

SECADERO SOLAR DE BAJO COSTO CON COLECTORES
DE AGUA: DISEÑO Y ENSAYO TÉRMICO *

A. Iriarte, E. de Buenader, S. de Biagi, R. Moreno y A. Amaya
INENCO, Unidad de Investigación Catamarca ""
Facultad de Ciencias Agrarias-UNCa.
C.C. 189-4700 Catamarca

L. Saravia
INENCO, Universidad Nacional de Salta
Bs.As. 177-4400 Salta

RESUMEN:

La propuesta de una alternativa tecnológica para secado solar a bajo costo es de gran importancia para el desarrollo de distintas zonas de la Provincia de / Catamarca.

Este trabajo es un avance en ese sentido respecto a trabajos anteriores (1) y (2) se propone un secadero que consta de / tres módulos: de secado, de impulsión de aire y de intercambio de calor en el que se incluye un paquete de intercambiadores con superficie de plástico.

Para la unidad de intercambio se desarrolla un modelo matemático y se analizan resultados de la simulación en tablas y gráficas.

Se efectúa el análisis de un ensayo térmico preliminar de la unidad de secado que permite efectuar conclusiones respecto a sus posibilidades y funcionamiento.

1. Introducción.

La provincia de Catamarca se encuentra ubicada casi íntegramente en la gran diagonal árida Argentina. Sin embargo tiene por su configuración geográfica, una diversidad climática que permite señalar en ella seis áreas. En éstas el marco natural crea fuertes condicionamientos a la actividad humana. Es así que cada una presenta características propias y prácticas que son tradicionales. El objetivo fundamental es lograr su desarrollo, partiendo de la descentralización de la producción, proponiendo la creación de nuevos centros, de acuerdo a las aptitudes de cada zona. En este caso particular se analizan las posibilidades de mejorar / los resultados de la producción agrícola en base a un estudio que permitiera establecer el grado de evolución en que se encuentran y las dificultades que enfrentan los productores catamarqueños, agudi

zadas en este momento por el costo energético.

Una de las zonas o áreas notables es el / oeste. Años anteriores en ella se desarrollaba una floreciente población, dedicada a la producción de uva que comercializaba casi en su totalidad en los centros de / Córdoba y Tucumán, con destino a uva de mesa, vino o pasa. El encarecimiento del combustible y la modificación de las variables económicas originaron cambios en esos mercados y los pequeños productores deben conformarse con el mercado interno, bodegas del medio o dedicarse a la elaboración de la pasa de uva en canchones. La situación de la zona oeste es típica en la Provincia de Catamarca y se repite en las demás zonas. Esto lleva a proponer uno de los objetivos a lograr, dar un nivel adecuado y creciente a esas regiones, basado en la incorporación orgánica de / los recursos naturales y un manejo adecuado (estratégico) del espacio económico y social.

En un trabajo anterior (1) se analizan / los problemas que se presentan con el secado tradicional de uva. Para resolver dicho problema se propone un secadero solar pero se enfrenta con el costo de los colectores fundamentalmente. A fin de abaratar costos se diseñan intercambiadores de calor agua-aire con superficie de plástico, que son incorporados a la unidad de / secado, conformando un sistema que tendrá como fuente de energía al sol y asimismo evitará pérdidas por condiciones climáticas adversas. De este modo lograría su autonomía local y podría, mediante un plan anual aprovechar el secadero para su desarrollo económico, que desemboca obviamente en el desarrollo social.

2. Propuesta de secadero.

La unidad de secado tiene la forma de una caja de 3,6x1,5x2,3m de largo, alto y ancho respectivamente. Está perfectamente / aislada por una pared de poliestireno expandido y recubierta exteriormente por /

(*) Instituto UNCa-CONICET.

(**) Unidad de Investigación del INENCO en Catamarca-UNCa-UNSa-CONICET.

(*) Parcialmente financiado por SECYT.

SECADERO SOLAR DE BAJO COSTO CON COLECTORES
DE AGUA: DISEÑO Y ENSAYO TÉRMICO *

A. Iriarte, E. de Buenader, S. de Biagi, R. Moreno y A. Amaya
INENCO, Unidad de Investigación Catamarca ""
Facultad de Ciencias Agrarias-UNCa.
C.C. 189-4700 Catamarca

L. Saravia
INENCO, Universidad Nacional de Salta
Bs.As. 177-4400 Salta

RESUMEN:

La propuesta de una alternativa tecnológica para secado solar a bajo costo es de gran importancia para el desarrollo de distintas zonas de la Provincia de / Catamarca.

Este trabajo es un avance en ese sentido respecto a trabajos anteriores (1) y (2) se propone un secadero que consta de / tres módulos: de secado, de impulsión de aire y de intercambio de calor en el que se incluye un paquete de intercambiadores con superficie de plástico.

