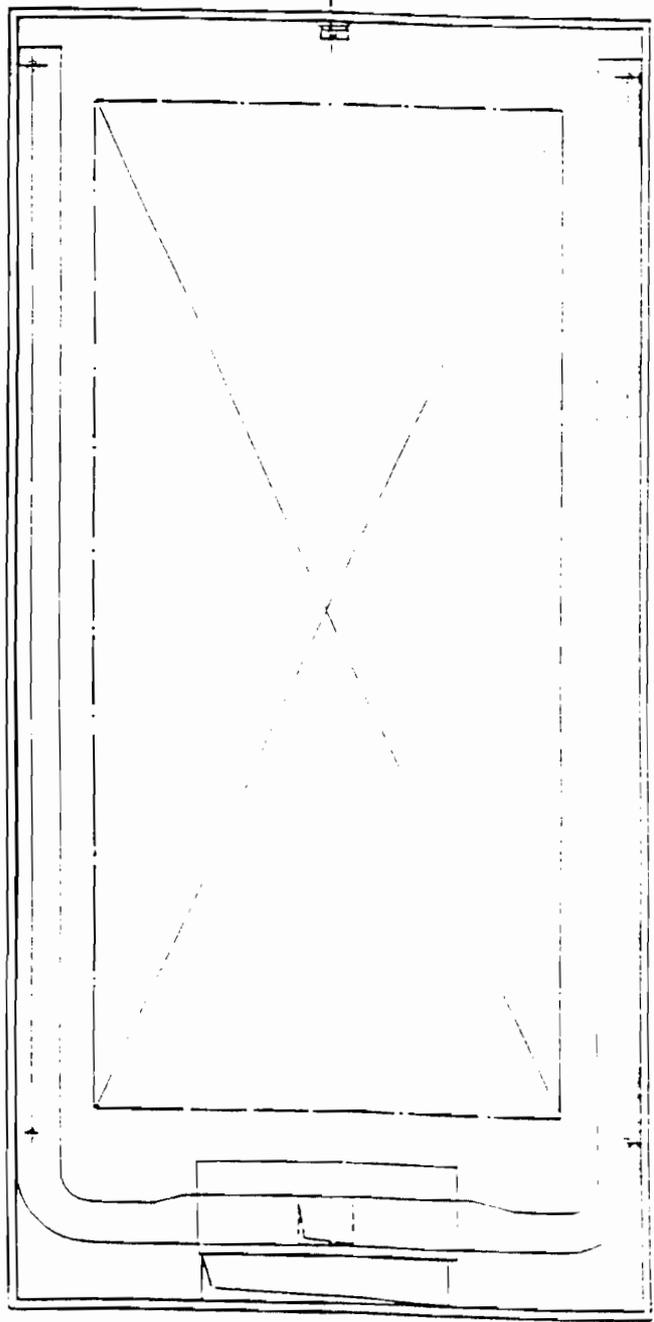
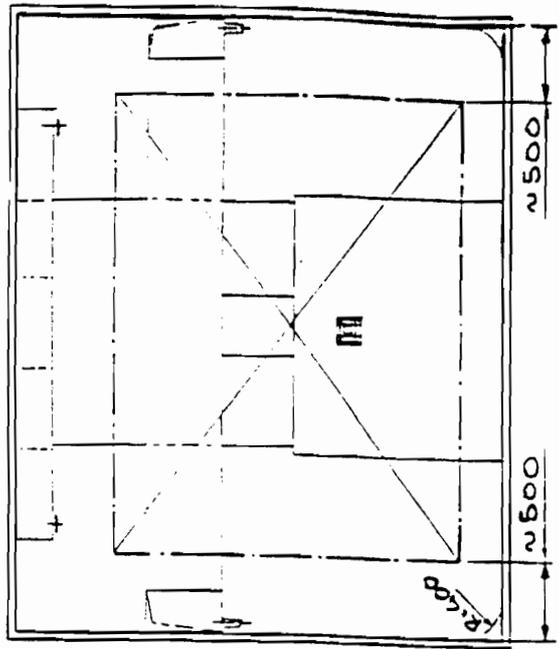
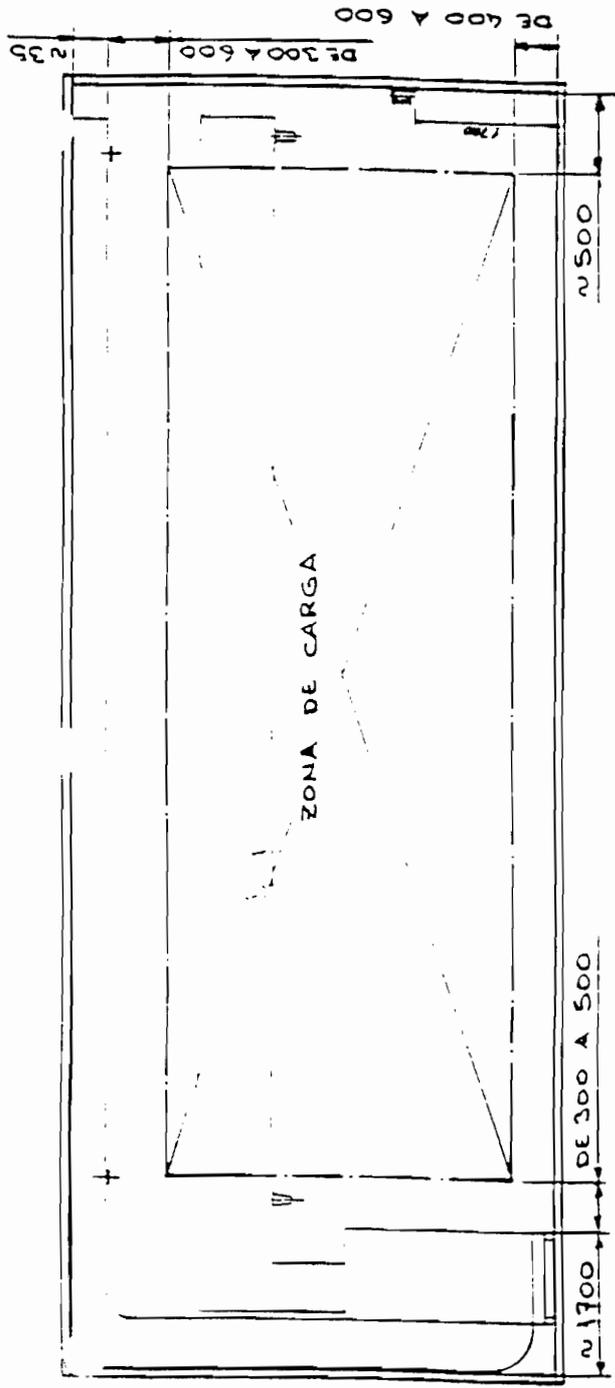
DETALLE DIFUSOR DESCAR...
EFCSA DE 80



