

67
Rej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"PAQUETE DIDACTICO PARA EL CURSO DE
TRANSFERENCIA DE CALOR EN EL AREA
DE EQUIPO INDUSTRIAL"



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
MAX MOLINA ALQUICIRA



MEXICO, D. F.

1991

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INTRODUCCION	5
CAPITULO I.- DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR.	6
1.1 CAMBIADORES DE UN SOLO TUBO	6
1.2 CAMBIADORES DE TUBOS MULTIPLES	15
1.3 CALENTAMIENTO EXTERNO	27
1.4 CAMBIADORES DE PLACAS	33
1.5 SUPERFICIES EXTENDIDAS	47
1.6 EQUIPOS ESPECIALES	52
1.7 CAMBIADORES DE CONTACTO DIRECTO	63
1.8 CAMBIADORES DE FUEGO DIRECTO	71
CAPITULO II.- INTEGRACION DEL PAQUETE DIDACTICO	75
2.1 PICTURE MAKER	76
2.2 STORY EDITOR	102
2.3 PICTURE TAKER	105
2.4 TEXT MAKER	105
2.5 STORY TELLER	106
CAPITULO III.-MANUAL DE USUARIO	107
CAPITULO IV.- APLICACIONES	109
CONCLUSIONES	113
APENDICE	115
BIBLIOGRAFIA	134

INTRODUCCION

En este trabajo se muestra de una manera práctica el equipo de transferencia de calor en el área industrial ,incluyendo dibujos del mismo y de una explicación de cada equipo .Se trata de esbarcar la mayor parte del equipo de transferencia de calor ,se clasifican de acuerdo a sus características de construcción para dar una secuencia lógica para la descripción de cada uno de ellos .Teniendo de esta manera 8 tipos de cambiadores de calor.

Incluye un paquete didáctico de computación ,donde muestra el equipo de transferencia de calor con dibujos sencillos y una explicación de cada uno de ellos. Consta de 4 discos de 5 1/4 .En el contenido del presente trabajo se encuentra una parte donde explica brevemente el programa donde se hizo.En un capítulo hay un manual del usuario para manejar el paquete didáctico .

Esencialmente va dirigido a alumnos de primeros semestres para que conozcan el equipo de transferencia de calor más común en la industria.Y también para alumnos de últimos semestres para selección de equipo .

De esta manera se trata de facilitar al alumno el estudio de los cambiadores de calor de una manera sencilla y práctica para el alumno y aprovechar el uso de los computadores personales en la enseñanza de la ingeniería química y carreras a fines.

CAPITULO 1

DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR

1.1 CAMBIADORES DE UN SOLO TUBO

Los equipos de transferencia de calor mas sencillos son los de un solo tubo , se usan principalmente en las operaciones donde se involucre intercambio de calor sensible.

Hay cuatro tipos básicos de cambiadores de un solo tubo :

- A) SERPENTINES
- B) ENFRIADORES ATMOSFERICOS
- C) DOBLE TUBO
- D) BAYONETA

A)SERPENTINES

APLICACIONES

Una de sus principales características es que se usa para el calentamiento o enfriamiento de recipientes en forma intermitente, tiene una gran cantidad de configuraciones dependiendo de la forma del recipiente y la aplicación . Los serpentines de calentamiento generalmente se colocan en la parte baja del recipiente o del reactor.

Los serpentines de enfriamiento se colocan distribuidos uniformemente en toda la altura del tanque. En la figura 1.1 se muestra un serpentín sumergido.

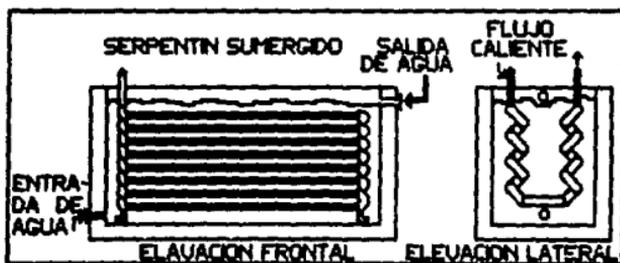


FIG. 1.1 SERPENTIN SUMERGIDO

CONDICIONES DE OPERACION

- Temperatura hasta 780 °F(400 °C)
 - Presion de 640 psig(44 atm.)
 - El material de construcción puede ser de cualquier metal ,vidrio o teflón.
- fig 1.2 serpentín de calentamiento

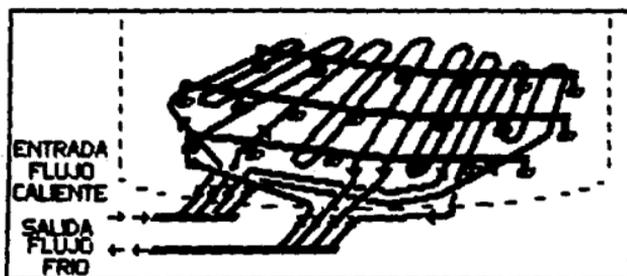


FIG. 1.2 SERPENTIN DE CALENTAMIENTO

B) ENFRIADORES ATMOSFERICOS

Los enfriadores atmosféricos se dividen en:

- 1) CAJA ENFRIADORA.
- 2) ENFRIADOR DE TROMBOW.
- 3) ENFRIADOR DE CASCADA.

1) CAJA ENFRIADORA

La caja enfriadora es un equipo que ofrece gran superficie de transferencia. El líquido que se va a enfriar o el vapor que se va a condensar circulan en el interior de un arreglo de tubos que se encuentra sumergido en un tanque de agua. El fluido de proceso puede circular en una sola corriente en serie o varias en paralelo, dependiendo del servicio. Su funcionamiento es el siguiente: El agua se introduce por la parte inferior en un extremo de la caja y sale por la parte superior del otro extremo, de esta manera se trata de que haya un flujo paralelo en el eje longitudinal de los tubos.

APLICACIONES

Este equipo es de gran utilidad cuando el fluido de proceso es corrosivo o erosivo, y generalmente se usa en procesos catalíticos en donde el catalizador es un polvo muy fino que forma lodos o una suspensión con el líquido de arrastre. Otra aplicación importante es que se usa como enfriador de emergencia cuando es necesario impedir que un fluido sobrepase alguna temperatura límite, como enfriador final de fluidos antes de almacenarlos.

Las desventajas de este equipo son :-El gran volumen requerido por pie cuadrado de área de transferencia .-Bajos coeficientes de transferencia de calor ,debido a las bajas velocidades empleadas.

CONSTRUCCION

Los tubos están bridados en los extremos ,se conectan mediante retornos en U ,se colocan dentro de una caja de madera ,concreto o acero ,abierta en la parte superior. El material de los tubos de acero al carbón para la mayoría de las aplicaciones , pero cuando se maneja un fluido muy corrosivo o cuando el agua es muy dura, se usan tubos de hierro forjado.En la fig. 1.3 se muestra un enfriador tipo caja.

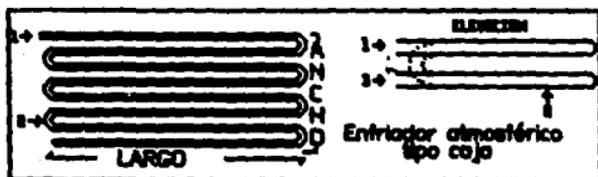


FIG. 1.3 ENFRIADOR ATMOSFERICO
TIPO CAJA

CONDICIONES DE OPERACION

- Temperatura de pared 200 °F (93 °C).
- Presión de 300 psig. (40 atm.).
- Tamaño hasta 50000 ft²(4600 m²)
- Materiales de construcción : acero al carbón ,madera y concreto.

2) ENFRIADOR DE TROMBON

APLICACION

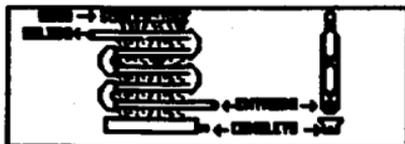
La construcción y operación de los enfriadores de cascada es sencilla y económica ,la mayoría de las veces se prefiere este equipo en lugar del tubo y envolvente cuando se enfrían fluidos a altas temperaturas en los que el ensuciamiento en la parte exterior de los tubos puede ser considerable .

CONSTRUCCION

Los enfriadores de trombón ,consisten en una serie de tubos montados horizontalmente uno sobre otro ,sobre los cuales gotea agua del distribuidor en la parte superior ,evaporandose parte de ella en el recorrido por los tubos hasta el drenaje.Generalmente el fluido caliente en contracorriente de abajo hacia arriba en el banco de tubos .Fig 1.4 se muestra un enfriador de trombón.

CONDICIONES DE OPERACION

- Temperatura de pared de 200 OF (93 °C).
- Presión de 300 psig. (40 atm.).
- Tamaño del equipo hasta 1000 ft².(100 m²).
- Materiales de construcción :metales ,grafito y vidrio.



1.4 ENFRIADOR DE TROMBON

3) ENFRIADOR DE CASCADA

APLICACIONES

El enfriador de cascada generalmente se hace de hierro forjado esto hace que el equipo pueda utilizarse para el manejo de soluciones altamente corrosivas como ácido sulfúrico con concentraciones del 77% al 99%. También puede aplicarse en la producción de cloro, dióxido de carbono y amoniaco como enfriador o condensador .

CONSTRUCCION

Este tipo de equipo se construye partir de partes estandar cuyo principal componente es un tubo de hierro forjado en forma de S. Estas secciones se ensambian en forma estacada para obtener unidades compactas de la altura requerida para satisfacer las necesidades de enfriamiento pudiendo disponerse de arreglos en serie o paralelo .

Los tubos cuentan en la parte interna de aletas para crear condiciones de flujo que incrementa la transferencia de calor sin elevar la caída de presión .En la parte exterior ,el medio de enfriamiento ,cae en cascada desde una charola distribuidora colocada en la parte superior del equipo .Los tubos se enfrían rociando agua sobre ellos.

CONDICIONES DE OPERACION

- Temperatura de pared de 200 °F (93 °C).
- Presión de 300 psig (40 atm.).
- Tamaño hasta 1000 ft² (100 m²).
- Materiales de construcción :hierro forjado.

C) DOBLE TUBO

APLICACIONES

Los cambiadores de doble tubo se usan en servicios con flujos pequeños y con rangos de temperaturas grandes y a presiones altas. Estos equipos pueden diseñarse para soportar hasta 2000 psig de presión en el lado de la envolvente y hasta 20.000 psi en el lado del tubo.

CONSTRUCCION

Las partes principales son dos juegos de tubos concéntricos separados y conectados mecánicamente para formar una horquilla , que puede disponerse en arreglos en serie o paralelo. Este cambiador es muy útil porque puede ensamblarse en cualquier taller apartir de partes estandard .Entre sus desventajas puede decirse que requieren de una cantidad considerable de espacio y puede haber un gran riesgo en fugas del fluido. Fig 1.5 se muestra un cambiador de doble tubo.

CONDICIONES DE OPERACION

- Tamaño hasta 200 ft² (20 m²).
- Puede construirse de cualquier metal.

TUBO INTERNO

- Temperatura hasta 3000 °F (1650 °C).
- Presión de 20,000 psig (1300 atm.).

TUBO EXTERNO

- Temperatura de 3000 °F (1650 °C).
- Presión de 2400 psig. (165 atm.).

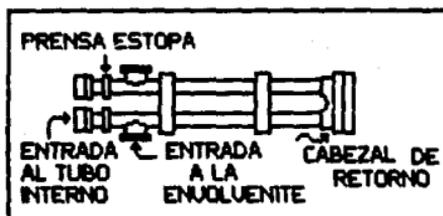


FIG. 1.5 CAMBIADOR DE DOBLE TUBO

D) BAYONETA

APLICACION

Una de sus principales aplicaciones es en el calentamiento y enfriamiento de tanques. También se pueden utilizar para enfriar y calentar fluidos corrosivos. Los tubos pueden moverse libre e independientemente cuando hay expansión térmica, este tipo de equipo puede usarse cuando la diferencia de temperatura entre los fluidos sea grande.

CONSTRUCCION

EL cambiador de bayoneta consiste de pares de tubos concéntricos ,con el tubo exterior sellado de uno de sus extremos .El fluido entra a la unidad por el tubo interno y retorna por el anulo ; tanto el tubo exterior como el tubo interior están sujetos a cabezales estacionarios separados y se colocan en tanques o recipientes para efectuar el intercambio de calor que se lleva a cabo principalmente a través de la superficie del tubo exterior .

El tubo exterior es de aleaciones o materiales no metálicos (principalmente grafito y vidrio), el tubo interior de acero al carbón .En la fig. 1.6 se muestra un cambiador de bayoneta.

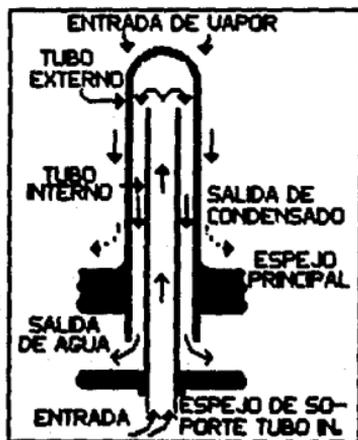


FIG.1.6 CAMBIADOR
TIPO BAYO-
NETA

CONDICIONES DE OPERACION

- Temperatura hasta 3000 °F (1650 °C).
- Presión de 2400 psig (165 atm.).
- Tamaño del equipo de 100 ft² (10 m²).
- los materiales pueden ser de : tubo externo puede ser de aleaciones o de materiales no metálicos como vidrio y grafito.El tubo interno de acero al carbón.

1.2 CAMBIADORES DE TUBOS MULTIPLES

Los cambiadores de tubos múltiples es un equipo de una gran versatilidad debido a que tienen una aplicación mas general ,puede ser la opción para los diseñadores en la mayoría de los servicios .

CARACTERISTICAS

Disponen de un amplio rango de formas y tamaños de sus constitutivas como la longitud de tubos ,número y espaciamiento entre mamparas ,diámetro etc. Esto lo hace capaz de manejar adecuadamente casi cualquier flujo ,carga térmica y caída de presión que requiera el servicio.Pueden soportar altas temperaturas y presiones.

DESVENTAJAS

La principal desventaja es que una vez contruidos resulta casi imposible modificarlos ,en caso de que no cumpla con el servicio o cuando ocurren cambios en el proceso.

SE PUEDEN DIVIDIR EN LOS SIGUIENTES TIPOS:

- A) CAMBIADOR DE TUBOS EN ESPIRAL
- B) CAMBIADOR DE TUBOS HELICOIDALES
- C) CAMBIADOR DE TUBOS Y ENVOLVENTE
- D) CAMBIADOR DE MULTITUBO
- E) CAMBIADOR DE TUBOS COMPACTOS

A) CAMBIADOR DE TUBOS EN ESPIRAL

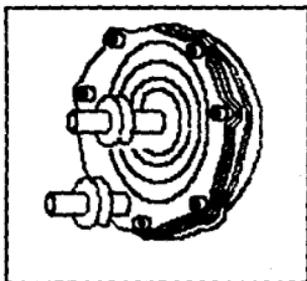
APLICACION

El cambiador de tubos en espiral se usan en la industria como enfriador o calentador ,aunque también puede usarse como condensador o vaporizador ,reemplazando ocasionalmente a los intercambiadores de tubos y envolventes ,en servicios que tengan cargas térmicas y flujos pequeños y cuando el área disponible para el equipo es pequeña, además es ligero y puede montarse en el techo ,en una columna en la pared o al lado del otro equipo ocupando un espacio mínimo que de otra manera no se acuparía.

CONSTRUCCION

Los intercambiadores de tubos en espiral están formados ,por una serie de tubos enrollados en espiral ,estos tubos pueden estar unidos por medio de soldadura. En los extremos del conjunto de tubos en espiral están colocadas las tapas planas ,envolviendo los tubos en espiral ,y están unidas en las orillas por tornillos .

Se mantiene un espacio entre cada tubo para crear un flujo en espiral uniforme del fluido que esta dentro de la coraza . En la figura 1.7 se muestra un cambiador de tubos en espiral.



**FIG. 1.7 CAMBIADOR DE TUBOS
EN ESPIRAL.**

En los cambiadores de tubos en espiral hay una desventaja ya que es imposible limpiar mecánicamente el interior de los tubos ,por lo que no se pueden usar líquidos ensuciantes.Cuando se presenta el problema de ensuciamiento la única solución es reemplazar los tubos.La parte externa de tubo es de fácil limpieza ya sea mecánica o química .Fig 1.8 sección transversal de tubos aletados.

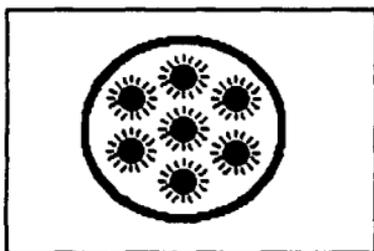


FIG. 1.8 TUBO ALETADO
SECCION TRANSVERSAL .

CONDICIONES DE OPERACION

- La presión puede llegar hasta 600 psi. (40 atm.).
- Los materiales de construcción pueden ser de: acero al carbón , inoxidable aluminio , cobre.
- El tamaño del equipo puede variar entre 2 a 327 ft²(0.18 a 30 m²).

B) CAMBIADORES HELICOIDALES

APLICACION

Los cambiadores de tubos en espiral se pueden usar en plantas de proceso para servicios con grandes rangos de temperatura y alta presión. Tiene gran utilidad en equipos criogénicos, y se recomienda usar fluidos limpios por la dificultad de que este tipo de equipo representa para limpiarlo.

CONSTRUCCION

Estos cambiadores consisten en un gran número de tubos enrollados en espiral en capas alrededor de un mandril. Los tubos van separados por tiras metálicas para dar lugar al flujo que va del lado de la envolvente, dentro de la cual se confina el haz de tubos así formados. En cada extremo del haz de tubos se rolan a uno o más espejos, dependiendo del tamaño del equipo y del número de corrientes que se manejan. Este equipo es capaz de operar con varias corrientes en el lado de tubos que intercambian calor con una sola en la envolvente, es posible tener en los tubos fluidos que circulen en paralelo así como otros en contracorriente con respecto a la del envolvente, de manera que algunas se calientan mientras que otras se enfrían.

Por manejar una alta densidad de área de transferencia de calor, esto permite un diseño compacto que puede variar de unos cuantos

pies cuadrados hasta más de 200,000 ft² ,de esta manera el equipo tiene un gran rango de tamaño y esto lo hace ser uno de los equipos de transferencia de calor mas grandes.

CONDICIONES DE OPERACION

- Temperatura de -410 a 870 °F (-246 A 466 °C).
- La presión de vacío hasta 3200 psi (220 atm).
- El tamaño puede variar hasta 200,000 ft² 18700 m²).
- Los materiales de construcción son : acero al carbón ,inoxidable, cobre, aluminio.

D) CAMBIADOR DE TUBOS Y ENVOLVENTE

Los cambiadores de tubos y envolventes son los mas usados en la industria ,por esta echo con frecuencia se le considera como un estandard contra el que pueden compararse otra clase de equipos ,y es el intercambiador de calor por excelencia.

Hay tres tipos de construcción de los cambiadores de tubos y envolvente:

- 1) ESPEJOS FIJOS
- 2) TUBOS EN «U»
- 3) CABEZAL FLOTANTE

1) ESPEJOS FIJOS

CONSTRUCCION

El diseño de espejos fijos tiene tubos rectos asegurados en ambos extremos mediante espejos soldados a la envolvente. Generalmente, los espejos se extienden más allá de la envolvente y sirven como bridas para sujetar los cabezales del lado de tubos, en el caso del cabezal tipo TEMA C o N, éstos pueden soldarse al espejo.