Para la unidad de intercambio se desarrolla un modelo matemático y se analizan resultados de la simulación en tablas y gráficas.

Se efectúa el análisis de un ensayo térmico preliminar de la unidad de secado que permite efectuar conclusiones respecto a sus posibilidades y funcionamiento.

1. Introducción.

La provincia de Catamarca se encuentra ubicada casi íntegramente en la gran diagonal árida Argentina. Sin embargo tiene por su configuración geográfica, una diversidad climática que permite señalar en ella seis áreas. En éstas el marco natural crea fuertes condicionamientos a la actividad humana. Es así que cada una presenta características propias y prácticas que son tradicionales. El objetivo fundamental es lograr su desarrollo, partiendo de la descentralización de la producción, proponiendo la creación de nuevos centros, de acuerdo a las aptitudes de cada zona. En este caso particular se analizan las posibilidades de mejorar / los resultados de la producción agrícola en base a un estudio que permitiera establecer el grado de evolución en que se encuentran y las dificultades que enfrentan los productores catamarqueños, agudi

zadas en este momento por el costo energético.

Una de las zonas o áreas notables es el / oeste. Años anteriores en ella se desarrollaba una floreciente población, dedicada a la producción de uva que comercializaba casi en su totalidad en los centros de / Córdoba y Tucumán, con destino a uva de mesa, vino o pasa. El encarecimiento del combustible y la modificación de las variables económicas originaron cambios en esos mercados y los pequeños productores deben conformarse con el mercado interno, bodegas del medio o dedicarse a la elaboración de la pasa de uva en canchones.

La situación de la zona oeste es típica en la Provincia de Catamarca y se repite en las demás zonas. Esto lleva a proponer uno de los objetivos a lograr, dar un nivel adecuado y creciente a esas regiones, basado en la incorporación orgánica de / los recursos naturales y un manejo adecuado (estratégico) del espacio económico y social.

En un trabajo anterior (1) se analizan / los problemas que se presentan con el secado tradicional de uva. Para resolver dicho problema se propone un secadero solar pero se enfrenta con el costo de los colectores fundamentalmente. A fin de abaratar costos se diseñan intercambiadores de calor agua-aire con superficie de plástico, que son incorporados a la unidad de / secado, conformando un sistema que tendrá como fuente de energía al sol y asimismo evitará pérdidas por condiciones climáticas adversas. De este modo lograría su autonomía local y podría, mediante un plan anual aprovechar el secadero para su desarrollo económico, que desemboca obviamente en el desarrollo social.

2. Propuesta de secadero.

La unidad de secado tiene la forma de una caja de 3,6x1,5x2,3m de largo, alto y ancho respectivamente. Está perfectamente / aislada por una pared de poliestireno expandido y recubierta exteriormente por /

(*) Instituto UNCa-CONICET.

(**) Unidad de Investigación del INENCO en Catamarca-UNCa-UNSa-CONICET.

(*) Parcialmente financiado por SECYT.

chapa galvanizada de 0,7mm de espesor. Podríamos dividir el funcionamiento de esta unidad en tres partes que denominaremos:

1. Módulo de secado.
2. Módulo de impulsión de aire.
3. Módulo de intercambio de calor.

La Fig. Nº1 muestra el secadero en sus partes constitutivas.

2.1. Módulo de secado.

El módulo de secado, Fig. Nº2, consta de diez (10) bandejas de 1m de ancho por 1m de largo, sobre las que se ubicará el producto. Cada una está formada por una estructura de caño cuadrado, con un reticulado tejido con diferentes materiales a efectos de ensayar su comportamiento como sistemas de soporte de los productos. Dentro de este módulo se han construido canales que obligan al aire a circular del modo más adecuado a través del producto.

2.2. Módulo de impulsión de aire.

Consiste en un pleno de estabilización del aire de 1,7m de largo. Está ubicado antes del ingreso del aire al ventilador. En el pleno se encuentra un sistema de renovación del fluido que regula la humedad del aire en el secadero. El sistema mencionado está formado por una ventana de salida en la zona de presión y otra de succión en la zona de depresión del pleno. Su trabajo depende de la posición de la rejilla de regulación de salida del aire que es accionada manualmente, en tanto que la de succión es automática.

A continuación del pleno de estabilización del aire se encuentra el motor-ventilador centrífugo. En la zona de entrada del aire, Fig. Nº3, existe una rejilla variable que permite controlar los caudales de circulación-impulsión del ventilador a efectos de realizar los ensayos en distintas condiciones de aire circulante. En esta oportunidad la experiencia se hizo con un motor de 2HP de potencia.