DETALLE BOCA ASPIRACION
EFCSA 150

A-A

B-B



REFERENCIA		EQUIPOS FRIGORIFICOS COMPACTOS, S. A.	
FECHA DIBUJADO	FECHA NOMBRE	FECHA NOMBRE	FECHA NOMBRE
2/22	2/22	J.M.F.	J.M.F.
COMPROBADO	APROBADO		
FICHAS			
SECADORA DE JAMONES		DIMENSIONES	
N° 51172			

ORGANIZACIONES	INDUSTRIA O ACABADO	NUMERO DE TRABAJO	INDICACION	PRELIMINAR DE PRUEBA	Este plano es propiedad de P. L. S. A. y por tanto queda prohibida toda reproduccion total o parcial sin el consentimiento de los señores P. L. S. A.
----------------	---------------------	-------------------	------------	----------------------	---

60.7 22.6

SECAD 8

60.7 22.6

60.7 22.6

SECAD 7

60.7 22.6

60.7 22.6

SECAD 6

60.7 22.6

60.6 22.6

SECAD 5

60.7 22.6

[Blacked out]

F1
SUPPORT

F2
REGS

F3
GRAFICOS

F4
QUERIAS

F5
CONF_REL

F6
ARCHIVOS

F7
TESTRED

F8
F11

ARCHIVO : A:02040793.DAT

VISUALIZACION DE DATOS REGISTRADOS
MARGEN DE TIEMPO: 00:00 - 24:00 (hor)

FECHA : 03-09-93
11:46

T_amb = 11.7 H= 50.0 HR_amb = 85.8 H= 50.0

100.0

100.0



50.0

50.0

0.0

0.0

00:00

12:00

24:00

T(hor)

F1
EJE Y

F2
EJE X

F3
HISTGRF

F4
INFORME

F5
NUM_GRP

F6
IMPRGRF

F7
GRF_PESO

F8
SINOPT

PASO = 1	TPAS = 04d12h
CTRL = CAMARA CONSERVACION	
CTEM = 3.0°C	UUE = 1
TUM = 00' 30"	
TUP = 10' 00"	
ARRANQUE CONTROL	

PASO = 2	TPAS = 24h00'
CTRL = ESTIBAJE HUMEDO	
CTEM = 25.0°C	UUE = 1
HR2 = 90.0%	
HR1 = 85.0%	
TUM = 00' 30"	
TUP = 10' 00"	
ARRANQUE CONTROL	