El lado de los tubos es accesible para mantenimiento y reemplazo, no así el lado de la envolvente en el que no es posible la limpieza mecánica de los tubos por lo que los fluidos que circulan por este lado deben ser limpios a fin de que una limpieza química periódica sea suficiente para mantenerlos en servicio, pueden manejarse fluidos peligrosos en la envolvente porque no hay posibilidad de fuga al exterior. Fig 1.9 se muestra un cambiador de cabezal fijo.

En este tipo de equipo cuando la operación es cíclica o se manejan grandes diferencia de temperatura, la expansión diferencial entre tubos y la envolvente debida a las diferencias de longitud causadas por la expansión térmica se convierte en un problema que sólo puede ser resuelto mediante el uso de juntas de expansión.

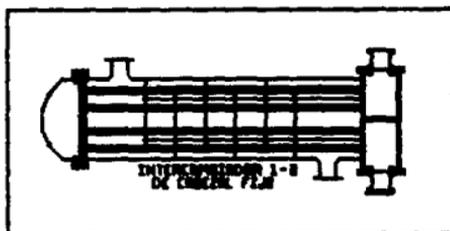


FIG. 1.9 CAMBIADOR DE TUBO Y ENVOLVENTE

2) ESPEJOS EN "U"

CONSTRUCCION

En este tipo de equipo ,los tubos se doblan de tal forma que tengan la apariencia de una "U",de manera que ambos extremos puedan sujetarse con un solo espejo . Este arreglo soluciona el problema de la expansión térmica diferencial porque los tubos tienen libertad para moverse independientemente.

El haz de tubos puede removerse ,pero aun así la limpieza interior y exterior es difícil ,principalmente para los tubos internos en los que el radio de la "U" es muy pequeño ;de esta manera se realizan sofisticados procedimientos para realizar el mantenimiento .Una regla heurística puede ser que sólo se usen fluidos limpios para evitar este tipo de complicaciones.

Para servicios de altas presiones resulta de gran utilidad que el cabezal de retorno se sustituya por una tapa que va soldada a la envoltorio ,disminuyéndose el número de juntas en el equipo . En los

tubos exteriores se pueden reemplazar con facilidad los tubos; no es así en el caso de los tubos interiores ya que son inaccesibles

3) CABEZAL FLOTANTE

CONSTRUCCION

Los intercambiadores de cabezal flotante tienen tubos rectos que se sujetan en ambos extremos mediante espejos. Uno de los espejos está sujeto a la envolvente mediante pernos, en tanto que el otro puede moverse libremente dentro de la envolvente, evitando el problema de la expansión diferencial.

Se puede remover con facilidad el haz de tubos del equipo haciendo accesibles los tubos, cabezales y empaques para la inspección, reemplazo cuando sea necesario y mantenimiento. La limpieza interna y externa es una operación sencilla, este tipo de cambiador de calor se puede usar cuando se maneja un fluido sucio o que cause incrustaciones.

Hay cuatro tipos diferentes de cabezal flotante (tipos TEMA, P, S, T Y W) entre los que puede seleccionarse el más adecuado para satisfacer las necesidades de mantenimiento, temperatura y presiones de operación. Fig 1.10 se muestra un cambiador de cabezal flotante.

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura de -430 a 3000 °F (-257 a 1650 °C).
- Presión hasta 8800 psi (600 atm.).
- El tamaño del equipo puede llegar hasta $60,000$ ft² (5600 m²).
- Puede construirse con cualquier metal .

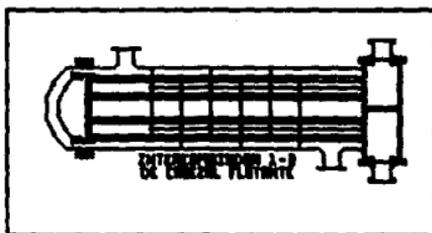


FIG. 1.10 CAMBIADOR DE TUBO Y ENVOLVENTE

e) CAMBIADOR DE MULTITUBO

APLICACION

La aplicación de este tipo de cambiador es en principio para los servicios que presentan dificultades cuando se requiere usar equipo de doble tubo o de tubos y envoltente ,por ejemplo: Aquellos que requieren un número excesivo de horquillas ,o una envoltente de diámetro pequeño ,en el cual puedan presentarse problemas de baja velocidad en los fluidos.

CONSTRUCCION

Este tipo de equipo es el resultado de la combinación de dos diseños estándar : "EL CAMBIADOR DE DOBLE TUBO Y EL DE TUBOS Y ENVOLVENTE". La diferencia con el primero es que tiene más de un tubo en el interior ; y difiere del de tubos y envolvente en que puede ser de diámetro menor al recomendado por TEMA. El diseño de los cabezales es muy sencillo y se construye en forma de horquillas con tubos en "U" en el interior . Los tubos internos pueden ser lisos o aletados . Estos equipos ofrecen la facilidad para adaptarse a cambios en los requerimientos de intercambio térmico , puesto que su construcción modular permite aumentar o disminuir el número de horquillas según sea necesario.

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura de -430 a 3000 °F (-257 a 1650 °C).
- La presión de 8800 psi (600 atm).
- El tamaño del equipo hasta 1000 ft² (100 m²).
- El material de construcción acero al carbón .

CAMBIADOR DE TUBOS COMPACTOS**APLICACION**

se utiliza este tipo de equipo para calentar grandes volúmenes de agua a presiones elevadas o para fluidos corrosivos o radiactivos en los que no se pueden tolerar ninguna fuga.

CONSTRUCCION

Los cambiadores de tubos compactos usan tubos de diámetro pequeño, colocados lo más cerca posible entre sí, esto se logra mediante unos alambres enrollados en espiral sobre cada tercer tubo y no impiden el flujo en el lado de la envolvente y proporcionan un buen soporte para los tubos. El haz de tubos va unido rigidamente en uno de sus extremos a la envolvente y acoplado por un dispositivo de fuelle por el otro, para permitir al haz fluir libremente a fin de absorber el efecto de la expansión diferencial.

El diseño de este equipo es compacto la pared de los tubos es muy delgada mejorando la transferencia de calor. El tipo de construcción asegura un cierre hermético que elimine el riesgo de fugas. Puede operar con altas y presiones que pueden llegar hasta los 1500 psi.

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura puede llegar hasta 1500 °F (800 °C).

- La presión de 1470 psi (100 atm.).
- El tamaño del equipo puede llegar hasta 11,000 ft² (1000 m²).
- El material puede ser de acero al carbón acero inoxidable y titanio.

1.3 CALENTAMIENTO EXTERNO

Existen esencialmente 2 tipos de equipo de calentamiento externo ,es el siguiente :

- 1) VENAS DE CALENTAMIENTO
- 2) RECIPIENTES ENCHAQUETADOS

1) VENAS DE CALENTAMIENTO

APLICACION

Las venas de calentamiento se utilizan en procesos frecuentemente para calentar tuberías y algunos equipos ,la razón principal (existen otras razones) de esto es que existen muchos materiales que se hacen viscosos o se solidifican aún a temperatura ambiente.

A pesar de que existen otra clase de equipos para calentar tuberías y equipos como las chaquetas de calentamiento o cables eléctricos ;las venas de calentamiento con vapor se usan más

ampliamente . En la figura 1.11 se muestra una vena de calentamiento.

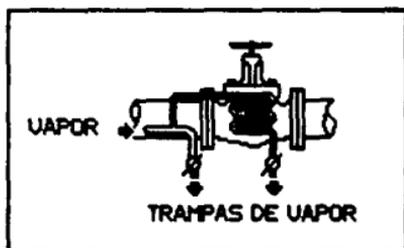


FIG. 1.11 VENAS DE CALENTAMIENTO

CONSTRUCCION

Las venas se fabrican con tubería delgada de cobre o de aluminio que puede doblarse conformándose a la superficie externa del recipiente o la tubería .El coeficiente de transferencia de calor es muy bajo para ese arreglo ;pero la razón del incremento de su uso ,es por el desarrollo de cementos plásticos de transferencia de calor.En la figura 1.12 se muestra una vena de calentamiento (trazado en bombas).



FIG. 1.12 VENAS DE CALENTAMIENTO

La alta conductividad térmica y las buenas características de unión de estos cementos .ha eliminado la mayoría de las desventajas que tenía este tipo de equipo como:

- VELOCIDADES DE CALOR IMPREDECIBLES .
- CALENTAMIENTO LENTO .
- MALA DISTRIBUCION DE LAS TEMPERATURAS.

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura puede llegar hasta 780 °F (400 °C).
- La presión puede llegar hasta 680 psig (44 atm.).
- El material de construcción puede ser de cobre o aluminio.

En la fig.1.13 se muestra una vena de calentamiento.

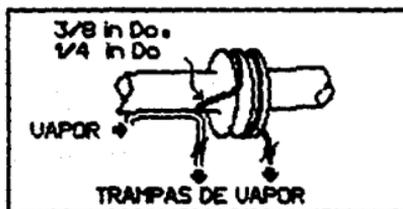


FIG. 1.13 VENAS DE CALENTAMIENTO

RECIPIENTES ENCHAQUETADOS**APLICACION**

Las chaquetas de calentamiento o enfriamiento se usan en recipientes que requieren limpieza frecuente y en recipientes con recubrimiento de vidrio en los que es difícil instalar otro medio de calentamiento .su uso como medio de transferencia de calor ofrece varias ventajas :

- Puede usarse cualquier liquido así como vapor de agua y otros vapores de altas temperaturas .
- La temperatura circulación y velocidad el medio de transferencia de calor pueden controlarse fácilmente .
- Las chaquetas pueden fabricarse de un material más que el del recipiente .

Existen tres tipos de chaquetas de calentamiento disponibles son:

- A) CHAQUETAS CONVENCIONALES
- B) CHAQUETAS DE HOYUELOS
- C) CHAQUETA DE SERPENTIN DE MEDIO TUBO

A) CHAQUETAS CONVENCIONALES**APLICACION**

Las chaquetas convencionales encuentran su mejor aplicación en recipientes de volumen pequeño (menor de 500 galones) y en aplicaciones de alta presión interna en más del doble de la presión de la chaqueta .

CONSTRUCCION

Este equipo ,es una cubierta extra alrededor de una parte o de todo el recipiente ,con un espacio anular (generalmente concéntrico) entre la pared exterior del recipiente y la pared interior de la chaqueta. Para controlar la circulación del medio de transferencia de calor ,se colocan mamparas continuas en espiral soldadas al recipiente interior.

B) CHAQUETAS DE HOYUELOS**CONSTRUCCION**

Se construye a partir de una lámina metálica delgada prensada, con protuberancias en forma de hoyuelos en toda su extensión , que va soldada al recipiente en todos los puntos de contacto protuberancia - recipiente . Esta construcción permite que la lámina delgada pueda resistir presiones de hasta 300 psi, resultando un arreglo más económico que el de la chaqueta convencional .

Pueden fabricarse de una gran variedad de materiales que incluye : acero inoxidable tipos 304 , 304 - L , 316 , 316 - L , A51 , como incoloy y aleaciones de incoloy .

3) CHAQUETA DE SERPENTIN DE MEDIO TUBO

APLICACION

Puede usarse para cualquier servicio liquido de transferencia , y se recomienda para servicios de alta temperatura .Como no hay limitación en cuanto al número y localización de las conexiones de entradas y salidas , la chaqueta puede dividirse en múltiples zonas para obtener máxima flexibilidad y eficiencia .Hay la opción de usar toda la chaqueta o solo la porción que se necesite ,a fin de que varios servicios con diferentes requerimientos puedan ser procesados económicamente en el mismo recipiente .

CONSTRUCCION

El diseño de este equipo consiste en medio tubo soldado alrededor del recipiente ,en forma semejante a un serpiente .Este diseño proporciona alta velocidad y turbulencia ,con lo que pueden obtenerse coeficientes de transferencia bastante altos .Además de la rigidez estructural intrínseca del diseño ,lo hace adecuado para un amplio rango de servicios .En la fig.1.14 se muestran los diferentes tipos de chaquetas de calentamiento.

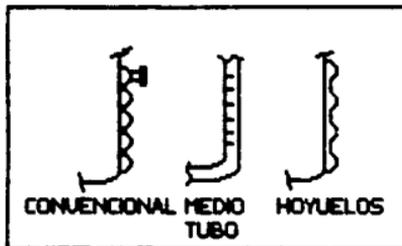


FIG. 1. 14 CHAQUETAS DE CALENTAMIENTO

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura esta limitada por lo que pueda soportar el material de construcción de la chaqueta .
- La presión también esta fijada por el material (la chaqueta de hoyuelos 750 psi.).
- El tamaño del equipo esta limitado por la superficie del recipiente.
- El material puede ser casi cualquiera ,pero el mismo que el recipiente cuando hay problemas de expansión .

1.4 CAMBIADORES DE PLACAS

Este tipo de equipo tiene limitaciones con lo que respecta a presiones pero, se puede usar muy bien en servicios liquido - liquido o cuando se requieren materiales de construcción resistentes a la

corrosión ,y como ya sabemos que la transferencia en un pasaje rectangular es mejor que en un tubular ,esto hace que los cambiadores de placas sean una de las principales alternativas del diseñador.

A continuación se describen cinco tipos de intercambiadores de placas :

- A) CAMBIADOR DE PLACAS
- B) CAMBIADOR DE LAMINAS
- C) PLACA- SERPENTIN
- D) CAMBIADOR DE PLACAS EN ESPIRAL
- E) CAMBIADOR DE PLACAS Y ALETA

A) CAMBIADOR DE PLACAS

APLICACION

El cambiador de placas es un equipo de fácil mantenimiento ,se puede usar para servicios liquido - liquido ,ya que trabaja a presiones relativamente bajas .El empaque de las placas es le factor limitante en el nivel de temperaturas y presiones de operación ,y de la naturaleza de los fluidos que pueden manejarse en un cambiador de calor de placas . El fluido no deberá tener características inflamables,tóxicas o malolientas , ya que este equipo puede fugar al exterior ,también el fluido no deberá atacar el empaque de las placas.Fig.1.15 se muestra un cambiador de placas.

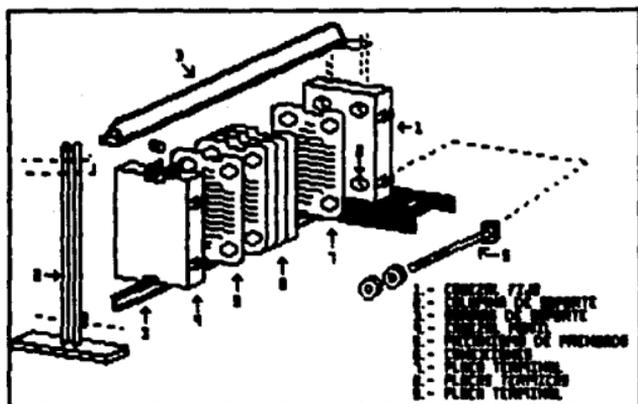


FIG. 1.15 CAMBIADOR DE PLACAS

CONSTRUCCION

El diseño y la construcción de un intercambiador de placas es sencillo. Este compuesto de dos cabezales, uno fijo, y el otro móvil, entre los cuales se encuentran empalmadas una serie de placas metálicas, prensadas con corrugaciones, que actúan como superficies de transferencia de calor, soportadas y alineadas dos barras guías, y selladas en la superficie por medio de empaques. Todas las placas están provistas de cuatro agujeros, uno en cada esquina, que proveen las entradas y salidas de los fluidos y son selladas con empaque alrededor de ellos. Estos agujeros se arreglan de tal manera que forman cuatro conductos mediante los que se distribuyen los fluidos alternadamente a través de los estrechos pasajes formados entre las

placas . Los agujeros de las placas extremas conducen a las conexiones de los cabezales de entrada y salida .

Las corrugaciones prensadas en las placas cumplen tres funciones esencialmente :

- 1) Dan rigidez y refuerzan la placa a fin de que pueda soportar la presión diferencial
- 2) Incrementan el área efectiva de transferencia .
- 3) Promueven la turbulencia , incrementando los coeficientes de transferencia de calor .

Entre los diversos tipos de corrugaciones , las más usadas son:

- A) TIPO LAVADERO
- B) TIPO SARDINETA

A) TIPO LAVADERO

Consiste en una serie de corrugaciones paralelas semejantes a las de un lavadero ,normales a la dirección de flujo ,de una profundidad mayor a la del empaque ,de tal manera que cuando las placas se ensamblan ,las corrugaciones encajan con la de las placas adyacentes dando un cambio constante en el ángulo y dirección en el paso de flujo.

B) TIPO SARDINETA

Las corrugaciones son de la misma profundidad que las del empaque comprimido ,y están inclinadas con respecto al eje longitudinal de la placa , formando una "V" semejjando a un conjunto de espinas de un pez .Las placas adyacentes se arreglan de tal manera que el ángulo de inclinación quede al revés y las corrugaciones no encajen entre sí .sino que se crucen para proveer puntos de contacto entre las corrugaciones .Esto permite que se puedan manejar grandes presiones diferenciales entre las placas,sún en placas delgadas sin que estas sufran deformaciones .El material de que pueden estar echas las corrugaciones son de acero inoxidable tipo 304 ó 316,titanio monel 400, incoloy 825, inconel , hastelloy B y C .

Los empaques se fabrican de materiales elastoméricos como :

- Hule natural
- Nitrilo
- Butilo
- Neopreno
- Etileno - propileno etc.

En la fig. 1.16 se muestran los diferentes tipos de placas

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura hasta 320 °F (150 °C).
- La presión de 150 psi. (10 atm).
- Tamaño del equipo hasta 16600ft² (1550 m²)

- Materiales de construcción : acero inoxidable , titanio , inonel etc.



FIG. 1.16 TIPOS DE PLACAS

B) CAMBIADOR DE LAMINAS

APLICACION

Este tipo de equipo tiene una alta eficiencia en el calentamiento y enfriamiento de gases y líquidos .Pueden usarse fluidos corrosivos esto dependiendo del material de construcción de los tubos planos .El cambiador de láminas resulta generalmente más económico que el de tubos y envolvente por el hecho de que el uso de placas es más barato que los tubos para un área determinada y además los coeficientes de transferencia de calor son más grandes.

CONSTRUCCION

Puede considerarse como una modificación del equipo convencional de tubos y envolvente ,cuya característica principal es contar con tubos planos ,de sección transversal rectangular .Estos tubos se construyen soldando las placas (láminas) metálicas que han sido roledas previamente para formar canales en ellas, que al ensamblarse provee una serie de pasajes para el flujo del fluido . Normalmente el pasaje tiene una longitud de 10 veces mayor que su anchura y la longitud de los canales puede variar entre 3 a 20 pies. Un grupo de pares de placas soldadas se arreglan para formar un haz de sección circular que se introduce en una envolvente cilíndrica . Puede decirse que el cambiador de láminas es un cambiador tubular con los tubos aplansados y con espacios pequeños entre ellos.

El haz esta soldado por uno de los extremos a un cabezal cónico bridado, en tanto el otro extremo va soldado a un cabezal cónico que se une a la envolvente mediante una junta que cierra herméticamente , y que permite diferentes dilataciones térmicas en los materiales que construyen el haz y la envolvente .