A la salida del ventilador existe otro pleno de estabilización de 60cm x 160cm. La finalidad del mismo es que el aire ingrese mejor distribuido al módulo de intercambio. En esta etapa intermedia se han dispuesto registros móviles a fin de lograr la homogeneización del aire.

2.3. Módulo de intercambio.

El módulo de intercambio consiste en un paquete de intercambiadores agua-aire con superficie de polietileno ubicado a continuación del pleno de estabilización, Fig. Nº3.

Los intercambiadores, siete (7) unidades en este ensayo, están colocados en un

rack en forma vertical, separados 4cm uno de otro. Están tensados hacia los costados por medio de resortes y se ha logrado un sistema para regular el espesor de las láminas por medio de resortes y tornillos calantes que unen, como rendijas, a un par de varillas de aluminio, colocadas a la entrada del agua.

El agua, fluido caliente en este caso, entra por la parte superior, cae por gravedad y es recogida a la salida de los intercambiadores en una cámara plástica para su reingreso a la fuente de calor (colector solar).

Cabe hacer notar que para este secadero el rack de intercambiadores ha sido diseñado para un paquete de veinte (20) unidades de intercambio, con una distancia entre ellas de 1,5cm.

3. Modelo de intercambio de calor para flujos cruzados.

La unidad de intercambio de calor con superficie de polietileno fue presentada en un trabajo anterior (2) en el que se concluía que podía ser tratada como un intercambiador de tipo convencional. Profundizamos ahora su estudio a fin de asegurar el comportamiento del paquete de intercambio. Para ello proponemos el siguiente modelo matemático (3) para los flujos cruzados de agua y de aire y el área de transferencia de polietileno, Fig. Nº4. Considerando que el flujo de aire (fluido frío) tiene la dirección "x" y que el flujo de agua (fluido caliente) tiene la dirección "y", siendo X_0 e Y_0 el ancho y el largo respectivamente del intercambiador, planteamos las siguientes ecuaciones de transferencia de calor:

$$dQ = U (T - t) dx dy$$

$$dQ = - \frac{C}{X_0} \frac{T}{y} dy dx$$

$$dQ = \frac{c}{Y_0} \frac{t}{x} dx dy$$

Con las siguientes condiciones de frontera:

$$y=0 \quad T=T_1 \quad ; \quad x=0 \quad t=t_1$$

Para resolver el problema se efectúa el siguiente cambio de variables:

$$x' = \frac{x}{X_0} \quad ; \quad y' = \frac{y}{Y_0} \quad ;$$

$$T' = \frac{T - t_1}{T_1 - t_1} \quad ; \quad t' = \frac{t - t_1}{T_1 - t_1}$$

Con el objeto de abreviar expresiones matemáticas se hace:

$$a = \frac{U A}{c} \quad ; \quad b = \frac{U A}{C}$$

Combinando las ecuaciones de transferencia

de las planteadas y efectuando el cambio de variables indicado el problema de frontera que se obtiene es el siguiente:

$$a(T' - t') = \frac{\partial t'}{\partial x'}$$

$$b(T' - t') = \frac{\partial T'}{\partial y'}$$

Con condiciones de frontera:

$$y'=0 \quad T'=1 \quad ; \quad x'=0 \quad t'=0$$

Al resolver las ecuaciones diferenciales del problema, se obtiene, para la temperatura del agua, la siguiente ecuación integral:

$$T(x,y) = e^{-by'} + abe^{-ax'-by'} \iint_0^{x',y'} T(\eta,\gamma) e^{a\eta+b\gamma} d\eta d\gamma$$

Esta solución es:

$$T(x,y) = \varphi_0(x',y') + \varphi_1(x',y') + \varphi_2(x',y')$$

donde:

$$\varphi_0(x',y') = e^{-by'}$$

$$\varphi_1(x',y') = abe^{-ax'-by'} \iint_0^{x',y'} \varphi_{n-1}(\eta,\gamma) e^{a\eta+b\gamma} d\eta d\gamma$$

Para la temperatura del aire se obtiene:

$$t(x,y) = T(1 - e^{-ax'})$$

Para los valores medios de temperatura se definen:

$$T_m = \int_0^1 T(x',y') dx' \quad ; \quad t_m = \int_0^1 t(x',y') dy'$$

Resolviendo a las variables iniciales: x, y, T, t , se obtienen las ecuaciones finales para temperaturas en cualquier punto (x, y) del intercambiador:

Para el agua:

$$T(x,y) = T'(T - t) + t$$

Para el aire:

$$t(x,y) = t'(T - t) + t$$

Ver notación en Tabla I.).