PASO = 3	TPAS = 07d00h
CTRL = CONTROL POR HUMEDAD	
CTEM = 12.0°C	UUE = 1
HR2 = 85.0%	
HR1 = 80.0%	
TUM = 00' 30"	
TUP = 10' 00"	
ARRANQUE CONTROL	

PASO = 4	TPAS = 00h00'
CTRL = CONTROL POR HUMEDAD	
CTEM = 12.0°C	UUE = 1
HR2 = 80.0%	
HR1 = 75.0%	
TUM = 00' 30"	
TUP = 10' 00"	
ARRANQUE CONTROL	

PARA METRO : CONSIGHA TEMPERATURA

F1
PRG_GRFF2
NUM_PBGF3
IMPGRFF4
NUM_REGF5
SOLUTRF6
TRATAM.F7
CAMAROF8
SINOPT

CTRL = CONTROL POR HUMEDAD	
CTEM = 3.0°C	QUE = 1
HR2 = 00.0%	
HR1 = 85.0%	
TUM = 00'30"	
TUF = 10'00"	
PARADA CONTROL	

PARAMETRO : CONTROL POR HUMEDAD

F1
PRG_GRF

F2
NUM_PBG

F3
IMPRGRF

F4
NUM_REG

F5
SALUTHT

F6
TRATAM.

F7
CAMARO

F8
SINOPT

CONTROL AUTOMÁTICO

HUMEDAD %HR

85.0 . 00

HR2 = 80.0 %
HR1 = 85.0 %

TEMPERATURA C

32.0 . 00

CTEM = 3.0 °C

PARAMETROS DE CONTROL AUTOMÁTICO

TIEMPOS CICLO

TUM = 00' 30"
TUP = 10' 00"
TUE = 1

BERNAS

PI = 0.01 KG
PO = 0.01 KG
MO = 0.0 %

ACTIVACIONES

DESCARCIE MO

F1
AUTOM.

F2
PROGRAM

F3
E/S

F4
IMPRGRF

F5
MIN_REG

F8
SINOPT

PARAMETRO : CONTROL POR HUMEDAD

ARCHIVO :

A:02040793.DAT

VISUALIZACION DE CONSIGNAS REGISTRADAS

FECHA : 03-09-93

A: 07-93

PAGINA : 1

FECHA	HORA	TIPO CONTROL	UMC	CTEM	HR2	HRI	TSM	TSP
01-07-93	07:45	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	88.0	82.0		
07-07-93	06:33	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	88.0	80.0		
09-07-93	08:45	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	90.0	80.0		
09-07-93	08:45	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	90.0	85.0		
09-07-93	08:45	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	95.0	85.0		
12-07-93	06:05	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	93.0	85.0		
12-07-93	06:05	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	93.0	83.0		
12-07-93	06:05	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	88.0	83.0		
12-07-93	06:06	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	88.0	80.0		
12-07-93	15:56	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	87.0	80.0		
13-07-93	07:32	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	88.0	80.0		
13-07-93	07:32	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	88.0	82.0		
19-07-93	00:08	CONTROL POR HUMEDAD		12.0	86.0	82.0		

F1
MAG. ARR

F2
IMPRGRF

F3
ORIGEN

F4
INFORME

F5
GRAFICO

F8
SINOPI

FECHA	HORA	TIPO AUERIA	HORA MAQUINA
02-09-93	11:43	A1-TEMPERATURA AMBIENTE	1h
02-09-93	11:43	A2-HUMEDAD AMBIENTE	1h
02-09-93	11:43	A7-TEMP. ASPIRACION COMPRESOR	1h
02-09-93	11:43	A8-TEMP. DESCARGA COMPRESOR	1h
03-09-93	10:01	A1-TEMPERATURA AMBIENTE	23h
03-09-93	10:01	A2-HUMEDAD AMBIENTE	23h
03-09-93	10:22	A8-TEMP. DESCARGA COMPRESOR	23h
03-09-93	10:24	A8-TEMP. DESCARGA COMPRESOR	23h
03-09-93	10:24	A7-TEMP. ASPIRACION COMPRESOR	23h
03-09-93	10:24	A8-TEMP. DESCARGA COMPRESOR	23h