El haz puede sacarse de la envolvente para limpiarlo mecánicamente en la superficie exterior ;sin embargo ,dentro de los pasajes solo puede realizarse limpieza química ,por lo que se debe evitar el uso de fluidos sucios.

El cambiador de láminas provee mayor superficie de transferencia que el de tubos y envolventes para un mismo diámetro (3.5 veces mayor). Esto sucede debido a la ausencia de mamparas, el flujo es longitudinal en ambos lados, obteniéndose por ello altas velocidades de los fluidos con bajas caídas de presión.

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura hasta 1100 °F (600 °C).
- La presión de 500 psi (34 atm.).
- Tamaño del equipo 10,000 ft² (930 m²).
- El material de construcción puede ser de : acero inoxidable , titanio , inconel , envoltente de acero al carbón.

C) PLACA SERPENTIN

APLICACION

El cambiador de calor placa serpentín se puede usar para servicios líquido - líquido, gas - gas, y gas - líquido y puede instalarse en tres diferentes formas : sumergido , integrado en la pared del recipiente y en la cara exterior del recipiente . La simplicidad en la técnica de fabricación permite tener una gran flexibilidad en el diseño , tamaño y forma del cambiador , para satisfacer cualquier servicio de calentamiento ó enfriamiento.

CONSTRUCCION

Este cambiador se fabrica a partir de dos placas metálicas que se prensan con diferentes corrugaciones que, cuando se unen soldándolas, dan forma de canales para la circulación del fluido. Cualquier material que pueda soldarse puede servir como material de construcción, dependiendo del fluido que este en contacto con el cambiador. Para equipos instalados en la cara exterior del recipiente, lo más común es usar acero al carbón. Los canales de flujo pueden disponerse en arreglos en serie, paralelo ó serie - paralelo. Es un equipo ligero y de fácil instalación y limpieza. En la figura 1.17 se muestra las configuraciones del cambiador placa serpentín.

CONDICIONES DE OPERACION

- El tamaño del equipo es hasta 110 ft^2 (10 m^2).
- Los materiales de construcción :acero al carbón , inoxidable etc.

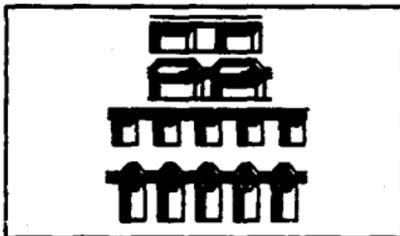


FIG. 1.17 CONFIGURACIONES DEL CAMBIADOR DE PLACA-SERPENTIN

D) CAMBIADOR DE PLACAS EN ESPIRAL

APLICACION

El cambiador de placas en espiral puede usarse para transferir calor sensible ,o también como rehedidores y condensadores ,puede llegar a tener una área de transferencia de calor de 2,200 ft².

CONSTRUCCION

Este equipo esta formado por dos láminas metálicas enrolladas en espiral y colocadas dentro de una cubierta cilíndrica .El espacio entre las placas forma dos pasajes rectangulares independientes , por los que los fluidos circulan en contracorriente .El equipo puede arreglarse en flujo cruzado en el que uno de los fluidos circula por un canal cerrado , en espiral en tanto que el otro pasa perpendicularmente por el otro canal que está abierto ,este permite el paso de un extremo al otro del cilindro .Fig.1.18 se muestra un cambiador de placas en espiral.

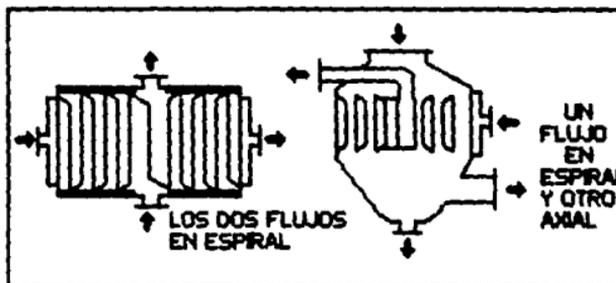


FIG. 1.18 CAMBIADORES DE PLACAS EN ESPIRAL

Entre sus ventajas puede mencionarse que :

- Tiene buena distribución de flujo .
- Alta turbulencia .
- Flujo en contracorriente .
- No hay problemas de expansión y existe la facilidad de limpieza.

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura llega hasta 780 °F (400 °C).
 - La presión de 220 psi (15 atm).
 - Tamaño del equipo es hasta 2250 ft² (210 m²).
 - El material de construcción acero al carbón ,inoxidable y titanio.
- Fig. 1.19 se muestra un cambiador de placas en espiral.



FIG. 1.19 CAMBIADOR DE PLACAS
EN ESPIRAL

E) CAMBIADOR DE PLACA Y ALETA

APLICACION

Este equipo tiene utilidad principalmente para aplicaciones con temperaturas de operación inferiores a $- 50$ °F. La máxima presión puede ser de 750 psi a 100 °F, pero los diseños típicos tienen menores presiones con temperaturas abajo de cero. Son económicos cuando se requiere una superficie mayor que 4000 ft².

CONSTRUCCION

Este cambiador consiste en un arreglo de pasajes que se forman al colocar alternamente placas lisas y placas corrugadas. Los pasajes están sellados con barras en los extremos laterales y tienen cabezales de entrada y salida puestos de tal manera que solo un equipo pueda manejar hasta diez corrientes diferentes para aprovechar al máximo el potencial térmico de los fluidos. Fig.1.20 Cambiador de placas y aletas.

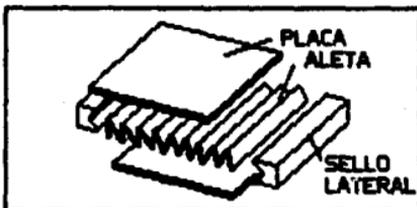


FIG. 1.20 CAMBIADORES DE PLACAS Y ALETA

La placa plana sirve para separar entre sí los pasajes de flujo, y cuenta con un revestimiento de soldadura en ambos lados. La soldadura es una aleación de aluminio que funde a 1100 °F el aluminio por su parte funde a 650 °F. La unión entre los diversos componentes del equipo se logra sumergiéndolo en un baño de sal fundida a 1100 °F, de manera que la soldadura se funda y queden adheridas todas las partes. Como el proceso de soldadura impide la observación directa, no se puede verificar los resultados dentro del equipo y por ello se requiere llevar a cabo múltiples pruebas de inspección para asegurar la calidad del producto. En la fig. 1.21 cambiador de placas y aletas.

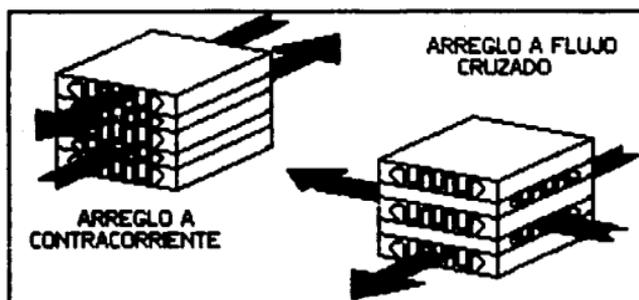


FIG. 1.21 CAMBIADOR DE PLACAS Y ALETA

Las placas que hacen la función de aletas, juegan un papel más importante en la transferencia de calor. La selección de la configuración, espesor y altura de la aleta depende de las características del fluido, la presión y velocidad del flujo. Entre el tipo más común de aletas se encuentran:

- 1) ALETA RECTA
- 2) ALETA PERFORADA
- 3) ALETA DENTADA
- 4) ALETA ONDULADA

El cambiador de placa y aleta de aluminio tiene las siguientes características primordiales:

- ES COMPACTO Y LIGERO
- ES ECONOMICO

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura de -430 a 420 °F (-257 a 200 °C).
- La presión de 1200 psi (15 atm).
- Tamaño del equipo hasta 75.000 ft² (7000 m²).
- El material es aluminio .

1.5 SUPERFICIES EXTENDIDAS

Este capítulo explica la forma de los tubos aletados , sus aplicaciones más comunes así como la construcción del mismo ,también hay una parte que trata de los cambiadores enfriados por aire.

TUBOS ALETADOS

El uso más común de los tubos aletados es la transferencia de calor en gases ,con APLICACIONES que van desde un simple calentador de aire para uso habitacional hasta equipos de proceso muy grandes.

La superficie extendida consiste generalmente en aletas longitudinales o transversales al tubo , aunque puede presentarse en muchas otras formas. Las aletas longitudinales ,para flujo en paralelo ,son especialmente adecuadas para servicios con baja caída de presión permisible y cuando el fluido ,en el lado de la aleta ,es limpio .

Los tubos con superficie extendida son tubos que tienen una relación de superficie externa a interna más grande ,la relación de área es de 3 a 40 .En la figura 1.22 se muestran diferentes tipos de aletas.

Las aletas transversales se usan generalmente para flujo cruzado ,aunque algunos tubos con aletas pequeñas se pueden usar con flujo en paralelo .Los tubos con aletas pequeñas pueden adaptarse

fácilmente a los cambiadores de tubos y envolvente . Las aletas pueden ser integrales , como en los tubos de aletas pequeñas ,en los que el material del tubo se usa para formar las aletas.Pueden usarse como serpentines de calentamiento o enfriamiento de recipientes.También en doble tubo y cambiadores de tubos múltiples .

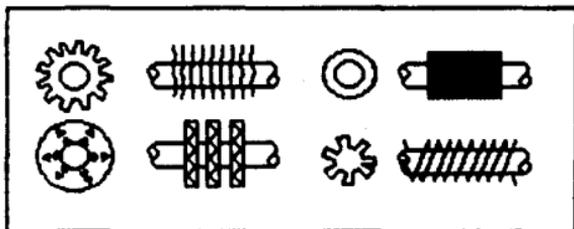


FIG. 1.22 TIPOS DE ALETAS

CAMBIADORES ENFRIADOS POR AIRE

APLICACION

El cambiador de calor enfriado por aire se utiliza para eliminar calor de una corriente de proceso ,en servicios de enfriamiento o condensación transfiriéndolo directamente al aire atmosférico . Los enfriadores con aire se hacen especialmente atractivos en lugares donde el agua es escasa o donde el tratamiento de la misma es muy costosa .

CONSTRUCCION

Este cambiador consiste en uno o más haces de tubos con uno o varios ventiladores para mover el aire y una estructura para sostener las partes componentes . Los haces son de forma rectangular y consisten de 2 a 10 hileras de tubos aletados , arreglados en pitch triangular y soldados o rolados en sus extremos .Debido al bajo coeficiente de calor del aire se utilizan tubos aletados .

Factores que intervienen en la selección del tipo de tubo aletado son :

- Incremento en la transferencia de calor .
- Caída de presión baja .
- Bajo costo.
- Temperatura máxima de operación del material.
- Posibilidad de relajación de contacto entre el tubo y la aleta.
- Corrosión del tubo.

Los tubos pueden tener de 6 a 50 pies de longitud y una relación de área extendida a área lisa de 7 a 25 . El diseño normal de un enfriador con aire ,el aire ambiente se hace circular forzándolo o induciéndolo a través del haz de tubos aletados ,el cual esta en posición horizontal usualmente aunque puede colocarse en posición vertical o inclinada .

Los ventiladores son de flujo axial y se colocan por pares para cada haz de tubos .Los ventiladores varían en el tamaño de 6 a 60

pies de diámetro y pueden tener de 2 a 20 aspas .Las aspas pueden ser de madera ,acero ,aluminio , o de plástico reforzado con fibra de vidrio ,siendo las últimas las de mayor uso .

Hay 2 tipos de enfriadores con aire :

- 1) ENFRIADOR CON AIRE DE TIRO FORZADO
- 2) ENFRIADOR CON AIRE DE TIRO INDUCIDO

1) ENFRIADOR CON AIRE DE TIRO FORZADO

Una de las ventajas en las unidades de tiro forzado es que para mover una misma cantidad de aire, se requiere menor potencia en el ventilador ,ya que el volumen de aire es mayor conforme aumenta la temperatura .Es recomendable cuando se enfrían corrientes de proceso demasiado calientes ,lo que originaría que la temperatura de salida del aire fuera elevada al grado de poder dañar el ventilador .En la Fig.1.23 se muestra un enfriador con aire de tiro forzado.

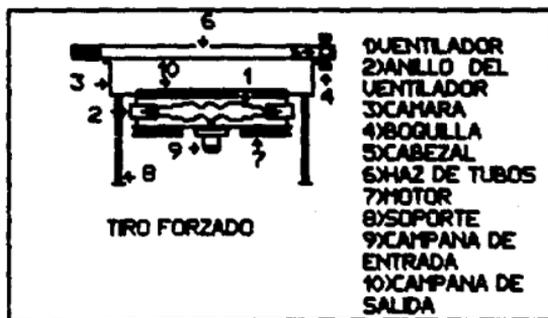


FIG. 1.23 ENFRIADOR CON AIRE

2) ENFRIADOR CON AIRE DE TIRO INDUCIDO

Las unidades de tiro inducido tienen una mejor distribución de flujo de aire ,debido a que la velocidad de éste al acercarse al banco de tubos ,es relativamente baja .como la velocidad de salida del aire es de dos a tres veces mayor que en tiro forzado ,es menos probable la recirculación de aire caliente en las unidades de tiro inducido .Esto es de particular importancia cuando se tiene una diferencia pequeña entre la temperatura de salida del fluido y la del aire .Fig.1.24 Enfriador de aire de tiro inducido.

Otras ventajas de las unidades de tiro inducido , son que este diseño permite la instalación del equipo sobre otro equipo mecánico, ya que una mayor superficie de transferencia de calor está protegida contra la intemperie.

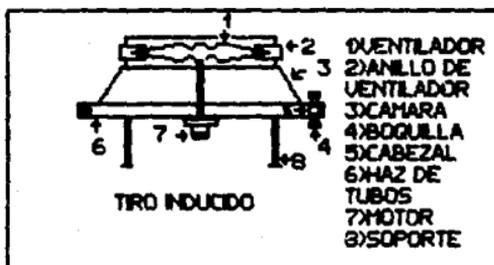


FIG. 1.24 ENFRIADOR CON AIRE

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura hasta 950 °F (500 °C).
- La presión de 6900 psi (470 atm.).
- Tamaño del equipo hasta 18,000 ft² de superficie lisa (1700 m²).
- Los tubos son de acero al carbón y la aleta de aluminio .

1.6 EQUIPOS ESPECIALES

Los quipos especiales por su función se dividen en :

- A) CAMBIADORES DE VIDRIO
- B) CAMBIADORES DE TEFLON
- C) CAMBIADORES DE SUPERFICIE RASPADA
- D) CONDENSADORES DE SUPERFICIE
- E) CALENTADORES DE AGUA DE ALIMENTACION
- F) CAMBIADORES DE GRAFITO

A) CAMBIADORES DE VIDRIO**APLICACION**

Los cambiadores de vidrio se utilizan cuando se requiere calentar, enfriar o condensar fluidos corrosivos , También se utilizan en la industria farmacéutica ,ya que se necesita una

limpieza en el equipo muy bien controlada ,y elimina en productos delicados la contaminación metálica.

Los cambiadores de vidrio se encuentran disponibles en los siguientes diseños :

- 1) SERPENTIN
- 2) CASCADA
- 3) BAYONETA (TUBO INTERIOR METALICO)
- 4) DOBLE TUBO (EL TUBO EXTERIOR ES METALICO GENERALMENTE)
- 5) TUBO Y ENVOLVENTE (LA ENVOLVENTE PUEDE SER METALICO)

La superficie tan lisa del vidrio evita la formación de películas de suciedad ,mejorando la transferencia de calor .Las paredes de vidrio permiten detectar fácilmente cuando la unidad requiere limpieza ,la cual puede realizarse circulando una solución diluida de ácido clorhídrico.

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura puede llegar hasta 375 °F (190 °C).
- La presión hasta 50 psi (3.4 atm.).
- Tamaño del equipo hasta 100 ft² (10 m²).
- El material de construcción es de pyrex.

B) CAMBIADORES DE TEFLON

El teflón es casi completamente inerte a la mayoría de los productos químicos esto ha echo posible el desarrollo de intercambiadores que usando tubos de este material ,puedan manejar servicios muy corrosivos .

Existen dos tipos principales de diseño :

- 1) LOS HACES DE INMERSION
- 2) INTERCAMBIADORES DE TUBOS Y ENVOLVENTE

APLICACIONES

El fluido que se maneja con frecuencia para este tipo de cambiador es ácido sulfúrico ,pero también se puede manejar ácido crómico ,nitríco o fosfórico, soluciones caústicas ,metanol, tetracloruro de carbono .La temperatura de operación no puede revesar los 300 °F .

La utilización más generalizada de los haces se encuentra en los baños de tratamiento de superficies metálicas ,como los recubrimientos de cromo .Puede adaptarse fácilmente a reactores (con o sin agitación) y a los tanques de almacenamiento para su calentamiento o enfriamiento .

Los tubos y envolvente son de un solo paso ,con flujo a contracorriente y a la envolvente se fabrica de acero al carbón, inoxidable o de fibra de vidrio .Los tubos de teflón son rectos y flexibles y se unen en los extremos a espejos integrales en forma de panel .

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura puede llegar hasta 300 °F (150 °C)
- La presión de 147 psi (10 atm.).
- El tamaño del equipo puede variar desde 20 a 893 ft² (2 a 85 m²).
- El material de construcción teflón y la envolvente puede ser de acero al carbón o inoxidable.

C) CAMBIADORES DE SUPERFICIE RASPADA

APLICACIONES

Una de las principales aplicaciones consiste en la separación de componentes de una mezcla líquida por cristalización .Los cristales se forman durante el enfriamiento principalmente en la pared del tubo ,de donde son RASPADOS por el mecanismo que esta en rotación continúa ,para ser finalmente separados de la corriente a la salida del cambiador con un filtro o una centrifuga .

También se usa cuando el producto manejado sea muy sucio o incrustante o tenga alta velocidad ,porque estos productos tienden a formar una película sobre la superficie de transferencia que obstruye el intercambio térmico .En el cambiador de superficie raspada esa película es removida constantemente por las navajas ,asegurando una superficie de transferencia de calor .

CONSTRUCCION

Estos cambiadores de calor son una versión sofisticada de los de doble tubo ,en la que el tubo interior cuenta con un dispositivo mecánico que raspa la superficie de transferencia ,con el fin de incrementar la transferencia de calor y prevenir el ensuciamiento. Los equipos consisten generalmente en un grupo de unidades de doble tubo conectadas en serie , en los que el fluido de proceso fluye en el tubo interior .En la figura 1.25 se muestra un cambiador de superficie raspada.



FIG. 1.25 SECCION TRANSVERSAL
DE UN CAMBIADOR DE
SUPERFICIE RASPADA.

El mecanismo raspador consiste en una serie de láminas o navajas sujetas a la flecha en forma flexible mediante unos resortes que mantienen las láminas en contacto continuo con la superficie interior del tubo.

CONDICIONES DE OPERACION

- La temperatura de -40 a 570 °F (-40 a 300 °C).
- La presión de vacío hasta 570 psi (39 atm.).
- Tamaño del equipo hasta 750 ft² (70 m²).
- Material de construcción acero al carbón y acero de baja aleación .