4. Análisis de resultados.

Con las ecuaciones del modelo y los datos experimentales se efectuó la simulación numérica del fenómeno de intercambio y se obtuvieron resultados de temperatura final de agua y de aire muy aproximados a los tomados experimentalmente. Cabe hacer notar que el modelo permite determinar las temperaturas finales, en tanto que los métodos numéricos de diferencia media logarítmica y de efectividad las precisan como datos.

La simulación numérica posibilita observar, en una disposición de malla o re-

ticulado de 10×10 unidades, los valores de temperatura de agua y de aire para cada intercambiador del paquete. Podemos aseverar de este modo que los valores de temperatura de aire crecen por fila en forma exponencial, en tanto que decrecen por columna, manteniéndose siempre por encima del valor de entrada, Fig. Nº4.

Los valores de temperatura de agua tienen el mismo comportamiento que los de temperatura de aire, pero manteniéndose siempre por debajo de su correspondiente valor de entrada, Fig. Nº4.

El comportamiento de las temperaturas de los flujos se justifica, por cuanto, la transferencia de calor es mayor a la entrada de ambos fluidos al intercambiador, en tanto que para el resto del área disminuye punto a punto.

Efectuado el análisis de la simulación anterior, se llega a la conclusión de que los resultados de temperatura son mejores con los valores de coeficiente global obtenidos con el método de diferencia media logarítmica que con los obtenidos con el método de efectividad. Esto corrobora las conclusiones del trabajo anterior (2). Dadas estas conclusiones se avanza con el ajuste del coeficiente global de transferencia a los valores experimentales de temperatura de aire a la salida de los intercambiadores. La simulación numérica del fenómeno y el ajuste mencionado se presentan en la Tabla II. Corresponde notar que en ella el dato de U es el obtenido con diferencia media logarítmica. En el ajuste, el U modificado es exactamente el mismo. Esta situación se presenta con frecuencia en nuestro ensayo, lo que avalla las hipótesis de partida.

En la Fig. Nº5 se muestra la variación de los valores del coeficiente global de transferencia U obtenidos por los tres métodos: diferencia media logarítmica, efectividad y el modelo ajustado, para distintos flujos de agua y de aire. Se seleccionaron los flujos de aire: $G_a = 0,1124 \text{ Kg/seg}$ y $G_a = 0,189 \text{ Kg/seg}$, porque para ellos los puntos muestran claramente el comportamiento de los valores de U , muy cercano o coincidente para flujos de agua menores que $0,360 \text{ Kg/seg}$, en tanto que se dispersan cuando este es mayor. Se mantienen siempre más altos los valores obtenidos con el método de efectividad, luego siguen los de diferencia media logarítmica y finalmente los correspondientes al modelo. Son más razonables en este caso los valores bajos y el crecimiento rápido de los valores del método de efectividad que de atribuirse a los exponentes de su expresión matemática. Para los demás flujos hay una pequeña dispersión de puntos pero siempre dentro de las mismas tendencias. En muchos casos prácticos se conocen los flujos de calor, área de transferencia y

tasas de capacidad de calor, y se debe de terminar los valores medios de temperatura de ambos fluidos a la salida. Para estos casos se definen a fines de cálculo y tabulación los siguientes parámetros, para este tipo de intercambiadores:

$$F = \frac{T_1 - T_{m1}}{T_1 - t_1} = 1 - T_{h1}$$

$$G = \frac{t_{m1} - t_1}{T_1 - t_1} = t_{h1}$$

$$H = \frac{Q}{UA(T_1 - t_1)} = \frac{1 - T_{m1}}{b} = \frac{t_{m1}}{a}$$

(Ver notación en Tabla I).

En la Fig. N06 se muestra el comportamiento de los parámetros F, G y H para el ensayo efectuado. Lo más interesante de esta gráfica es que nuestros resultados coinciden con los valores de la bibliografía sobre este tema y se agrupan en el retículo dentro de la zona de trabajo experimental (4).

A continuación se comparan los resultados de la simulación con los de los métodos de diferencia media logarítmica y de efectividad presentados en el trabajo anterior (2).

Para diferencia media logarítmica obtenemos los parámetros de temperatura:

$$p = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_1} \quad ; \quad q = \frac{t_2 - t_1}{T_1 - t_1}$$

$$r = \frac{\Delta t_m}{T_1 - t_1} \quad ; \quad U = UA \Delta t_m$$

En la Fig. N07 se observa la gráfica de resultados. El agrupamiento de puntos en este caso es casi como el de los valores experimentales, manteniéndose los valores de los parámetros p y q dentro del intervalo (0,38; 0,52). En tanto que los valores de r que se producen con mayor frecuencia son los de 0,72 y 0,73. Esto afirma la conclusión de que el comportamiento de nuestra unidad de intercambio es similar a la del tipo convencional, dentro de la zona de trabajo.