D) CONDENSADORES DE SUPERFICIE

APLICACION

Un condensador de superficie es un equipo de tubos y coraza que opera al vacío y se emplea en la condensación del vapor de agua utilizado en las turbinas que accionan sistemas de compresión ,manejo de gases o turbogeneradores y es, el equipo donde se lleva acabo la extracción de calor latente al vapor para cerrar el ciclo de Rankine, utilizado como medio de remoción de calor ,agua procedente de una torre de enfriamiento ,en ocasiones agua de mar o bien aire ,cuando o no se dispone de otro medio de enfriamiento en la localidad.En la figura 1.26 se muestra un condensador de superficie.

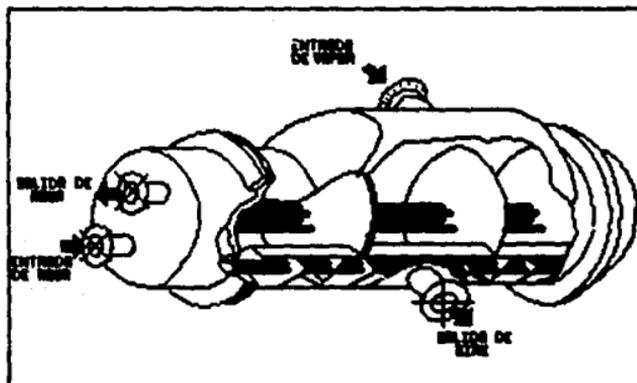


FIG1.26 CORTE ESQUEMATICO DE UN CONDENSADOR DE SUPERFICIE.

Existen tres tipos de condensadores de superficie dependiendo de la capacidad y requerimientos :

- A) TIPO INDUSTRIAL
- B) PEQUERA PLANTA DE POTENCIA
- C) PLANTA DE POTENCIA

A) TIPO INDUSTRIAL

Son condensadores para plantas industriales o auxiliares para plantas de generación de potencia .tienen un rango de transferencia de calor de hasta 30 MW (102.4×10^6 BTU/HR) con un área de 100 a

23,000 ft² .Este tipo es cilindrico y puede tener las cajas de agua sencilla o dividida.

B) PEQUEÑA PLANTA DE POTENCIA

Son condensadores para pequeñas plantas de potencia .El rango de transferencia de calor de este tipo de condensadores es de 10 a 100 MW (34 x 10⁶ a 340 x 10⁶ BTU/HR) con una área de hasta 120,000 ft² .La envolvente es rectangular y la caja de agua es dividida .

C) PLANTA DE POTENCIA

Este tipo de condensador de superficie se utiliza para grandes plantas de potencia (arriba de 80 MW ,274 x 10⁶ BTU/HR).Tiene una área de transferencia de calor de arriba de 440,000 ft² pudiéndose poner arreglos en serie para mayores capacidades .

CONSTRUCCION

Cuando se ha especificado un condensador de superficie de tubos y coraza , y el medio de remoción de calor es agua ,el flujo de vapor deberá de alimentarse en la envolvente del equipo en forma cruzada,con objeto de tener caídas de presión mínimas ,evitando así inestabilidades en la operación .El condensador de superficie está conectado a la descarga de la turbina por una boquilla montada sobre el domo de vapor . El domo de vapor es una cubierta que se encuentra sobre la coraza del condensador y tiene por función distribuir el

vapor sobre toda la longitud de los tubos del condensador , en forma uniforme . En la figura 1.27 se muestra la sección transversal de un cambiador de superficie.

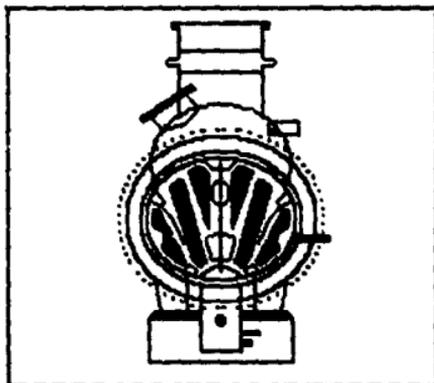


FIG. 1.27 CONDENSADOR DE SUPERFICIE

Los tubos son los componentes básicos del condensador de superficie , ya que proveen la superficie de transferencia de calor entre los fluidos que van fuera y dentro de ellos .El factor que gobierna para seleccionar el material de los tubos es la resistencia a la corrosión producida por el agua de enfriamiento hasta el momento los materiales de tubos más usados son de aleaciones de cobre y en casos especiales de acero inoxidable .

El vapor manejado en el condensador es de alta calidad y por consiguiente no se esperan problemas de ensuciamiento por el exterior de los tubos ,razón por la cual el equipo se especifica de espejos

fijos ,provistos de una junta de expansión que absorba los esfuerzos térmicos de los materiales . Los tubos son rolados a los espejos en sus extremos y sostenidos a lo largo , por mamparas de soporte ,para prevenir cualquier vibración producida por el flujo de vapor .

CONDICIONES DE OPERACION

- La presión al vacío .
- El tamaño del equipo hasta 440,000 ft² (41,000 m²).
- El material de construcción tubos de aleación de cobre .La envolvente de acero al carbón.

CALENTADORES DE AGUA DE ALIMENTACION

APLICACION

Los calentadores de agua de alimentación se utilizan en las termoeléctricas para reducir el consumo de energía (combustible en la caldera)y por lo tanto incrementar su eficiencia a través del precalentamiento de agua con el vapor extraído de las turbinas .

Existen dos tipos de calentadores de agua de alimentación y son abiertos y cerrados .Los abiertos son calentadores por contacto directo y los cerrados son calentadores de tubos y envolvente ,en el que el agua pasa por los tubos y el vapor extraído de la turbina va por la envolvente . Este equipo también se clasifica mecánicamente en: baja presión y alta presión ,dependiendo de su localización dentro del ciclo de generación de vapor .Los calentadores de baja

presión pueden alcanzar hasta 700 - 800 psi por dentro de los tubos y los de alta presión pueden alcanzar hasta 5,000 psi.

De acuerdo a la clasificación termodinámica tenemos que:

- 1) CONDENSACION DIRECTA
- 2) DESOBRECALENTAMIENTO
- 3) CONDENSACION - SUBENFRIAMIENTO
- 4) DESOBRECALENTAMIENTO - CONDENSACION - SUBENFRIAMIENTO

CONDICIONES DE OPERACION

- La presión hasta 5,000 psi (340 atm.).
- Una área de 14300 ft² (1300 m²).
- Material de construcción es de : aleación de cobre .ac. inoxidable; La envolvente de acero al carbón .

En la figura 1.28 se muestra un calentador de agua de alimentación.

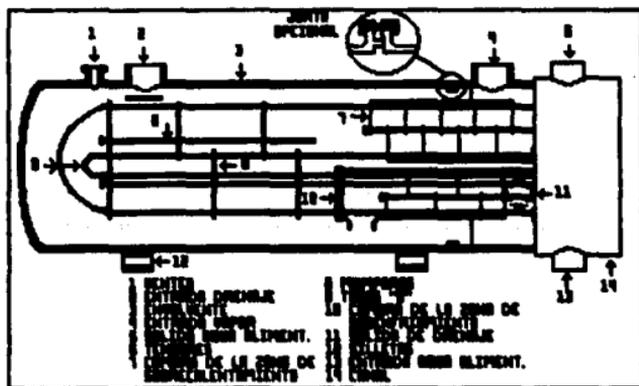


FIG. 1.28 ARREGLO TÍPICO DE 3 ZONAS DEL CALENTADOR DE AGUA DE ALIMENTACIÓN.

1.7 CAMBIADORES DE CONTACTO DIRECTO

Los cambiadores de contacto directo, el calor como la energía debida a la transferencia de masa se transmiten mediante contacto directo entre los fluidos caliente y frio. Uno de los fluidos generalmente es un gas o un vapor y el otro un líquido inmisibles entre sí ,que pueden separarse fácilmente después del intercambio térmico.

Se dividen en :

- A) TORRES DE ENFRIAMIENTO
- B) CONDENSADORES DE CONTACTO DIRECTO
- C) DESAERADORES

A) TORRES DE ENFRIAMIENTO

APLICACION

Las torres de enfriamiento son el mejor ejemplo de los cambiadores de contacto directo y se emplean para suministrar las necesidades de enfriamiento de agua de los procesos industriales y en las plantas de generación de potencia .

FUNCIONAMIENTO

El principio de funcionamiento de las torres de enfriamiento es la transferencia de calor y masa . La transferencia de masa involucra el paso de un fluido a través de otro. El agua caliente proveniente

de los cambiadores de calor y condensadores se enfría por contacto directo dentro de la torre con el aire atmosférico que se hace circular en ella .El calor latente del agua es tan grande que la evaporación de pequeñas cantidades produce efectos muy grandes de enfriamiento.

Las torres de enfriamiento pueden ser de:

- a) TIRO NATURAL
- b) TIPO MECANICO CON
 - 1) TIRO FORZADO
 - 2) TIRO INDUCIDO

a) TIRO NATURAL
FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de este tipo de torres depende de la corriente natural del aire , la cual suministra el aire fresco para efectuar el enfriamiento por contacto directo aire - agua .El aire se calienta de manera que disminuye su densidad ,y la diferencia de densidades existentes entre el aire a temperatura ambiente y el aire caliente,provoca un tiro natural, que se ve incrementado por la chimenea que origina un aumento en la inducción del aire caliente debido a la gran altura con que se diseña. El flujo del aire puede ser a contracorriente o en flujo cruzado con respecto a la caída del agua .Las pérdidas por arrastre de agua en el aire se mantienen por

lo general a niveles muy bajos del orden de .02% del flujo total del agua .

APLICACION

Este tipo de torres de enfriamiento suelen emplearse en lugares donde el clima es frío , y por lo general en plantas de generación de potencia en donde se manejan gastos muy grandes de agua (100,000 gpm o más) , debido a que no tiene mucha flexibilidad en su operación. Se construyen de concreto en lo que corresponde el cascaron exterior, mientras que el empaque y el soporte de éste son generalmente de madera tratada o plásticos .

b) TIPO MECANICO

1) TIRO FORZADO

FUNCIONAMIENTO

En las torres de tiro forzado los ventiladores se localizan en la parte lateral inferior del equipo , y envían el aire a través del empaque de la torre ,descargándolo a baja velocidad en la parte superior .La distribución de este aire es relativamente pobre ,ya que debe de dar un giro de 90° a gran velocidad ,lo que origina que se canalice el aire en lugar de existir una distribución uniforme a través de todo el empaque .

2) TIRO INDUCIDO

Las torres de tiro inducido el aire es impulsado por medio de ventiladores localizados en la parte superior ;el aire se introduce por la sección de persianas y se pone en contacto con el flujo de agua , el aire inducido se descarga a través del ventilador a altas velocidades, proyectándose hacia la atmósfera ,con lo que se evita su asentamiento posterior ,disminuyendo con ello el efecto de la recirculación ,presentándose ésta sólo cuando existen condiciones de viento desfavorables . En la figura 1.29 se muestra un torre de enfriamiento.

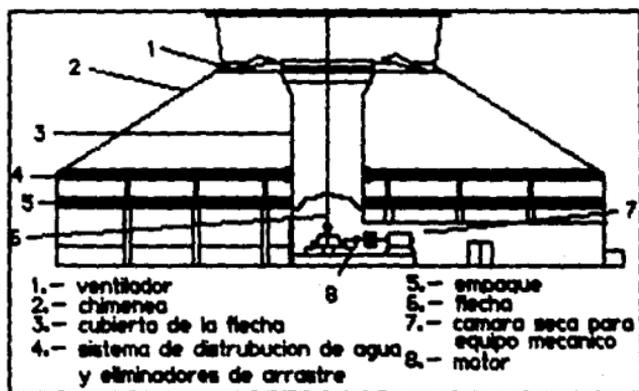


FIG. 1.29 TORRE DE ENFRIAMIENTO

CONDICIONES DE OPERACION

- Presión y temperatura atmosféricas .
- Maneja hasta 10,000 gpm. por celda.
- Material de construcción :empaque de plástico o madera .Estructura de plástico ,madera ,acero o concreto.

b) CONDENSADORES DE CONTACTO DIRECTO**APLICACION**

El uso de estos condensadores no se limita al agua como fluido condensante ,sino que también pueden usarse fluidos orgánicos o soluciones de sal . La transferencia de calor en este equipo es excelente debido a la ausencia de resistencias por pared o ensuciamiento y a la gran área de contacto entre los fluidos ,de esto depende la eficiencia del equipo.

CONSTRUCCION

Consisten de un recipiente en donde se burbujea vapor dentro de una alberca de líquido o bien de un líquido que se inyecta o cae a través de un vapor condensable .

Existen 2 condensadores de contacto directo :

a) CONDENSADOR BAROMETRICO**b) CONDENSADOR DE CHORRO**

a) CONDENSADOR BAROMETRICO

En este equipo el vapor se condensa al hacerlo circular en contra de una lluvia de agua de enfriamiento .El equipo se coloca a una altura suficiente para que el agua pueda descargarse por gravedad desde el condensador que opera al vacio .Los condensadores de este tipo son baratos y económicos en cuanto al consumo de agua.

b) CONDENSADOR DE CHORRO

Este condensador usa chorros de agua a alta velocidad tanto para condensar el vapor como para forzar la salida de los gases no condensables .Se coloca a una altura inferior que la barométrica y requiere una bomba para remover la mezcla de agua y gases .Los condensadores de chorro requieren más agua que los de tipo barométrico.

CONDICIONES DE OPERACION

- Generalmente opera al vacio .
- Es económico para 5000 lb/Hr (2270 Kg/Hr) o menos.
- material de acero al carbón .

C) DESAERADORES**FUNCIONAMIENTO**

La desaireación es una operación que involucra fenómenos de transferencia de calor y masa , cuyo objetivo principal es la eliminación de gases corrosivos (bióxido de carbono y oxígeno) disueltos en el agua de alimentación a calderas con el propósito de eliminar una muy probable corrosión de los tubos de ésta. Esto se logra aumentando la temperatura del agua a desairar produciendo una disminución de la solubilidad de los gases en el agua ,por utilización de vapor que será inyectado a contracorriente con el agua. El desairador además de remover los gases disueltos en el agua de alimentación a caldera , deberá poseer una sección de almacenamiento de agua desairada ,con el fin de que se permita una operación estable y cubra pequeñas interrupciones en su suministro . En la figura 1.30 se muestra un desairador.

Existen tres tipos de desairadores :

- a) CHAROLA
- b) ROCIADOR
- c) Empacado (a vacío)

CONDICIONES DE OPERACION

- Presión atmosféricos y vacío.
- Maneja hasta 1.3×10^6 lb/Hr (6×10^5 Kg/Hr).
- Material de construcción : Cuerpo de acero al carbón .Internos de acero inoxidable .

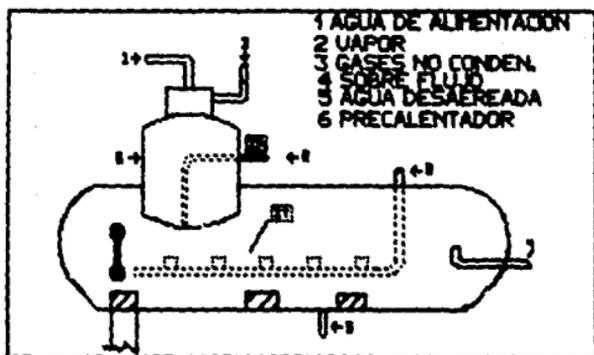


FIG. 1.30 DESAERADOR ROCIADOR

1.8 CAMBIADORES DE FUEGO DIRECTO

Los cambiadores de fuego directo se dividen esencialmente en dos tipos:

A) CALDERAS

B) HORNOS

A) CALDERAS

- Calderas de tubos de humo

CONSTRUCCION

Consisten de recipientes cilindricos que tienen tubos que pasan a lo largo de éste y que se rolan a los cabezales del recipiente .El haz de tubos generalmente es horizontal y la parte superior del recipiente no tiene tubos . Los gases de combustión pasan a través de los tubos y en el recipiente se mantiene cierto nivel de agua para tener los tubos completamente sumergidos en ella ,pero al mismo tiempo se dispone de espacio para permitir la separación del vapor y las gotas de agua .

CONDICIONES DE OPERACION

- Presión hasta 150 psig (10 atm) .
- Hasta 20,000 lb /Hr (9000 Kg/Hr)de vapor .
- Díámetro hasta 8 Ft (2 m) .

- Material de construcción acero al carbón.

-Calderas de tubos de agua

CONSTRUCCION

El tipo más importante de estas calderas es el de domos cruzados con tubos curvos ,en donde los tubos radiantes cubren todas las paredes ,techo y piso del hogar ,formando una pared de agua mediante la cual la temperatura de la pared de refractario se mantiene baja.El agua se alimenta por gravedad del domo superior a los calentadores en el fondeo de las paredes de agua .La circulación es hacia arriba a través de los tubos, y el vapor se separa del agua en el domo superior pasando después a un separador de vapor antes de sobrecalentarse.

CONDICIONES DE OPERACION

- Presión hasta 3500 psig (240 atm).
- Temperatura hasta 1200 °F (650 °C)
- Hasta 800,000 lb/Hr (360,000 Kg/Hr) de vapor.
- Material acero al carbón.

B) HORNOS**APLICACIONES**

En las operaciones de destilación atmosférica y a vacío de cruzado ,cracking térmico y en procesos de gas de alta temperatura, los hornos tubulares de calentamiento ,son factor primario en las unidades de refinación ,también se usan en operaciones de calentamiento ,tratamiento y vaporización así como la producción de vidrio y silicato de sodio .Los hornos usualmente contienen superficie radiante y áreas de convección .Para hornos de baja capacidad se emplea solamente superficie radiante .

Los tubos radiantes cubren las paredes laterales y techo .El petróleo se precalienta en la parte inferior e hilera superior del banco de convección pasando luego a los tubos radiantes.Después de alcanzar una temperatura elevada se pasa a través de un gran número de tubos de la sección de convección donde se mantiene a alta temperatura por tiempo suficiente el grado de calentamiento.En la figura 1.31 se muestran diferentes tipos de hornos.

CONDICIONES DE OPERACION

- Presión hasta 1600 psig (109 atm).
- La temperatura de 2732 °F (1500 °C).
- Hasta 3×10^9 BTU/Hr (75×10^6 Kcal/Hr).
- Material acero al carbón.

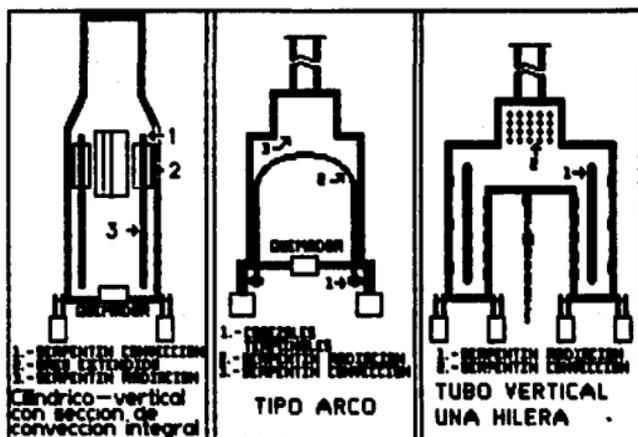


FIG 1.31 DIFERENTES TIPOS DE HORNOS

CAPITULO II**II.- INTEGRACION DEL PAQUETE DIDACTICO****EXPLICACION DEL PROGRAMA**

El programa que se utilizó para realizar este paquete didáctico fue el story board plus ,el cual consta de cinco subprogramas .El programa cuenta con licencia del autor para su uso ;en el cual se pueden mostrar varios tipos de historias. La idea de integrar el equipo de transferencia de calor con un microprocesador fue para facilitar su estudio ,y de este manera ver como las computadoras pueden ser utilizadas como una herramienta en el estudio de diversos temas.

A continuación se va a explicar el uso de los subprogramas utilizados para crear el paquete didáctico .

El programa consta de 5 subprogramas los cuales son :

- 2.1) PICTURE MAKER
- 2.2) STORY EDITOR
- 2.3) PICTURE TAKER
- 2.4) TEXT MAKER
- 2.5) STORY TELLER

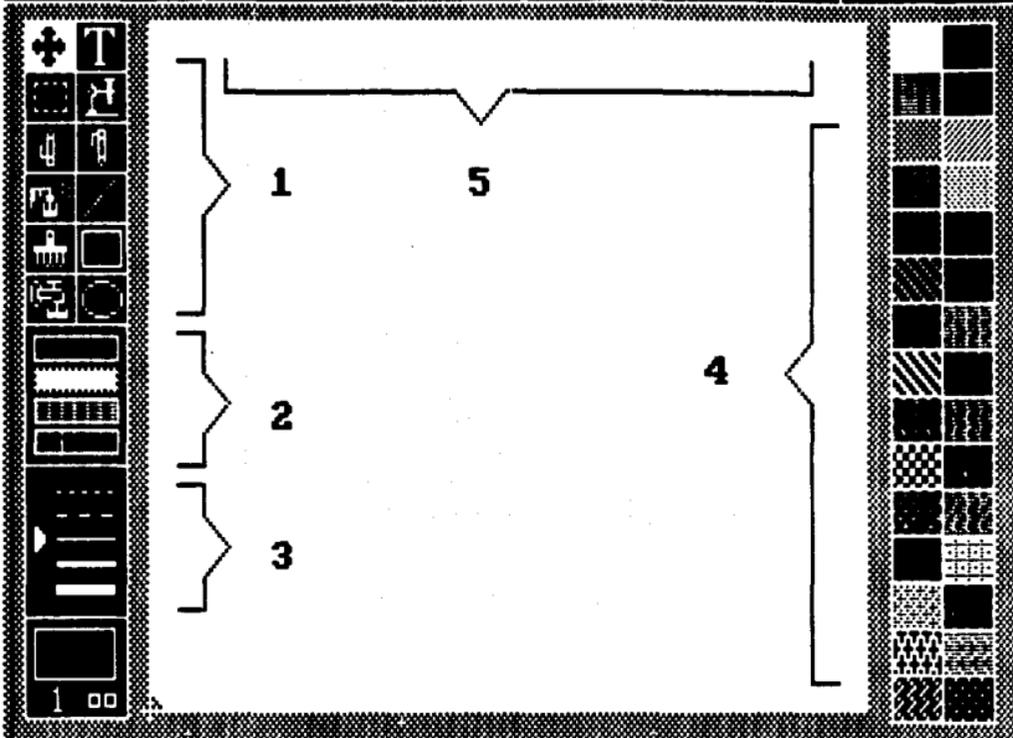
2.1 PICTURE MAKER

En este subprograma se realizaron los dibujos de los equipos y el texto del mismo. En la siguiente pagina se muestra el panel de manejo del picture maker . Los menús del picture maker se muestran en el dibujo designados con el número cinco.

''''MENUS DEL PICTURE MAKER ''''

También se muestra directamente las herramientas con que cuenta el programa para dibujar ,que son los números restantes el número 1 muestra las imágenes de comandos que se seleccionan con la tecla F3; Con la tecla F4 se cambia el color del lápiz, que es el número 2 en el dibujo; Con la tecla F5 se selecciona el tipo de línea , parte número 3 del dibujo ; Con la tecla F6 selecciona el tipo de color y forma geométrica con que se pinta un dibujo , correspondiente al número 1 en el dibujo . En el teclado la tecla uno es el signo + del teclado numérico; y la tecla dos es el signo - en el teclado numérico. También se pueden substituir por la tecla Enter el signo + y por la tecla esc el signo -.

Se va a explicar cada menú del picture maker y de las partes que se componen : Con el número 1 del teclado grande aparece una ventana con las opciones del primer menú llamado file menu y con las flechas se puede transportar rápidamente a cada menú .



FILE MENU (FM)

Las opciones de file menu son las siguientes:

- GET PICTURE
- SAVE PICTURE
- SAVE BSAVE
- REMOVE PICTURE
- SHOW PAGE
- PRINT
- MAIN MENU

- GET PICTURE

Este comando retrae archivos con dibujos previamente salvados en un disco .Después de que aparece le dibujo en la pantalla uno puede mandarla a imprimir o modificar el dibujo existente .La manera de retraer un dibujo es:

1) Seleccionar get picture de file menu

a continuación aparece el panel de servicios .

2) Se selecciona el dibujo que se quiere ,el nombre del archivo aparece en la parte superior izquierda de la pantalla y simplemente presiona la tecla 'Y' para que aparezca el dibujo en la pantalla.

-SAVE PICTURE

Después de haber creado un dibujo o gráfica ,se puede salvar en un disco ,seleccionando save picture.Sino se salva el dibujo ,se

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

79

pierde cuando se borra la pantalla o cuando se apaga el sistema .La manera de salvar un dibujo es:

1) Seleccionar save picture de file menu.

Aparece el panel de servicios .

2) Seleccionar el nombre existente del dibujo ,si quieres reemplazarlo salvar previamente o NEW (NUEVO) si quieres crear uno nuevo.

3) Si se selecciona NEW (NUEVO) la palabra NEW desaparece y hay un espacio en blanco para que cambies de nombre con 8 letras como máximo y después presionar enter.Todos los archivos salvados de esta manera tienen la extensión .PIC.

4) Mover el cursor hasta la palabra en inglés 'YES'.

-SAVE BSAVE

Seleccionar esta opción salva los dibujos en el formato standard BSave .Y es valido solo se usa una resolución de 320 X 200 -4 color.Se usa de la siguiente manera :

1) Seleccionar Save BSave en el file menu.

Los demás pasos son los mismos que save picture.

REMOVE PICTURE

Se utiliza esta opción para borrar un archivo del disco o para borrar todos. Forma de manejo.

1) seleccionar Remove Picture de file menu.

Aparece el panel de servicios .

2) Seleccionar el dibujo que se quiere borrar .

3) Se aprieta 'YES'.

-SHOW PAGE

Borra de la pantalla todas las opciones y muestra el dibujo en la pantalla completa ,para regresar se presionan las teclas 1 o 2 .

-PRINT

Se usa print para imprimir los dibujos que están en la pantalla. Se cuenta con dos opciones de impresión :

- NORMAL Imprime el dibujo de la pantalla verticalmente.
- TURN PAGE Imprime horizontalmente el dibujo.
- USE SHADES Se usa para representar colores por medio de sombras impresión blanco y negro.
- USE PATTERNS Se usan para representar colores con formas geométricas cuando se usa impresoras en blanco y negro.

Para imprimir :

1) Seleccionar Print

Aparece el panel de servicios .

2) Seleccionar la dirección a la que se quiere imprimir y seleccionar 'YES'.

3) Para salirse de la opción de impresión presionar 'NO'.

4) Para cancelar la impresión una vez empezada presionar ESC.

5) Una vez terminada la impresión presionar 'NO'.

-MAIN MENU

Regresa al menú principal de picture maker .

EDIT MENU (PM)

Edit menu consta de los siguientes comandos:

- UNDO
- INVERT
- FLIP VERTICAL
- FLIP HORIZONTAL
- ROTATE
- SCALE
- CUT
- PASTE
- ALTER COLOR
- CLEAR

-UNDO

La opción undo regresa al dibujo original desde que la última opción haya sido seleccionada. por ejemplo: Se tiene un dibujo y se quieren probar diferentes colores ,primero se utilizan puntos diagonales pero como no se ve bien se aprieta undo y regresa al original ,Así se continúa hasta elegir el más adecuado.

-INVERT

Esta opción invierte los colores de la pantalla ,y si se vuelve utilizar la opción invert regresa al original .

Gira verticalmente el dibujo desde la parte de arriba hacia abajo . Se utiliza de la siguiente manera :

- 1) Se escoge de la parte 1 el comando de selección .
- 2) Se selecciona la parte del dibujo que se quiere voltear y se selecciona flip ver. de edit menu.

La porción escogida por el comando de selección se gira y la porción original se mantiene en el área externa de selección .

-FLIP HORIZONTAL

Gira el dibujo de izquierda a la derecha ,de la siguiente manera:

- 1) Se escoge de la parte 1 el comando de selección .
- 2) Se selecciona la parte del dibujo que se quiere hacer girar y se selecciona flip hcr. de edit menu.

-ROTATE

Si se selecciona este comando rota la figura 5 grados cada incremento .

- 1) Se escoge de la parte 1 el comando de selección y se marca la porción que se quiere rotar .
- 2) Seleccionar Rotate de edit menu.
Tanto como tu muevas la figura así va ir rotando .
- 3) Presionar la tecla 2 para rotar la figura en la pantalla.
Dependiendo de la resolución de la pantalla y del número de giros ,la figura se puede distorsionar un poco.

-SCALE

Cuando se selecciona el comando scale el tamaño del dibujo aumenta o decrece según se requiera .

- 1) Se escoge de la parte 1 el comando de selección y se marca la zona que se requiere aumentar o disminuir .
- 2) Se selecciona Scale de edit menu.

Con esta opción también se distorciona un poco la imagen debido a la resolución del monitor.

-CUT

Este comando corta el área del dibujo , escondiendola y poniendola en otro lugar cuando se requiera .

- 1) Se selecciona de la parte 1 el comando de selección .
- 2) Se selecciona Cut de edit menu.

La figura escondida más tarde se puede usar con el comando Paste.

Si se escucha un beep después de que se selecciono Cut ,el proceso de cortado no fue completo.

-PASTE

La opción Paste , pega el dibujo cortado en la pantalla deseada y aparece en la parte izquierda del monitor arriba ;esta imagen posteriormente puede ser movida a cualquier área de la pantalla.

- 1) Se usa de la parte 1 el comando de selección.
- 2) Se selecciona Cut de edit menu .El área señalada es cortada y escondida .
- 3) Seleccionar File menu.

- 4) Seleccionar Get Picture.
 - 5) Retraer el dibujo requerido.
 - 6) Seleccionar Paste de edit menu .
- El dibujo escondido aparece en la esquina superior izquierda ,y se puede mover en cualquier parte de la pantalla.

-ALTER COLOR

Cambia el color para dibujar.

- 1) Seleccionar Alter Color de edit menu.
- 2) Mover el punto dentro del espacio del dibujo y un cuadrado aparecera.El punto toca los colores en el espacio del dibujo ,muestra los colores de cada pixel en el cuadrado.
- 3) Seleccionar el calor a utilizar y presionar la tecla 1 .Cada pixel del espacio del dibujo cambiara de color al que fue seleccionado.
- 4) Presionar la tecla 2 para salir de Alter Color.

-CLEAR

Limpia la pantalla de Picture Maker

- 1) Seleccionar Clear de edit menu.
- 2) Aparece una ventana confirmando si se quiere borrar todo lo que hay en la pantalla.
- 2) Si se selecciona YES se borra toda la pantalla.
- 3) Si se selecciona No no borra nada.
- 4) También se puede borrar solo una parte del dibujo.

MODES MENU (PM)**- MOVE**

Se puede tener una porción de un dibujo que se quiera mover de lugar ; esto se hace de la siguiente manera:

- 1) Seleccionar Move de Modes Menu.
- 2) Usar de la parte 1 el comando de selección para delinear la parte que se quiere mover.
- 3) Se coloca el punto en cualquier lugar de la sección que se delimito.
- 4) Presionar el la tecla 1 y mover la parte limitada a una nueva posición .
- 5) Cuando se haya terminado ,apretar la tecla 2 .
- 6) Presionar la tecla 1 para finalizar la opción de Move.

-COPY

Copy permite hacer cuantas copias uno quiera de un dibujo en particular ,es similar a Move pero con la diferencia que Copy guarda el dibujo original y Move no.

- 1) Seleccionar Copy de Modes Menu.
- 2) Delinear le dibujo que se quiere copiar con el comando de selección.
- 3) Colocar el punto dentro del área del cuadrado.
- 4) Presionar la tecla 1,mover la sección copiada al nuevo lugar y presionar la tecla 2.
- 5) Presionar la tecla 1 para finalizar la opción de copiado.
- 6) Presionar la tecla 1 para borrar el cuadrado seleccionado por la pantalla.

-TRANSPARENT

Si seleccionamos Transparent de Modos Menu, el color transparente aparece con una área limitada que no puede ser movida o copiada .

- 1) Seleccionar Transparent color y seleccionar el color negro de la parte 4 .
- 2) Mover el punto en la zona del dibujo y presionar la tecla 2 para mover el panel de transparent color.
- 3) Seleccionar transparent de modos menu.
- 4) Usar el comando de selección para delinear el texto .
- 5) Poner el punto dentro de la área delimitada y presionarla tecla 1. mover el texto a un nuevo lugar y presionar la tecla 2 .Solo el texto en blanco dentro del área se mueve de lugar.

- OPAQUE

Si se escoge el comando Opaque todos los colores que aparecen en la sección ,se pueden mover o copiar junto con el objeto que se copia o que se mueve.

- 1) Seleccionar Modos Menu.
- 2) Seleccionar Opaque.
- 3) Usar el comando de selección de la parte uno y seleccionar el texto.
- 4) La posición del punto debe de estar dentro del área delimitada y presionar la tecla 1. Mover el texto al nuevo lugar y presionar la tecla 2. Tanto el texto como el color negro del fondo se mueve al nuevo lugar.

-FILL SHAPE.

Si se quiere rellenar un círculo o un rectángulo se selecciona este comando:

- 1) Seleccionar Fill Shape de Modes Menu.
- 2) Seleccionar el color con el cual se quiere rellenar la figura.
- 3) Seleccionar el comando Circle de la parte uno.
- 4) Mover el punto al Área del dibujo y hacer un círculo.
- 5) Presionar la tecla dos y la figura se rellenara con el color escogido.

-HOLLOW SHAPE.

Seleccione Hollow Shape para dibujar círculos y rectángulos sin rellenarlos con el color mostrado en el cuadro de selección. Se tendrá solo la línea externa del círculo ó rectángulo.

-CONSTRAIN

Para dibujar cuadrados, círculos perfectos o líneas a 45°, se selecciona el comando Constrain de Modes Menu. Cuando esta opción está activa solo se obtienen los cuadrados o los círculos, cuando se usa el comando Circle o Rectangle. Con el comando Line se obtienen líneas de 45°. Cuando el comando Constrain está apagado puedes crear elipses o rectángulos con los comandos circle o rectangle.

-GRID

Usando el comando Grid, aparece en la pantalla un cuadrículado que ayuda a las gráficas. El cuadrículado no aparece en la pantalla; ya que es un cuadrículado invisible y que ayuda a hacer cosas como:

- 1) Alinear el texto correctamente.
- 2) Dibujar líneas paralelas que estén a igual distancia una de la otra.
- 3) Poner círculos y rectángulos en la misma línea.

-CROSSHAIR

Seleccionar Crosshair para alargar el punto de círculos, rectángulos, líneas, selección, y opciones de texto.

-BUFFER FILL

Seleccionar Buffer Fill para rellenar el área de un dibujo con la última imagen cortada por el comando Cut.

- 1) Seleccionar Buffer Fill de Modes Menu.
- 2) Seleccionar el comando para rellenar de la parte uno.
- 3) Poner el punto dentro de la forma geométrica o el área que se quiere rellenar.
- 4) Presionar la tecla 1.

-COMPOSITE VIDEO

Seleccionar Composite para encender o apagar Composite Video. Esta opción se activa en monitores de 320 x 200-4 color.

-TRANSPARENT COLOR

Cambia el color cuando la opción Transparent es activada, para el uso de este comando se realizan los siguientes pasos:

- 1) Seleccionar Modes Menu.
- 2) Seleccionar Transparent Color.

3) Poner el punto sobre el color que se quiere usar como Transparent Color y presionar la tecla 1. El color que seleccionó es ahora el color activo del comando Transparent Color.

4) Presionar la tecla 2 para borrar el panel de Transparent Color.

-BACKGROUND COLOR

Seleccionar Background Color para cambiar el color de fondo en la pantalla.

1) Seleccionar Background Color de Modes Menu.

2) Seleccionar un color de los que están disponibles moviendo el punto al color específico y presionar la tecla 1.

3) Presionar la tecla 2 para salirse de el panel de Background Color.

MODES MENU (PM)

En este Menu existen los siguientes comandos:

-SWITCH PAGE

-BRUSH SHAPE

-EDIT PATTERN

-SET SHADOW

-X,Y CORDINATES

-ZOOM

-FIX PALETTE

-FULL SCREEN

-GRAPH

-LIBRARY

-DIGITIZE**-SWITCH PAGE**

Puedes tener dos dibujos en la memoria al mismo tiempo. Un dibujo puede aparecer en la pantalla, y el otro escondido hasta que se requiera trabajar en él. Esto permite mover o copiar partes de un dibujo en otro fácil y rápidamente .

- 1) Cuando tienes un dibujo en la pantalla, y quieres que temporalmente desaparezca, se selecciona el comando Switch Page de Tools Menu. El dibujo se mantiene escondido hasta que el comando Switch Page vuelva a ser activado.
- 2) Una vez escondido este dibujo se puede realizar otro.

-BRUSH SHAPE

Se puede escoger 15 diferentes formas de pinceles. Para dar variedad de efectos cuando se este pintando con el comando Brush de la parte uno.

- 1) Seleccionar Brush Shape de Tools Menu.
- 2) Mover el punto a la forma que se quiere y presionar la tecla 1.

-EDIT PATTERNS

Cuando se necesita usar un estampado que es diferente a los que están disponibles en la pantalla, se usa el comando Edit Patterns. Cualquier estampado que es creado durante la sección de trabajo para ayudar a un dibujo o a una gráfica puede ser salvado .

- 1) Seleccionar el estampado que puede ser el más fácil de modificar para el efecto que se quiere.
- 2) Seleccionar Edit Paterns de Tools Menu.

Un panel con dos cuadrados aparecen.El cuadrado de la izquierda es una porción amplificada del estampado.Usar este cuadrado para crear un nuevo color de estampado.La cuadrado del lado derecho muestra el estampado total en el mismo tamaño que se verá cuando se termine de hacer.

3) Poner el punto en la posición en el cuadro de la izquierda.

4) Presionar la tecla 1 para modificar el estampado pixel por pixel.

Cada pixel individual que se toca con el punto cambia de color.Presionar la tecla 2 si se quiere cambiar un punto al color original.

5) Una vez satisfecho con el estampado mover el punto a YES y presionar la tecla 1.

-SET SHADOW

Set Shadow se usa para dar énfasis a un objeto en el dibujo.Se pueden hacer sombras a dibujos hechos .

1) Seleccionar Tools Menu.

2) Poner el punto en la opción Set Shadow y presionar la tecla 1,para cambiar el color de la sombra y la cantidad de sombra.