En el método de efectividad es muy importante el parámetro "C" que relaciona la tasa de la capacidad calorífica del aire con la del agua: $C = c_{aire} / c_{agua}$.

En la Fig. N08 se compara el comportamiento de la efectividad con la variación de los niveles de transferencia N_{OT} obtenidos con los coeficientes globales determinados con los distintos métodos y para "C" constante. Dentro de la zona de trabajo, la gráfica muestra una coherencia total en los resultados. Para C = 0,1; 0,2 de los que se posee mayor cantidad de puntos estos describen la curva casi perfectamente, siendo menor los valores de efectividad determinados con los datos del modelo

ajustado, lo que avala los resultados obtenidos con el método de diferencia media logarítmica. El comportamiento de los valores restantes es similar y podemos asegurar que el intercambiador tiene una eficiencia entre el 40% y 50%.

5. Ensayo térmico del secadero.

Para efectuar este ensayo se han ubicado convenientemente termocuplas en todos los módulos de la unidad de secado. Particularmente en el paquete de intercambio a fin de analizar el comportamiento total unitario del mismo.

Se realizó un ensayo preliminar, sin secado en sí, a fin de verificar los comportamientos y corregir los desajustes que hubiere en el diseño. En general los resultados fueron satisfactorios. De los valores de temperatura obtenidos se infiere que es necesario mejorar el sistema de circulación de aire.

Para las unidades de intercambio en el rack se obtuvo una disminución del 30% aproximadamente de los valores de coeficiente global de transferencia obtenidos por unidad fuera del secadero. Estos resultados están de acuerdo con las conclusiones del trabajo anterior (2) referentes a las condiciones óptimas de trabajo y en las que se proponía construir una unidad de transferencia compuesta por un número importante de láminas en el menor espacio posible. En el ensayo actual se trabaja con las unidades ubicadas a 4cm una de otra, mejorarán los coeficientes globales de transferencia al sumantar las unidades en el rack, incrementando la velocidad de aire sobre la superficie de polietileno.

Esta experiencia nos permite también afirmar que el coeficiente global de transferencia U no depende tanto del agua como del aire, lo cual confirma las condiciones del trabajo anterior (2).

Tabla I

Q :	Flujo de calor (w)
C :	Tasa de capacidad calorífica del agua (J/Kg seg)
c :	Tasa de capacidad calorífica del aire (J/Kg seg)
T :	Temperatura del agua (°C)
t :	Temperatura del aire (°C)
T ₁ :	Temperatura de entrada del agua (°C)
t ₁ :	Temperatura de entrada del aire (°C)
T ₂ :	Temperatura de salida del agua (°C)
t ₂ :	Temperatura de salida del aire (°C)
U :	Coficiente global de transferencia de calor (w/m ² °C)
X ₀ :	Ancho del intercambiador (m)
Y ₀ :	Largo del intercambiador (m)
A :	X ₀ Y ₀ : Área de transferencia del intercambiador (m ²)

- T_w :Relación temperatura del agua
- T_a :Relación temperatura del aire
- T_{sa} :Relación media temperatura salida / del agua
- T_{sa} :Relación media temperatura salida / del aire
- T_{sa} :Temperatura media salida del agua / $^{\circ}C$
- T_{sa} :Temperatura media salida del aire / $^{\circ}C$
- ΔT_m :Diferencia media logarítmica de temperatura $^{\circ}C$
- N_{UT} :Número de unidades de transferencia.

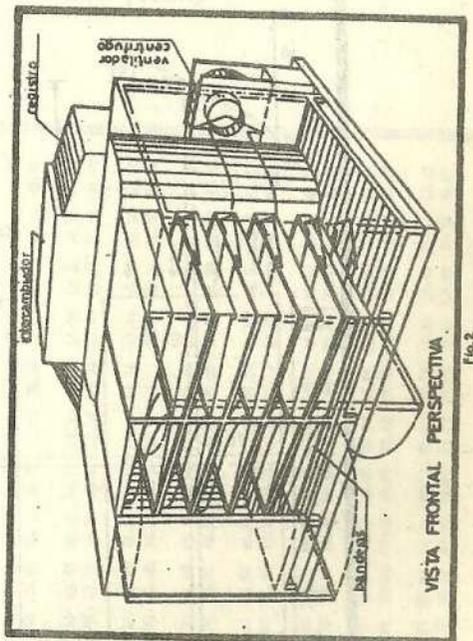
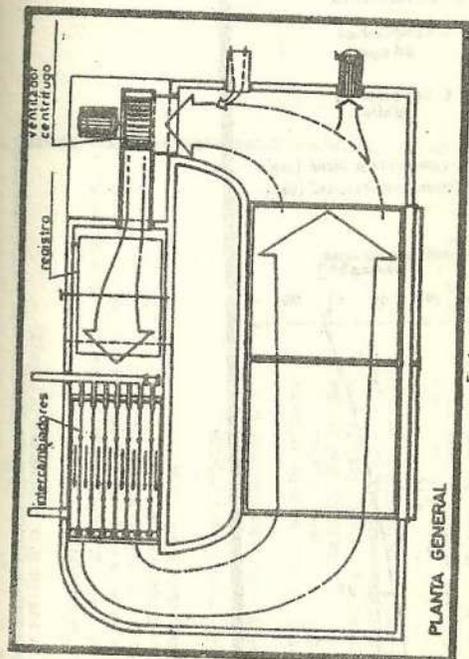
6.- Conclusiones