3) Mover el punto al área de color de la parte dos y presionar la tecla 1,para seleccionar el nuevo color de la sombra.El color seleccionado se muestra en el panel del Color de la sombra.

4) Mover el punto en uno de las cuatro direcciones que rodean la caja de la sombra y presionar la tecla 1.

5) Para salir del panel de Set Shadow colocar el punto afuera del área de color de la parte dos y presionar la tecla 2.

X,Y CORDINATES.

Seleccionar X,Y Cordinates para localizar en la pantalla el punto en pixeles y como un porcentaje de la pantalla de los ejes X,Y.

-ZOOM

Cuando Zoom es prendido aparece en la pantalla un cuadrículado . Esto muestra los alrededores del área de la pantalla en donde se encuentra el punto con mayor detalle .Con este comando se le puede dar una gran exactitud al dibujo.

-FIX PALETTE

Se usa esta opción para cambiar los colores en la parte dos. Cuando esta encendido este comando no se pueden cambiar los colores de la parte dos.Solamente se pueden cambiar cuando este comando está apagado .

-FULL SCREEN

Este comando permite borrar el área de Menus,el área de los comandos y el área de los colores.Para poder dibujar en la pantalla total.

- 1) Seleccionar Full Screen de Tools Menu.
- 2) Para seleccionar los diferentes comandos se presiona la barra espaciadora.
- 3) Se selecciona alguna de las opciones .
- 4) Para borrar las áreas y empezar a dibujar presionar la barra espaciadora.

-GRAPH

Se usa este comando para dibujar gráficas de barras ya sean horizontales o verticales, gráficas de pie y gráficas de línea continua.

-LIBRARY

Selecciona la opción Library de Tools Menu para ayudar a crear dibujos de imágenes ya hechas. Los archivos de Library son :

-COMPUTER.LBR

-FRAMES.LBR

-MAPS.LBR

-MAPS2.LBR

-NOTATION.LBR

-PM.LBR

-SYMBOLS.LBR

Para cambiar los archivos de Library se hacen de la siguiente manera:

- 1) Seleccionar Library de Tools Menu.
- 2) Seleccionar Change Library del panel de Library.
- 3) Para cambiar los archivos de Library poner el punto en cualquiera de los archivos y presionar la tecla 1 y seleccionar YES.

-DIGITIZE

Se usa este comando para crear imágenes usando una cámara de video.

TEXT MENU (PM).

Los comandos de Text Menu son los siguientes:

- REWRITE LAST TEXT
- SET ATTRIBUTES
- GET TEXT
- FONT EDITOR

-REWRITE LAST TEXT

Se selecciona este comando para reescribir el último texto que se halla echo .Este texto se escribirá en la esquina superior izquierda.El texto se puede mover a cualquier posición deseada .

-SET ATRIBUTES

Cambia el tipo de letra para escribir y se realiza de la siguiente manera:

- 1) Seleccionar Change Font de el panel de Set Atributes.
- 2) Poner el punto en el tipo de letra deseado y presionar la tecla 1.
- 3) Una vez seleccionado el tipo de letra deseado mover el punto hacia la palabra YES.

-GET TEXT

Seleccionar Get Text para conocer el tipo de letra que hay en un texto o dibujo .

- 1) Seleccionar Get Text .
- 2) Seleccionar el archivo y presionar la tecla 1.
- 3) Cuando se tenga listo el archivo,mover el punto a la palabra YES.

-FONT EDITOR

Se selecciona Font Editor para crear nuevas letras .La computadora debe tener en memoria 64 kb para usar Font Editor.

COMANDOS PARA DIBUJAR

El Área de estos comandos se encuentra en la parte uno del dibujo de la pantalla de Picture Maker.Son dibujos y símbolos para pintar llamados icons ,a continuación se describe cada uno de ellos:

-SCROLL ICON

-SELECT ICON

-ERASE ICON

-SPRAY ICON

-BRUSH ICON

-FILL ICON

-TEXT ICON

-MICROSCOPE ICON

-PENCIL ICON

-LINE ICON

-RECTANGLE ICON

-CIRCLE ICON

-SCROLL ICON

COMANDO PARA MOVER PANTALLA

Los dibujos que se han creado son más largos que la pantalla, se usa este comando para mover horizontal ó verticalmente la pantalla.

- 1) Seleccionar Scroll Icon.
- 2) Poner el punto en cualquier parte dentro de la pantalla.
- 3) Presionar la tecla 1 y moverlo al área que se quiere ver.
- 4) Presionar la tecla 2 para dejar el dibujo en la nueva posición.

-SELECT ICON

COMANDO DE SELECCION



Este comando delinea un dibujo o parte de él y se puede usar con cualquiera de las siguientes opciones: move, copy, invert, flip, clear, cut, rotate, scale y save. Se va a hacer un ejemplo con el comando clear:

- 1) Seleccionar Select Icon .
- 2) Mover el punto a la esquina del área que se quiere delinear.
- 3) Presionar la tecla 1 y mover el punto a la esquina opuesta.
- 4) Cuando el área ya este seleccionada presionar la tecla 2.
- 5) Seleccionar Clear de Edit Menu , la parte delineada se a borrado de la pantalla.

-ERASE ICON

COMANDO PARA BORRAR



Se usa este comando para borrar errores o dibujos.

- 1) Seleccionar Erase Icon.
- 2) Presionar la tecla 1 y borrar lo que sea necesario.
- 3) Presionar la tecla 2 para restaurar lo que se a borrado.

-SPRAY ICON

COMANDO SPRAY



Este comando da un efecto como si se pintara con una pistola.

- 1) Seleccionar cualquier color.
- 2) Mover el punto sobre Spray Icon .
- 3) Mover el punto sobre el dibujo y presionar la tecla 1, para el roseado; presionar la tecla 1 para desactivarlo.

-BRUSH ICON

COMANDO PARA PINTAR

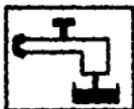


Se usa Brush Icon para pintar áreas de la pantalla con cualquiera de los colores disponibles.

- 1) Seleccionar cualquier color.
- 2) Mover el punto sobre Brush Icon .
- 3) Mover el punto sobre el dibujo y presionar la tecla 1 para empezar a pintar.

-FILL ICON

COMANDO PARA RELLENAR



Se usa Fill Icon para pintar completamente las figuras, con cualquiera de los colores disponibles.

- 1) Seleccionar el color deseado.
- 2) Mover el punto sobre el comando Fill Icon.
- 3) Poner el punto sobre la figura geométrica que se quiera rellenar y presionar la tecla 1.

-TEXT ICON

COMANDO PARA TEXTO



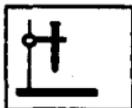
Este comando se usa para crear textos con diferentes tamaños y estilos .

- 1) Seleccionar Text Icon .

- 2) Poner el punto donde se quiera empezar el texto.
- 3) Presionar la tecla 1.
- 4) Empezar a hacer el texto.
- 5) Presionar ENTER después de terminar el texto.

-MICROSCOPE ICON

COMANDO MICROSCOPIO



Esta opción aumenta la parte de un dibujo que se quiera ver con demasiado detalle para trabajar .

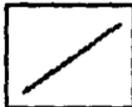
- 1) Seleccionar Microscope Icon .
- 2) Mover el punto al área deseada y presionar la tecla 1.
- 3) Seleccionar Pencil Icon y mover el punto al área dibujada .

-PENCIL ICON

COMANDO PARA ESCRIBIR



Permite dibujar como si fuera un lápiz ,se presiona la tecla 1 para empezar a dibujar y la tecla 2 para terminar de dibujar.

-LINE ICON**COMANDO DE LINEAS**

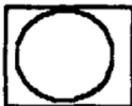
Este comando permite dibujar líneas rectas a cualquier dirección.

- 1) Poner el punto donde se quiera que empiece la línea y presionar la tecla 1.
- 2) Mover el punto a la dirección deseada y presionar la tecla 2.

-RECTANGLE ICON**COMANDO PARA RECTANGULOS**

Se pueden hacer rectángulos o cuadrados empezando desde la posición en donde está el punto.

- 1) Poner el punto donde se quiera que empiece la esquina del rectángulo.
- 2) Presionar la tecla 1 y expandir el rectángulo del tamaño que se desee .
- 3) Presionar la tecla 1 para desactivar el comando

CIRCLE ICON**COMANDO PARA CIRCULOS**

Se pueden crear círculos y parábolas.

- 1) Poner el punto donde se quiera el centro del círculo.
- 2) Presionar la tecla **l** y expandir el círculo hasta el tamaño deseado.

COLOR DE LINEAS

En la parte dos del dibujo de la pantalla se muestran los diferentes tipos de colores que se pueden usar para dibujar ,ya sea un círculo, una línea ,un cuadrado ,etc.

TIPO DE LINEAS

En la parte tres del dibujo de la pantalla se muestran los diferentes tipos de líneas que se pueden usar.

TIPOS DE ESTAMPADOS

En la parte cuatro del dibujo de la pantalla se muestran los diferentes tipos de estampados que se pueden ocupar.

2.2 STORY EDITOR

En el programa story editor se edita la historia ,se acomodan las pantallas en forme de un libro ,incluyendo dibujos y texto .A las pantallas se les da movimiento .Como el programa consta de 8 partes se tubo que hacer un menú que controle las 8 partes .A continuación se van a explicar los comandos que se usaron para editar la historia.

Estos comandos permiten el control de la historia ,con la tecla 1 aparece en la pantalla una serie de comandos ,que es el menú 1 ,y con la tecla 2 aparece el segundo menú ,sólo se van a explicar los comandos usados para hacer el paquete didáctico.En la siguiente dibujo se muestra el panel de control del story editor.

NO	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	WAIT
1		/*		0	0
2		/*Story		0	0

AREA PARA EDITAR LA HISTORIA.

EDIT LINE

MEMORY USED BY:

-CLEAR

Con este comando se puede borrar la pantalla completa o sólo una parte . Se usa de la siguiente manera:

- 1) Se delinea lo que se quiera borrar .
- 2) Se selecciona Clear del menú 1.

-DISPLAY

Con este comando se presentan los dibujos o texto en la pantalla.

- 1) Escoger el comando display .
- 2) Poner el nombre del dibujo o texto que se quiera mostrar.

-PALETTE

Este comando es valido para un monitor con 320 x 200 - 4 color. Este comando permite cambiar el color del fondo de los dibujos o textos .

- 1) Se selecciona el comando palette .
- 2) Se selecciona el color que sustituya al anterior .

-INPUT

Este comando permite que se controle el programa por medio del teclado y se usa conjunto con el comando If ;estos dos comandos se usan para crear menús . el comando Input es usado para designar cuantas teclas son requeridas para que la historia continúe .

- 1) Seleccionar Input .
- 2) Poner la necesaria información .

-IF

El comando If se utiliza muy similar al Basic ,se selecciona un número o letra para que continúe el programa o se vaya a otra parte .

1) Seleccionar If .

Aparece un asterisco después del comando If .

2) Poner cualquier letra o número y presionar enter.

El máximo número de parámetros que se pueden poner son 15 .

-IFNOT

Después del comando Input ,el comando Ifnot se escoge para determinar como la historia debería proseguir si una tecla específica no es presionada.

1) Seleccionar el comando Ifnot.

Aparece un asterisco después del comando Ifnot.

2) Poner cualquier tecla o número y presionar Enter.

El máximo número de caracteres es 15.

-GOTO

Este comando es usado para ir a una línea especificada del programa .Y es comúnmente usada para regresar al inicio de la historia .

1) Seleccionar Goto .

2) Poner la necesaria información en los parámetros .

-TELL

Este comando se usa para crear un menú ,su propósito es que pase de una historia a otra .

- 1) Seleccionar el comando Tell.
- 2) Poner la necesaria información en los parámetros .

-END

Se usa este comando para parar la historia inmediatamente. Este comando es comúnmente usado al final de cada historia .

- 1) Seleccionar el comando End.

2.3 PICTURE TAKER

Es un programa que ayuda a mejorar la presentación de programas creados en el story board plus .Tiene la capacidad de poder capturar dibujos, textos y tablas de otros programas ,para ser utilizados en la creación de una nueva historia.

Los dibujos o textos capturados por este programa pueden ser salvados también en Basic .Al capturar un dibujo de otro programa ,en el picture maker se le pueden hacer modificaciones .Se salvan con la terminación .CAP.

2.4 TEXT MAKER

Este programa sirve para hacer texto como un procesador ,para posteriormente ser introducido en las historias ,en el paquete

didáctico no se utilizó el text maker ,todo se realizó en el picture maker ,para darle un tamaño mejor a las letras.

2.5 STORY TELLER

Es el programa donde se corren las historias ,puede ser ejecutado directamente con un archivo .exe.Este programa cuanta con licencia para ser activado el programa .

Una vez que se tienen los dibujos creados en el picture maker al igual que el texto se procede a realizar la historia en el story editor con una serie de comandos similares al Basic.Al tener todo el programa corregido de errores de sintaxis ,se procede a ver el programa en el story teller.

En el apéndice se muestra el listado del programa ,también se encuentra el listado del menú .

CAPITULO II

III.- MANUAL DEL USUARIO

El uso del paquete didáctico de transferencia de calor es relativamente muy sencillo el paquete consta de 8 partes en donde incluye el equipo de transferencia más usado en la industria ,con una tabla de selección al final de cada parte .Se puede usar en monitores monocromáticos o a color .Se tiene disponible en disco de 5 1/4 .

Los pasos para manejar el programa son:

- Cargar el programa (a continuación sale en la pantalla la autorización del uso del programa.
- Aparece la presentación y a continuación el menú .
- En el menú hay 8 opciones ,y se escogen dependiendo del tipo de cambiador ,que se quiera estudiar.
- La tecla c o la barra espaciadora sirven para cambiar de pantalla.
- Si se quiere salir del programa teclee scape.
- Como son 4 discos de 5 1/4 ,cuando se quiera ver una parte que no esta en el disco maestro ,aparece un mensaje de incertar el disco ya sea el 2,3,o 4 ,en la unidad A y pulse cualquier tecla para continuar.

Existen principalmente dos mensajes ,el primero es cuando se aprieta la tecla scape, a continuación aparece un mensaje en inglés :quieres continuar la historia (Y/N) .Hay otro mensaje importante, cuando se tiene que cambiar de disco ;se muestra en el monitor un disco indicandole ,que número de disco tiene que introducir.

Para una mejor comprensión en el mensaje del paquete didáctico, a continuación se da un ejemplo: Se desea ver la parte 8.

- 1) Se introduce el disco maestro y se teclea el nombre del archivo :
tutor.exe
- 2) Aparece el menú mostrando todas las partes de que consta el programa ,se teclea el número 8.
- 3) Después aparece el mensaje de inserte el disco número 4 y pulse cualquier tecla para continuar .
- 4) Posteriormente aparece la parte 8 ,y se pulsa cualquier tecla para seguir viendo el programa ,al final de cada parte hay una tabla de selección .
- 5) Al terminar de ver la parte 8 sale un mensaje ,de insertar el disco número 1 y apretar cualquier tecla para continuar ;aparece el menú principal.

CAPITULO IV

IV.- APLICACIONES

Uno de las principales aplicaciones que se le puede dar a este programa es la selección de equipo ,se van a citar algunos parámetros de selección:

Una de las decisiones más importantes durante el diseño de un equipo de transferencia de calor ,es la selección del tipo básico de equipo que se especificará para una aplicación determinada ,la persona que seleccione equipo debe de tomar en cuenta las cualidades y defectos de todas los tipos de equipo de que pueda disponer ,para seleccionar aquel que sea el más adecuado para el proceso en particular .Cuando más de un tipo de equipo parece apropiado y no se puede tomar una decisión inmediata ,es mejor realizar por lo menos un predimensionamiento de cada uno antes de hacer una selección.

Uno de los factores que influyen en la selección de equipo ,es la disponibilidad de métodos de diseño confiables ;es por ello que los cambiadores de calor de tubos y envolvente se seleccionan muchas veces en lugar de otro tipo que pudiera ser mejor para aplicación particular ,pero para el cual no se cuenta con un buen método de diseño.

SELECCION PRELIMINAR

Los diferentes tipos de servicios de transferencia de calor en la industria de proceso pueden clasificarse de la siguiente manera:

SIN CAMBIO DE FASE

LIQUIDO -LIQUIDO

LIQUIDO -GAS(O VAPOR)

GAS(O VAPOR)-GAS (O VAPOR)

EBULLICION

CON CAMBIO DE FASE

CONDENSACION

LIQUIDO-LIQUIDO

Este tipo de servicio es el más común, y en general puede establecerse que los intercambiadores tubulares en algunas de sus variaciones resultan los más económico ,excepto cuando se requieren materiales de construcción diferentes del acero al carbón .En esté , caso en intercambiador de placas requeriria menor área de transferencia y en consecuencia tendria un costo menor. Esto puede explicarse por el echo de que para la mayoria de los servicios de transferencia de calor el pasaje tubular no es el óptimo económicamente hablando , porque el tubo tiene el área transversal más grande que cualquier otro tipo de canal de flujo .

LIQUIDO - GAS, GAS-GAS

Cuando se tiene esta clase de servicios ,que involucran un gas o vapor en uno o ambos lados del cambiador , a causa de los bajos coeficientes que se obtienen con esos fluidos ,es conveniente usar un

equipo con superficie extendida en el lado del gas ,para mejorar la transferencia de calor .

Los tubos aletados por dentro y/o por fuera pueden usarse en cualquiera de los intercambiadores tubulares ,para obtener un diseño más adecuado y económico,pero la aplicación clásica es el uso de tubos aletados en los enfriadores con aire.

EBULLICION O CONDENSACION

Cuando uno o los dos fluidos sufren cambio de fase ,pueden aplicarse generalmente el mismo criterio que para servicios liquido - liquido ,aunque pueda haber excepciones.

SELECCION DETALLADA

Para un servicio determinado es necesario seleccionar el tipo de intercambiador de calor más adecuado ,sin pasar por alto las consideraciones económicas .Algunos de los factores que se deben considerar en la selección de un intercambiador son:

- CARGA TERMICA
- AREA DE TRANSFERENCIA
- PRESION Y TEMPERATURA DE OPERACION
- NATURALEZA DE LOS FLUIDOS
- MATERIALES DE CONSTRUCCION

Otra aplicación importante que se puede dar es como ayuda en el curso de transferencia de calor o en el diseño de equipo como apoyo al profesor .

Por ejemplo el profesor de la materia que involucre equipo de transferencia de calor o selección de equipo ,puede comentar a sus alumnos que en el laboratorio de computación o en la sala de audiovisuales,esta disponible un programa que muestra el equipo de transferencia de calor ,con sus condiciones de operación y sus principales aplicaciones .

En el capítulo dos se muestra de una manera general el manejo del programa ,y en el apéndice se muestra el listado del paquete didáctico ,y también tablas de selección ,el cual puede servir como guía para hacer un programa; en esta parte el alumno puede crear un programa sencillo y así se aprovecharía mejor el paquete didáctico.

CONCLUSIONES

1.- Mediante el presente trabajo se trata de que se conozca de una manera sencilla el equipo de transferencia de calor más usado en la industria ,dividiéndolo en ocho partes ,por su similitudes de construcción .

2.- En cada parte se muestra un dibujo del equipo y las características que lo distinguen de los demás , así como las principales aplicaciones de cada equipo, rangos de operación y materiales de construcción .

3.- En el capítulo dos ,el objetivo principal es que se conozca el programa en el cual fue echo el paquete didáctico; y que se puedan posteriormente crear programas similares .

4.- Los comandos en el programa están en inglés ya que el programa está en ese idioma ,para cada comando hay breves ejemplos para que el usuario maneje con mayor rapidez el programa.

5.- En el capítulo tres se trata de explicar brevemente como manejar el paquete didáctico ,conteniendo los comandos y mensajes principales con que cuenta el paquete .

6.- Las aplicaciones que se pueden dar al presente trabajo se dan en el capítulo cuatro , como selección de equipo de transferencia y como apoyo al profesor que imparte la materia .

7.- También con el listado del programa se trate de ejemplificar como se puede crear un paquete didáctico en este tipo de programas , así como un menú de selección , con algunos comandos sencillos .

8.- Otro objetivo es mostrar el uso de las computadoras personales como una herramienta necesaria en el aprendizaje de diferentes asignaturas de la Ingeniería Química .

9.- El programa se creo de esta manera con la finalidad de realizar algo diferente para que motive a los alumnos a conocer el equipo de transferencia de calor ; y así dar una idea para crear paquetes didácticos similares en otras materias .

APPENDICE

DO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	MAYT	SPRITE ACTION			COLOR	DIR	POSITION	
						HTWOP	DIR	LIBR			AREA	FROM PICTURE
1	MENU	/DISPLAY	STYBAZ2.PIC	PAST	.1	FADR	DOOR	DOOR	FULL	125-137	252-258	125-152
2		/IBPT0	0	PAST	0							
3		/IF01	GOTO PART1	PAST	0							
4		/IF02	GOTO PART2	PAST	0							
5		/IF03	GOTO PART3	PAST	0							
6		/IF04	GOTO PART4	PAST	0							
7		/IF05	GOTO PART5	PAST	0							
8		/IF06	GOTO PART6	PAST	0							
9		/IF07	GOTO PART7	PAST	0							
10		/IF08	GOTO PART8	PAST	0							
11		/IF09	GOTO QUIT	PAST	0							
12		/IFROT+KEY	GOTO MENU	PAST	0							
13	PART1	/TELL	PPART1 .50	PAST	0							
14	PART2	/CLEAR	1	.5	.5	FADR	DOOR	DOOR	FULL	125-137	252-258	125-152
15		/TELL	PPART2 .50	PAST	0							
16	PART3	/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
17		/TELL	PPART3 .50	PAST	0							
18	PART4	/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
19		/TELL	PPART4 .50	PAST	0							
20	PART5	/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
21		/PALETTE	I-BLUE	0	0							
22		/DISPLAY	PART-1 .NOV.	.5	.5	FADR	DOOR	DOOR	PART	109- 25	260-105	109- 57
23		/DISPLAY		.5	.5	FADR	DOOR	DOOR	PART	169- 9	296- 22	137- 9
24		/DISPLAY		.5	KEY	FADR	DOOR	DOOR	PART	105-139	296-107	105-163
25		/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
26		/TELL	PPART5 .50	PAST	0							
27	PART6	/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
28		/DISPLAY	PART-1 .NOV.	.5	.5	FADR	DOOR	DOOR	PART	109- 25	260-105	109- 57
29		/DISPLAY		.5	.5	FADR	DOOR	DOOR	PART	169- 9	296- 25	129- 9
30		/DISPLAY		.5	KEY	FADR	DOOR	DOOR	PART	105-139	296-107	105-163
31		/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
32		/TELL	PPART6 .50	PAST	0							
33	PART7	/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
34		/DISPLAY	PART-1 .NOV.	.5	.5	FADR	DOOR	DOOR	PART	109- 25	260-105	109- 57
35		/DISPLAY		.5	.5	FADR	DOOR	DOOR	PART	169- 9	316- 23	129- 9
36		/DISPLAY		.5	KEY	FADR	DOOR	DOOR	PART	105-139	296-107	105-163
37		/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
38		/TELL	PPART7 .50	PAST	0							
39	PART8	/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
40		/DISPLAY	PART-1 .NOV.	.5	.5	FADR	DOOR	DOOR	PART	109- 25	260-105	109- 57
41		/DISPLAY		.5	.5	FADR	DOOR	DOOR	PART	153- 11	312- 25	113- 11
42		/DISPLAY		.5	KEY	FADR	DOOR	DOOR	PART	105-139	296-107	105-163
43		/CLEAR	1	PAST	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
44		/TELL	PPART8 .50	PAST	0							
45	MENU	/GOTO	MENU	.5	0							
46	QUIT	/CLEAR	1	.5	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	105-139	296-107	73-179
47		/END		PAST	0							
48		/0		PAST	0							
49		/Story End Line		0	0							

00.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	WAIT	STRIFE ACTION			AREA	COLOR	DIR	POSITION	TO SCREEN
						KEYWORD	DIR	LINE					
1	10-1	/CSBAR	3	FAST	.1	REPLAC	RIGHT	WORD	FULL	1-10	316-10	1-10	
2		/DISPLAY	MYBARA.PIC-	FAST	0	REPLAC	SIGHT	WORD	PART	1-10	316-10	1-10	
3		/DISPLAY		FAST	0	REPLAC	LEFT	WORD	PART	1-19	316-27	1-21	
4		/DISPLAY		FAST	0	REPLAC	RIGHT	WORD	PART	1-27	316-25	1-32	
5		/DISPLAY		FAST	0	REPLAC	LEFT	WORD	PART	1-39	316-47	1-63	
6		/DISPLAY		FAST	1	REPLAC	RIGHT	WORD	PART	1-49	316-57	1-50	
7		/DISPLAY		FAST	0	REPLAC	LEFT	WORD	PART	1-57	316-65	1-65	
8		/DISPLAY		FAST	0	REPLAC	RIGHT	WORD	PART	1-66	316-74	1-76	
9		/DISPLAY		FAST	0	REPLAC	LEFT	WORD	PART	1-75	316-81	1-87	
10		/DISPLAY		FAST	0	REPLAC	RIGHT	WORD	PART	1-84	316-95	1-100	
11		/DISPLAY		FAST	0	EXPLOD	IN-H	WORD	PART	97-110	200-133	92-124	
12		/DISPLAY		SLOW	5	FADS	WORD	WORD	PART	125-137	252-150	125-152	
13		/DISPLAY	MYBARA1.PIC-	RED	KEY	EXPLOD	OFF-H	WORD	FULL	125-137	252-150	125-152	
14	10-1	/PULLDOWN	101-2 .SR	FAST	KEY								
15		/ORDE			0								
16		/A			0								
17		/Story Last Line			0								

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TYPE	MAY	SPRITE ACTION				COLOR	DIR	POSITION	TO SCREEN
						RETRND	DIR	SIZE	AREA				
1		/CLEAR			0	0	CRSG	10-0	DOBE	FILL	6-21	51-116	266-175
2		/DISPLAY	PART101 -PIC-	HEB	0	0	CRSG	10-0	DOBE	FILL	6-21	51-116	266-175
3		/DISPLAY		FASY	0	0	CRSG	007-0	DOBE	PART	65-150	256-190	85-25
4		/DISPLAY		FASY	0	0	CRSG	007-0	DOBE	PART	81-27	272-75	01-27
5		/DISPLAY		FASY	0	0	CRSG	007-0	DOBE	PART	65-150	256-190	65-25
6		/DISPLAY		FASY	0	0	CRSG	007-0	DOBE	PART	01-27	272-75	01-27
7		/DISPLAY	PAB-1 -PIC-	FASY	0	0	CRSG	007-0	DOBE	FILL	01-27	272-75	01-27
8		/DISPLAY	PART-1 -PIC-	HEB	0	0	CRSG	007-0	DOBE	PART	13-15	304-01	13-15
9		/DISPLAY		HEB	0	0	CRSG	007-0	DOBE	PART	29-09	252-177	45-09
10		/CLEAR	1	0	0	0	CRSG	007-0	DOBE	PART	5-14	316-100	5-14
11		/DISPLAY	TR12 -PIC-	HEB	0	0	CRSG	007-0	DOBE	PART	17-10	304-71	21-13
12		/DISPLAY	DIRJ1 -PIC-	HEB	0	0	CRSG	007-0	DOBE	PART	5-09	316-100	5-70
13		/DISPLAY	DIRJ1 -PIC-	FASY	0	0	REPLAC	RIGRT	DOBE	PART	57-67	100-75	57-150
14		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	LEFT	DOBE	PART	57-61	104-66	57-153
15		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	RIGRT	DOBE	PART	57-55	100-60	57-147
16		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	LEFT	DOBE	PART	57-49	100-54	57-141
17		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	RIGRT	DOBE	PART	57-43	100-48	57-135
18		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	LEFT	DOBE	PART	57-37	104-42	57-129
19		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	RIGRT	DOBE	PART	57-31	100-36	57-123
20		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	LEFT	DOBE	PART	57-4	104-30	57-96
21		/DISPLAY	TR12 -PIC-	HEB	0	0	REPLAC	LEFT	DOBE	PART	17-71	316-130	17-14
22		/DISPLAY	DIRJ1 -PIC-	HEB	0	0	REPLAC	DOBE	DOBE	PART	251-6	204-69	253-96
23		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	RIGRT	DOBE	PART	261-65	200-70	261-155
24		/DISPLAY		HEB	0	0	REPLAC	0P	DOBE	PART	201-5	292-69	201-95
25		/DISPLAY	DIRJ2 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	9-5	312-170	9-14
26		/DISPLAY	DIRJ3 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	01-02	316-142	01-91
27		/DISPLAY	DIRJ2 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	9-5	312-170	9-14
28		/DISPLAY	DIRJ3 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	01-02	316-142	01-91
29		/DISPLAY	DIRJ2 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	9-5	312-170	9-14
30		/CLEAR	1	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	5-14	316-100	5-14
31		/DISPLAY		HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	5-14	316-100	5-14
32		/DISPLAY	TR13 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	5-14	316-100	5-14
33		/DISPLAY	TR14 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	9-14	316-70	9-14
34		/DISPLAY	DIRJ4 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	93-25	316-121	53-91
35		/DISPLAY		HEB	KEY	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	105-127	152-176	121-100
36		/DISPLAY		HEB	KEY	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	105-129	216-176	121-100
37		/DISPLAY		HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	105-129	152-176	121-99
38		/DISPLAY		HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	105-129	216-176	121-100
39		/DISPLAY		HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	105-129	152-176	121-99
40		/DISPLAY		HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	105-129	216-176	121-100
41		/DISPLAY	TR15 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	9-16	312-79	9-19
42		/DISPLAY	DIRJ5 -PIC-	HEB	0	0	FADR	DOBE	DOBE	PART	5-122	300-200	5-106
43		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	RIGRT	DOBE	PART	29-90	156-96	29-162
44		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	LEFT	DOBE	PART	25-83	156-89	25-155
45		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	RIGRT	DOBE	PART	25-76	156-82	25-148
46		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	LEFT	DOBE	PART	25-69	156-75	25-141
47		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	RIGRT	DOBE	PART	25-62	156-68	25-134
48		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	LEFT	DOBE	PART	25-55	156-61	25-127
49		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	RIGRT	DOBE	PART	25-48	156-54	25-120
50		/DISPLAY		FASY	0	0	REPLAC	LEFT	DOBE	PART	21-44	160-47	21-116

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	WAIT	SPRITS ACTION			COLOR	DIR	POSITION	
						KEYMOD	DIR	LINE			AREA	FROM PICTURE
51		/CLEAR*	1	FAST	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	5- 14	314-100	5- 14
52		/DISPLAY*	TR16 .PIC-	RED	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	5- 14	314-100	5- 14
53		/CLEAR*	1	0	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	5- 14	314-100	5- 14
54		/DISPLAY*	TR17 .PIC-	RED	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	5- 17	314- 49	5- 25
55		/DISPLAY*		RED	0	REPLAC	RIGHT	DOWN	PART	9- 97	314-138	9-121
56		/CLEAR*	1	0	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	5- 14	314-100	5- 14
57		/DISPLAY*	TR18 .PIC-	0	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	9- 14	312- 37	9- 14
58		/DISPLAY*	DIR16 .PIC-	RED	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	45- 52	212-143	53- 97
59		/DISPLAY*	TR19 .PIC-	RED	KEY	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	9- 9	384- 45	9- 14
60		/DISPLAY*	TR18 .PIC-	RED	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	9- 10	332-354	9- 26
61		/CLEAR*	1	RED	0	REPLAC	LEFT	DOWN	FULL	5- 15	314-104	5- 15
62		/DISPLAY*	TR115 .PIC-	RED	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	49- 9	144-138	5- 30
63		/DISPLAY*	DIR13 .PIC-	RED	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	189- 4	314-100	189- 4
64		/DISPLAY*		RED	0	REPLAC	UP	DOWN	PART	45- 21	60-103	237- 21
65		/DISPLAY*		FAST	0	REPLAC	DOWN	DOWN	PART	37- 22	60- 44	229- 22
66		/DISPLAY*		RED	KEY	REPLAC	DOWN	DOWN	PART	37- 45	60-104	229- 45
67		/CLEAR*		0	0	REPLAC	DOWN	DOWN	FULL	37- 45	60-104	229- 45
68		/DISPLAY*	PART-1 .TAB-	RED	0	FADE	DOWN	DOWN	FULL	37- 45	60-104	229- 45
69		/*		0	0							
70		/*Story last line		0	0							

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	WAIT	SPRINT ACTION				COLOR	DIR	POSITION	TO SCREEN
						RETURN	DIR	LINE	AREA				
1	/PART2	/CLEAR	1	0	0	CPUS	10-0	DOOR	FULL	6-21	51-114	266-175	
2	/DISPLAY		PART201 .PIC	RED	0	CPUS	10-0	DOOR	FULL	6-21	51-114	266-175	
3	/DISPLAY		PART2 .PIC	RED	0	CPUS	10-0	DOOR	FULL	6-21	51-114	266-175	
4	/DISPLAY		PRT21 .PIC	SLOW	KEY	CPUS	10-0	DOOR	PART	5-17	316-169	5-17	
5	/DISPLAY		PRT22 .PIC	0	KEY	CPUS	10-0	DOOR	PART	5-17	316-169	5-17	
6	/CLEAR		1	0	0	CPUS	10-0	DOOR	PART	5-17	316-170	5-17	
7	/DISPLAY		PRT23 .PIC	RED	KEY	CPUS	10-0	DOOR	PART	5-17	316-170	5-17	
8	/CLEAR		1	0	0	CPUS	10-0	DOOR	PART	5-16	316-105	5-16	
9	/DISPLAY		PRT24 .PIC	RED	0	CPUS	10-0	DOOR	PART	5-16	300-74	5-24	
10	/DISPLAY		PRT21 .PIC	RED	0	CPUS	10-0	DOOR	PART	5-2	196-67	65-106	
11	/DISPLAY			SLOW	KEY	EXPLAC	DIGIT	DOOR	PART	9-60	196-134	73-106	
12	/CLEAR		1	0	0	EXPLAC	DIGIT	DOOR	PART	5-15	316-107	5-15	
13	/DISPLAY		PRT25 .PIC	RED	KEY	PSGR	DIGIT	DOOR	PART	9-14	216-79	9-22	
14	/DISPLAY		PRT23 .PIC	RED	0	PSGR	DIGIT	DOOR	PART	9-1	196-68	73-106	
15	/DISPLAY			RED	0	EXPLAC	DIGIT	DOOR	PART	9-125	200-200	72-106	
16	/DISPLAY			RED	KEY	EXPLAC	LEFT	DOOR	PART	9-60	200-133	73-106	
17	/CLEAR		1	0	0	EXPLAC	LEFT	DOOR	PART	5-15	316-105	5-15	
18	/DISPLAY		PRT26 .PIC	RED	KEY	PSGR	LEFT	DOOR	PART	9-1	316-161	9-17	
19	/CLEAR		1	FAST	0	PSGR	LEFT	DOOR	PART	5-15	316-106	5-15	
20	/FAST		1-RED	0	0								
21	/DISPLAY		PRT24 .PIC	RED	0	PSGR	LEFT	DOOR	PART	5-1	100-89	37-41	
22	/DISPLAY			RED	0	PSGR	DIGIT	DOOR	PART	1-101	112-190	161-40	
23	/DISPLAY			SLOW	0	FADR	DOOR	DOOR	PART	25-89	36-101	57-100	
24	/DISPLAY			SLOW	KEY	FADR	DOOR	DOOR	PART	25-193	60-199	105-105	
25	/FAST		1-BLACK	0	0								
26	/DISPLAY		PRT27 .PIC	FAST	KEY	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	9-17	316-105	9-17	
27	/CLEAR		1	0	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	5-15	316-107	5-15	
28	/DISPLAY		PRT24 .PIC	RED	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	125-1	316-124	61-17	
29	/DISPLAY			FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	125-1	316-124	61-18	
30	/DISPLAY			FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	125-1	316-124	61-19	
31	/DISPLAY			FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	125-1	316-124	61-20	
32	/DISPLAY			FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	125-1	316-124	61-21	
33	/DISPLAY			FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	125-1	316-124	61-22	
34	/DISPLAY			FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	125-1	316-124	61-23	
35	/DISPLAY			FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	125-1	316-124	61-24	
36	/DISPLAY			FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	125-1	316-124	61-25	
37	/DISPLAY			0	KEY	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	169-124	264-100	105-104	
38	/CLEAR		1	0	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	5-15	316-106	5-15	
39	/DISPLAY		PRT28 .PIC	FAST	KEY	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	9-1	316-161	9-21	
40	/CLEAR		1	FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	9-1	316-161	9-21	
41	/DISPLAY		PRT29 .PIC	FAST	KEY	EXPLAC	DOOR	DOOR	PART	9-1	316-161	9-21	
42	/CLEAR		1	FAST	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	FULL	9-1	316-161	9-21	
43	/FAST		1-BLACK	0	0								
44	/DISPLAY		PART .PIC	RED	0	KEY	EXPLAC	DOOR	DOOR	FULL	9-1	316-161	9-21
45	/CLEAR		1	0	0	EXPLAC	DOOR	DOOR	FULL	97-25	256-105	97-49	
46	/TEXT		101-2 .50"	0	0								
47	/END			0	0								
48	/E			0	0								
49	/story Last line			0	0								

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	DATE	REASON	DIR	LIBR	ACTN	CHGR	DIR	REASON
1	CLARA			0		0		0	0	51-116	266-175	
2	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
3	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
4	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
5	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
6	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
7	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
8	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
9	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
10	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
11	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
12	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
13	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
14	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
15	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
16	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
17	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
18	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
19	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
20	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
21	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
22	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
23	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
24	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
25	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
26	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
27	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
28	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
29	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
30	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
31	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
32	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
33	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
34	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
35	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
36	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
37	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
38	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
39	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
40	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
41	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
42	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
43	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
44	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
45	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
46	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
47	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
48	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
49	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	
50	CLARA		0	0		0		0	0	51-116	266-175	

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	WAIT	SPRITE ACTION			COLOR	DIR	POSITION	
						METHOD	DIR	LINE			AREA	FROM PICTURE
51		/DISPLAY		FAST	0	PUSH	RIGHT	DOWN	PART	1-02	316-129	1-02
52		/DISPLAY		FAST	0	PUSH	RIGHT	DOWN	PART	1-130	300-169	1-106
53		/DISPLAY		RED	KEY	PUSH	RIGHT	DOWN	PART	69-193	228-199	69-190
54		/CLEAR		0	0	PUSH	RIGHT	DOWN	FULL	69-193	228-199	69-190
55		/TEXT	101-2 .50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56		/o		0	0	0	0	0	0	0	0	0
57		/oStory Last line		0	0	0	0	0	0	0	0	0