- 1.- El modelo propuesto asegura que la unidad de intercambio térmico se comporta como una convencional.
- 2.- El modelo se ajusta a los resultados experimentales. Esto nos provee de una herramienta de cálculo a fin de corregir o adaptar el diseño.
- 3.- Los valores de coeficiente global de transferencia en el paquete de intercambiadores disminuyen en un 30% respecto a las unidades ensayadas por separado. Esto verifica las conclusiones del trabajo anterior (2) respecto al espacio entre las mismas.

- 4.- El resultado del ensayo térmico de la unidad total de secado nos permite expresar que la misma es una alternativa tecnológica para el secado solar y se presupon que será óptima con colectores de agua, especialmente con los tipos pozo.
- 5.- Es necesario mejorar la circulación del aire en el secadero lo que será contemplado en los ensayos con producto incluido, para poder evaluar el rendimiento del sistema.

Referencia

- (1) A. Iriarte, E.S.de Buenader, S.B. de Biagi "Estudio de prefactibilidad de un Secadero Solar de uva" Actas VI Reunión de ASADES, Catamarca, 1980.
- (2) A. Iriarte, S.B. de Biagi, E.S. de Buenader, R. Moreno y L. Sarevia. "Intercambiadores de calor con superficie plástica para secado solar". Actas VIII Reunión de ASADES, La Pampa, 1983.
- (3) y (4) W. Nusselt; "Eine neue Formel für den Wärmedurchgang im Kreuzstrom", Technische Mechanik und Thermodynamik. pag. 418 y pag. 421, respectivamente.-



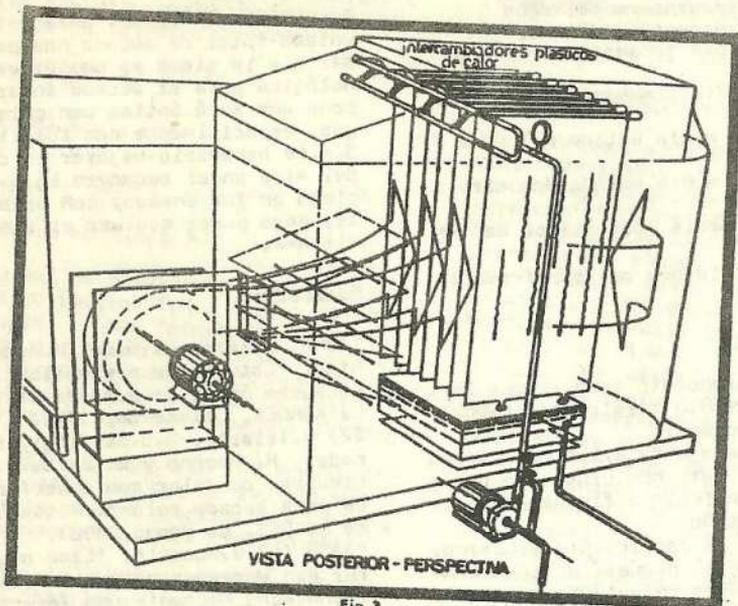


Fig. 3

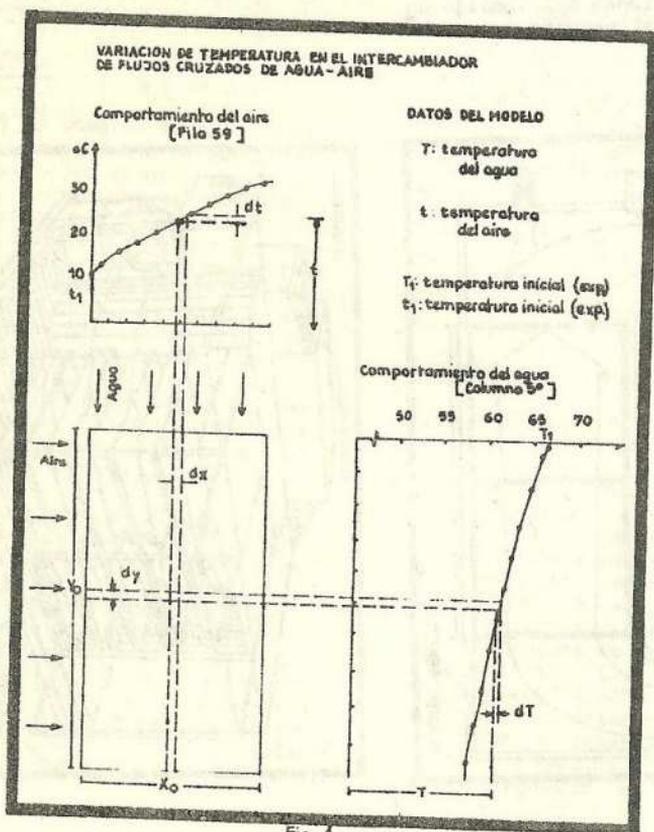


Fig. 4

3: RELACION INGENIERIA DE LA INTERCAMBIADOR DE FLUJISTICO

DATOS DE FUNCIONAMIENTO

COEFICIENTE GLOBAL = 2.78 ; AREA DE TRANSFERENCIA = 2.72 ; NUMERO DE TORNILLOS = 4
 NUMERO DE PUNTOS EN Y = 10 ; NUMERO DE PUNTOS EN X = 10 ; ANCHO = 1 ; LARGO = 1
 GASTO DE AGUA = .0489 ; GASTO DE AIRE = .1124
 TEMPERATURA ENTRADA AGUA = 44.45
 TEMPERATURA ENTRADA DE AIRE = 10.26
 PARAMETROS = .5465172005 B = .2148345754

COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA MODIFICADO 22.78

RELACION MEDIA DE SALIDA DEL AGUA = .8473076896
 CANTIDAD DE CALOR UTIL (W) = 2483.348709
 TEMPERATURA MEDIA DE SALIDA DEL AGUA = 58.03968602
 TEMPERATURA MEDIA DE SALIDA DEL AIRE = 32.24370007
 RELACION DE TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE = .3577282658
 TEMPERATURA MEDIA DE SALIDA DEL AIRE = 30.43229707

X/Y	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1
-1	45.51	45.57	45.63	45.69	45.74	45.78	45.83	45.87	45.91	45.95
-1	13.21	14.01	14.66	15.18	15.57	15.83	15.98	16.01	16.04	16.07
-2	64.40	64.52	64.63	64.74	64.84	64.93	65.02	65.11	65.19	65.26
-2	13.15	15.90	18.51	20.99	23.35	25.59	27.72	29.74	31.66	33.48
-3	43.31	43.49	43.65	43.80	43.95	44.09	44.22	44.35	44.47	44.58
-3	13.09	15.79	18.36	20.81	23.14	25.36	27.47	29.47	31.38	33.19
-4	62.24	62.47	62.68	62.89	63.08	63.26	63.44	63.60	63.76	63.90
-4	13.03	15.68	18.21	20.63	22.93	25.12	27.21	29.21	31.10	32.91
-5	61.20	61.47	61.74	61.98	62.22	62.45	62.66	62.86	63.05	63.23
-5	12.98	15.58	18.07	20.45	22.72	24.89	26.97	28.94	30.83	32.63
-6	60.17	60.50	60.80	61.10	61.38	61.64	61.89	62.13	62.36	62.57
-6	12.92	15.48	17.93	20.28	22.52	24.67	26.72	28.68	30.56	32.35
-7	59.17	59.54	59.89	60.23	60.54	60.85	61.13	61.41	61.67	61.92
-7	12.87	15.38	17.79	20.10	22.32	24.45	26.48	28.43	30.29	32.07
-8	58.18	58.60	58.99	59.37	59.73	60.06	60.38	60.70	60.99	61.27
-8	12.82	15.28	17.65	19.93	22.12	24.23	26.26	28.17	30.02	31.79
-9	57.22	57.67	58.11	58.52	58.92	59.29	59.63	59.95	60.31	60.62
-9	12.77	15.19	17.52	19.77	21.93	24.01	26.01	27.92	29.76	31.52
1.0	56.27	56.77	57.24	57.70	58.13	58.54	58.92	59.30	59.65	59.99
1.0	12.72	15.09	17.39	19.61	21.74	23.80	25.78	27.68	29.50	31.25

VARIACION DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA U CON EL GASTO DEL AGUA.

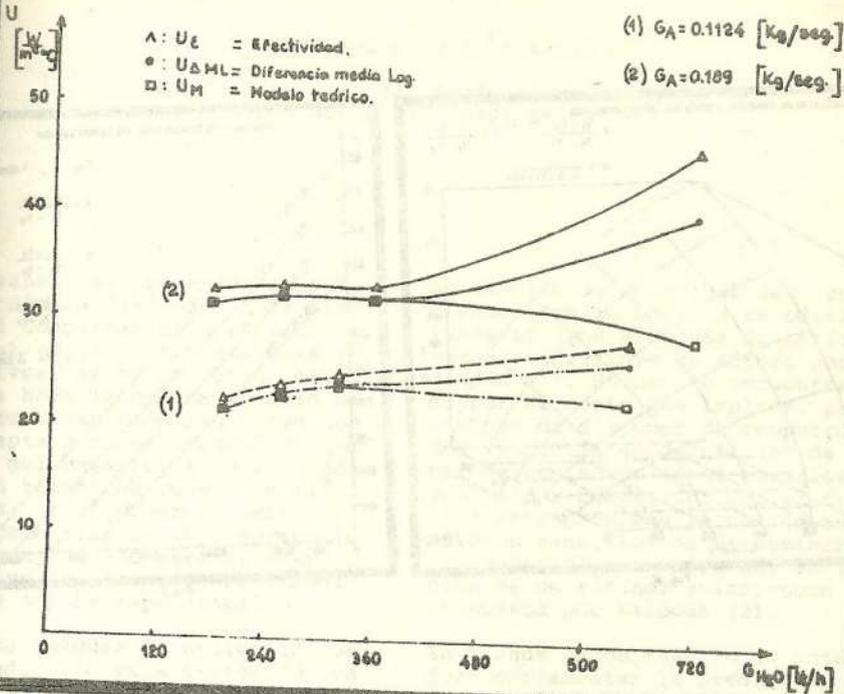


Fig.5

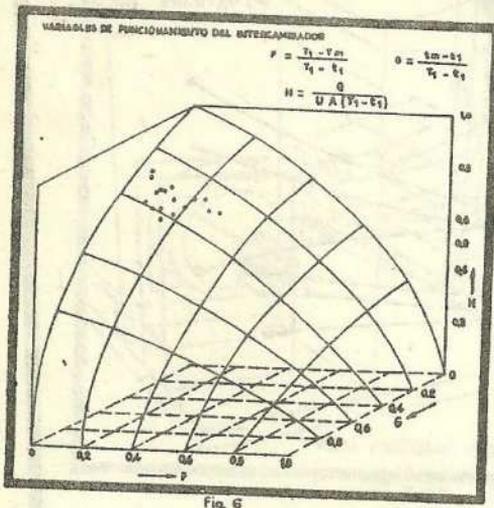


Fig. 6

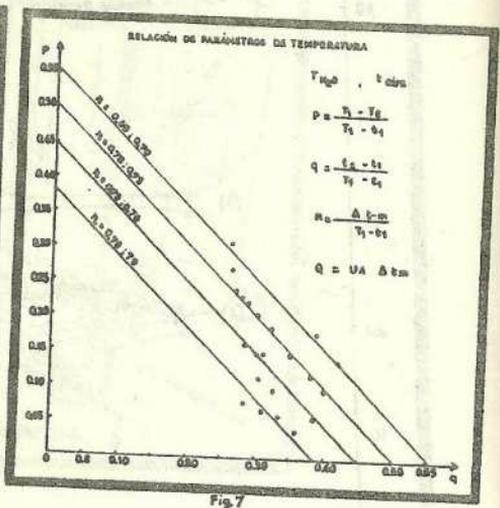


Fig. 7

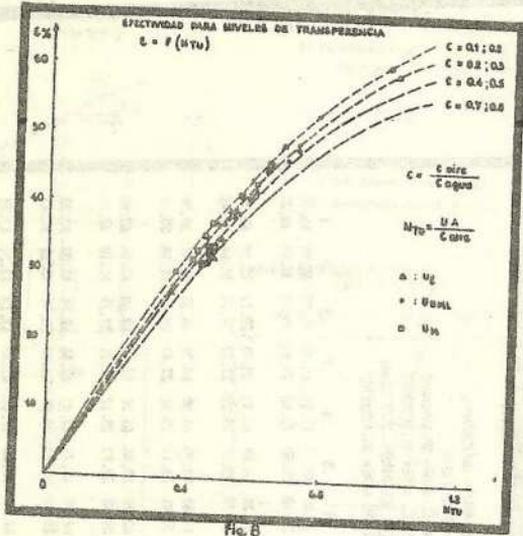


Fig. 8