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TYPE	WAIT	INSTMOD	SPRTE	ACTION	COLOR	DIR	POSITION	TO SCREEN
							DIR	DIR	AREA	FROM PICTURE	TO SCREEN	
1	PART	/CLEAR	1	0	0	CPDS	18-N	DOOR	PULL	6-21	51-116	246-175
2	/DISPLAY	BTB444 .PIC-	RED	0	0	CPDS	18-N	DOOR	PULL	6-21	51-116	246-175
3	/DISPLAY	PAB4 .PIC-	RED	0	0	CPDS	18-N	DOOR	PULL	6-21	51-116	246-175
4	/DISPLAY	TER44 .PIC-	RED	KEY	POS	RIGT	DOOR	PART	9-12	316-165	9-23	
5	/CLEAR	1	0	0	0	POS	RIGT	DOOR	PART	9-12	316-165	9-23
6	/DISPLAY	TER44 .PIC-	FAS	KEY	REPLAC	OP	DOOR	PART	5-13	316-166	5-13	
7	/CLEAR	1	0	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	5-13	316-166	5-13
8	/DISPLAY	DIB442 .PIC-	RED	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PULL	209-50	224-50	189-50
9	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	LEPT	DOOR	PART	209-50	224-50	189-50
10	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	LEPT	DOOR	PART	197-51	212-59	197-51
11	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	LEPT	DOOR	PART	209-51	220-57	197-51
12	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	LEPT	DOOR	PART	197-52	212-58	197-52
13	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	RIGT	DOOR	PART	9-105	20-113	9-119
14	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	RIGT	DOOR	PART	13-119	20-127	13-119
15	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	RIGT	DOOR	PART	13-119	20-119	13-119
16	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	RIGT	DOOR	PART	9-119	20-127	9-119
17	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	77-137	89-155	65-137
18	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	65-138	74-154	65-138
19	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	65-138	74-154	65-138
20	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	131-131	112-148	89-133
21	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	93-121	184-148	93-121
22	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	251-109	260-117	237-109
23	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	237-110	254-110	237-110
24	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	213-26	224-47	173-55
25	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	173-63	181-76	173-63
26	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	169-103	180-119	161-101
27	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	157-102	172-123	157-102
28	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	143-123	154-131	133-123
29	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	133-123	144-130	133-123
30	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	121-121	132-140	113-121
31	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	109-122	120-140	109-122
32	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	177-118	200-134	177-118
33	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	177-118	200-134	177-118
34	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	177-118	200-134	177-118
35	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PART	177-118	200-134	177-118
36	/DISPLAY		FAS	KEY	REPLAC	OP	DOOR	PART	177-118	200-134	177-118	
37	/CLEAR	1	0	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PULL	177-114	200-134	177-118
38	/DISPLAY	PAB4 .PIC-	RED	0	0	REPLAC	OP	DOOR	PULL	177-118	200-134	177-118
39	/DISPLAY	TER42 .PIC-	FAS	KEY	REPLAC	OP	DOOR	PART	9-14	312-56	9-20	
40	/DISPLAY	DIB444 .PIC-	SLOW	0	0	POS	OP	DOOR	PART	249-1	314-97	185-73
41	/DISPLAY		SLOW	0	0	POS	DOOR	DOOR	PART	29-1	92-95	61-81
42	/DISPLAY		FAS	0	0	REPLAC	DOOR	DOOR	PART	29-1	92-95	61-82
43	/DISPLAY		FAS	KEY	REPLAC	DOOR	DOOR	PART	29-1	92-95	61-82	
44	/CLEAR	1	0	0	0	REPLAC	DOOR	DOOR	PART	5-15	316-107	5-15
45	/DISPLAY	TER43 .PIC-	FAS	KEY	REPLAC	DOOR	DOOR	PART	9-24	312-83	9-10	
46	/DISPLAY	DIB446 .PIC-	RED	0	0	PAGE	DOOR	DOOR	PART	197-2	240-99	197-85
47	/DISPLAY		RED	0	0	PAGE	DOOR	DOOR	PART	145-1	194-99	137-85
48	/DISPLAY		RED	KEY	PAGE	DOOR	DOOR	PART	23-3	144-106	61-85	
49	/CLEAR	1	0	0	0	PAGE	DOOR	DOOR	PART	93-1	144-100	61-85
50	/DISPLAY	TER45 .PIC-	FAS	0	0	PAGE	DOOR	DOOR	PART	5-13	188-149	5-32

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	WAIT	SPRITE ACTION				COLOR	DIR	POSITION	
						HTWOOD	DIR	LINE	AREA			FROM PICTURE	TO SCREEN
51		/DISPLAY	DIBJ47 .PIC-	RED	KEY	FAST	DOWN	DOWN	PART	9-	116-149	197-25	
52		/DISPLAY	DIBJ46 .PIC-	RED	0	REPLAC	DOWN	DOWN	PART	3-	120-149	193-17	
53		/DISPLAY		RED	KEY	REPLAC	DOWN	DOWN	PART	125-	232-153	197-25	
54		/CLEAR	1	0	0	REPLAC	DOWN	DOWN	PART	5-15	316-106	5-15	
55		/DISPLAY	DIBJ43 .PIC-	RED	0	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	157-	316-85	157-57	
56		/DISPLAY		RED	KEY	EXPLOD	10-V	DOWN	PART	161-89	200-200	9-57	
57		/CLEAR	1	0	0	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	5-13	316-100	5-13	
58		/DISPLAY	TR44 .PIC-	FAST	0	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	9-14	316-102	9-14	
59		/DISPLAY	DIBJ45 .PIC-	FAST	KEY	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	169-15	312-90	85-105	
60		/CLEAR		0	0	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	5-14	316-103	5-14	
61		/DISPLAY	TR47 .PIC-	FAST	0	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	5-14	316-107	5-14	
62		/DISPLAY	DIBJ45 .PIC-	FAST	KEY	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	1-	164-93	153-82	
63		/CLEAR	1	FAST	0	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	5-15	316-107	5-15	
64		/DISPLAY	DIBJ45 .PIC-	FAST	0	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	5-	160-94	5-14	
65		/DISPLAY		FAST	KEY	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	1-105	100-193	137-93	
66		/CLEAR	1	0	0	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	5-15	316-107	5-15	
67		/DISPLAY	TR49 .PIC-	FAST	0	EXPLOD	OUT-V	DOWN	PART	9-41	316-106	9-14	
68		/DISPLAY	DIBJ45 .PIC-	FAST	0	REPLAC	RIGHT	DOWN	PART	229-98	306-141	121-90	
69		/DISPLAY		FAST	0	REPLAC	LEFT	DOWN	PART	281-145	300-164	105-130	
70		/DISPLAY		FAST	KEY	REPLAC	RIGHT	DOWN	PART	285-171	300-200	109-150	
71		/CLEAR		FAST	0	EXPLOD	10-V	DOWN	PART	5-14	316-107	5-14	
72		/DISPLAY	TR49 .PIC-	FAST	KEY	EXPLOD	10-V	DOWN	FILL	5-14	316-107	5-14	
73		/CLEAR	1	0	0	REPLAC	RIGHT	DOWN	FILL	229-98	306-141	121-90	
74		/TILL	DIB-2 .SH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
75		/*		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
76		/Story Last Line		0	0	0	0	0	0	0	0	0	

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	HALT	SPRITE ACTION			COLOR	DIR	POSITION	
						RETRD	DIR	LINE			AREA	FROM PICTURE
51		/DISPLAY	TR25 .PIC-	PAST	0	REPLAC	DOWN	NONE	PART	9-16	316-151	9-27
52		/DISPLAY	TR257 .PIC-	PAST	KEY	REPLAC	DOWN	NONE	PART	157-6	288-138	185-55
53		/CLEAR		0	0	REPLAC	DOWN	NONE	PART	5-14	316-188	5-18
54		/DISPLAY	TR26 .PIC-	PAST	KEY	REPLAC	DOWN	NONE	PART	9-16	316-172	9-22
55		/CLEAR		PAST	0	REPLAC	DOWN	NONE	PART	5-16	316-187	5-18
56		/DISPLAY	TR256 .PIC-	PAST	KEY	REPLAC	DOWN	NONE	PART	29-19	388-198	21-18
57		/CLEAR		0	0	REPLAC	DOWN	NONE	PART	5-14	316-187	5-18
58		/DISPLAY	TR257 .PIC-	PAST	KEY	REPLAC	DOWN	NONE	PART	9-16	316-92	9-16
59		/CLEAR		0	0	REPLAC	DOWN	NONE	PART	5-15	316-187	5-15
60		/DISPLAY	TR25 .PIC-	PAST	KEY	REPLAC	DOWN	NONE	PULL	9-16	316-52	9-16
61		/CLEAR		0	0	REPLAC	DOWN	NONE	PULL	5-14	316-187	5-18
62		/PALETTE	1-858	0	0							
63		/DISPLAY	PART-1 .MOV-	PAST	0	REPLAC	DOWN	NONE	PART	129-26	256-186	129-58
64		/DISPLAY		PAST	0	REPLAC	DOWN	NONE	PART	97-119	288-135	97-23
65		/DISPLAY		PAST	KEY	REPLAC	DOWN	NONE	PART	117-137	288-151	117-141
66		/TR25	TR2-58	0	0							
67		/s		0	0							
68		/sStory Last line		0	0							

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	WAIT	SPRITE ACTION				COLOR	DIR	POSITION	
						KEYWORD	DIR	SIZE	AREA				
1	PARTY	/CLEAR	1	0	0	CRUSH	18-R	DOOR	FULL	6-21	51-116	266-175	
2		/DISPLAY	DIRBADA4.PIC	RED	0	EXPLOD	OUT-V	DOOR	PART	61-22	272-142	1-1	
3		/DISPLAY	DIRJ45.PIC	SLOW	KEY	FADR	DOOR	DOOR	PART	117-66	254-110	101-126	
4		/DISPLAY	PAD6.PIC	RED	0	FADR	DOOR	DOOR	FULL	6-21	51-116	266-175	
5		/DISPLAY	TRK41.PIC	FAST	KEY	FADR	DOOR	DOOR	PART	9-10	316-103	9-27	
6		/CLEAR	1	0	0	POSR	DOWN	DOOR	PART	5-15	316-103	5-15	
7		/DISPLAY	TRK43.PIC	FAST	KEY	POSR	DOWN	DOOR	PART	9-13	316-103	9-24	
8		/CLEAR	0	0	0	CRUSH	OPT-S	DOOR	PART	5-15	316-106	5-15	
9		/DISPLAY	TRK42.PIC	FAST	KEY	CRUSH	OPT-S	DOOR	PART	9-16	316-106	9-22	
10		/CLEAR	0	0	0	EXPLOD	OPT-S	DOOR	PART	5-14	316-107	5-14	
11		/DISPLAY	TRK44.PIC	FAST	0	EXPLOD	OPT-S	DOOR	PART	9-12	316-93	9-13	
12		/DISPLAY	DIRJ44.PIC	SLOW	0	FADR	DOOR	DOOR	PART	109-29	208-112	109-102	
13		/DISPLAY		SLOW	0	REPLAC	RIGHT	DOOR	PART	109-117	208-108	109-102	
14		/DISPLAY		SLOW	KEY	REPLAC	RIGHT	DOOR	PART	221-110	316-200	109-102	
15		/CLEAR	0	0	0	FADR	DOOR	DOOR	PART	5-15	316-107	5-15	
16		/DISPLAY	TRK45.PIC	FAST	0	FADR	DOOR	DOOR	PART	9-13	316-152	9-19	
17		/DISPLAY	DIRJ46.PIC	FAST	0	POSR	LEFT	DOOR	PART	105-110	212-200	201-97	
18		/DISPLAY		FAST	0	POSR	LEFT	DOOR	PART	105-110	212-200	201-97	
19		/DISPLAY		FAST	KEY	POSR	LEFT	DOOR	PART	105-110	212-200	201-97	
20		/CLEAR	0	0	0	REPLAC	LEFT	DOOR	PART	5-15	316-107	5-15	
21		/DISPLAY	TRK46.PIC	FAST	KEY	REPLAC	LEFT	DOOR	PART	9-17	316-106	9-17	
22		/CLEAR	0	0	0	EXPLOD	18-V	DOOR	FULL	5-14	316-107	5-14	
23		/PALETTE	1-BARE GRAY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24		/DISPLAY	DIRJ52.PIC	FAST	KEY	EXPLOD	18-V	DOOR	PART	5-15	316-100	1-15	
25		/DISPLAY	PAD6.PIC	0	0	EXPLOD	18-V	DOOR	FULL	5-15	316-106	5-15	
26		/DISPLAY	TRK47.PIC	FAST	KEY	EXPLOD	18-V	DOOR	PART	9-13	316-150	9-29	
27		/DISPLAY	DIRJ43.PIC	0	KEY	EXPLOD	18-V	DOOR	PART	1-1	300-159	5-20	
28		/CLEAR	0	0	0	EXPLOD	18-V	DOOR	PART	5-15	316-106	5-15	
29		/DISPLAY	TRK48.PIC	FAST	KEY	EXPLOD	18-V	DOOR	PART	9-35	316-103	9-25	
30		/CLEAR	0	0	0	EXPLOD	18-V	DOOR	FULL	5-14	316-107	5-14	
31		/DISPLAY	DIRJ46.PIC	0	KEY	EXPLOD	18-V	DOOR	FULL	9-35	316-103	9-25	
32		/CLEAR	0	0	0	EXPLOD	18-V	DOOR	FULL	9-35	316-103	9-25	
33		/DISPLAY	PAD6.PIC	FAST	KEY	EXPLOD	18-V	DOOR	FULL	9-35	316-103	9-25	
34		/CLEAR	1	0	0	EXPLOD	18-V	DOOR	FULL	9-35	316-103	9-25	
35		/PALETTE	1-BLUE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36		/DISPLAY	PARTY-1.MOV	0	0	EXPLOD	18-V	DOOR	PART	117-25	206-105	117-49	
37		/DISPLAY		0	0	EXPLOD	18-V	DOOR	PART	117-121	274-131	117-25	
38		/DISPLAY		0	KEY	EXPLOD	18-V	DOOR	PART	117-130	276-107	117-163	
39		/TRIG	10 .50"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40		/END		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41		/P		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42		/Story Last Line		0	0	0	0	0	0	0	0	0	

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	TIME	MAY	SPRITE ACTION			COLOR	DIR	POSITION	
						REFPOD	DIB	LINE			AREA	FROM PICTURE
1	PART7	/CLEAR	1	0	0	EXPLOD	18-V	NONE	FULL	9-35	316-183	9-25
2	/DISPLAY	BYRADA7.PIC-		0	0	EXPLOD	18-V	NONE	FULL	9-35	316-183	9-25
3	/DISPLAY	PAB7 .PIC-		0	0	FADE	NONE	NONE	FULL	9-35	316-183	9-25
4	/DISPLAY	YER71 .PIC-		0	KEY	FADE	NONE	NONE	PART	9-13	316-168	5-22
5	/CLEAR			0	0	FADE	NONE	NONE	PART	5-14	316-186	5-10
6	/DISPLAY	YER72 .PIC-		FAST	KEY	FADE	NONE	NONE	PART	9-12	316-173	9-19
7	/CLEAR			0	0	FADE	NONE	NONE	PART	5-14	316-186	5-10
8	/PALETTE	1-BLUE		0	0							
9	/DISPLAY	DIB71 .PIC-		0	KEY	FADE	NONE	NONE	FULL	5-14	316-186	5-14
10	/DISPLAY	PAB7 .PIC-		FAST	0	FADE	NONE	NONE	FULL	5-14	316-186	5-14
11	/DISPLAY	YER73 .PIC-		FAST	KEY	FADE	NONE	NONE	PART	9-12	316-158	9-25
12	/CLEAR			0	0	FADE	NONE	NONE	PART	5-15	316-186	5-15
13	/DISPLAY	DIB72 .PIC-		0	KEY	FADE	NONE	NONE	FULL	5-15	316-186	5-15
14	/CLEAR			0	0	FADE	NONE	NONE	FULL	5-15	316-186	5-15
15	/DISPLAY	PAB7 .PIC-		0	0	FADE	NONE	NONE	FULL	5-15	316-186	5-15
16	/DISPLAY	YER74 .PIC-		0	KEY	FADE	NONE	NONE	PART	9-15	316-168	9-22
17	/CLEAR			0	0	FADE	NONE	NONE	PART	5-15	316-186	5-15
18	/PALETTE	1-BLUE		0	0							
19	/DISPLAY	DIB73 .PIC-		0	KEY	FADE	NONE	NONE	PART	37-17	292-185	37-17
20	/CLEAR			0	0	FADE	NONE	NONE	PART	5-15	316-186	5-15
21	/DISPLAY	PAB7 .PIC-		0	KEY	EXPLOD	08Y-H	NONE	FULL	5-15	316-186	5-15
22	/CLEAR			0	0	FADE	NONE	NONE	FULL	5-15	316-186	5-15
23	/DISPLAY	PART-1 .MOV-		0	0	FADE	NONE	NONE	PART	117-25	266-185	117-49
24	/DISPLAY			0	0	FADE	NONE	NONE	PART	117-121	276-129	117-25
25	/DISPLAY			0	0	FADE	NONE	NONE	PART	117-137	276-146	117-161
26	/YELL	181-2 .SN		0	0							
27	/END			0	0							
28	/			0	0							
29	/Story Last Line			0	0							

NO.	LABEL	COMMAND	PARAMETERS	SPRITE ACTION				COLOR		DIR		POSITION	
				TYPE	WAIT	METHOD	DIR	LIGN	AREA	FROM PICTURE	TO SCREEN		
1	PART0	/PALETTE	I-BLUE	0	0								
2		/CLEAR		0	0	EXPLOD	OUT-N	DOOR	FULL	5- 15	316-106	5- 15	
3		/DISPLAY	BTTRAD0.PIC-	0	0	EXPLOD	OUT-N	DOOR	FULL	5- 15	316-106	5- 15	
4		/DISPLAY	PAB0 .PIC-	FAST	0	EXPLOD	OUT-N	DOOR	FULL	5- 15	316-106	5- 15	
5		/DISPLAY	TR01 .PIC-	FAST	KEY	EXPLOD	OUT-N	DOOR	PART	9- 11	316-150	9- 27	
6		/CLEAR		0	0	EXPLOD	OUT-N	DOOR	FULL	5- 15	316-106	5- 15	
7		/DISPLAY	DIBJ04 .PIC-	FAST	KEY	EXPLOD	OUT-N	DOOR	FULL	9- 11	316-150	9- 27	
8		/CLEAR		0	0	EXPLOD	OUT-N	DOOR	FULL	9- 11	316-150	9- 27	
9		/DISPLAY	PAB0 .PIC-	0	0	EXPLOD	OUT-N	DOOR	FULL	9- 11	316-150	9- 27	
10		/DISPLAY	TR02 .PIC-	0	KEY	PUSH	DOWN	DOOR	PART	9- 11	316-150	9- 27	
11		/CLEAR		0	0	PUSH	DOWN	DOOR	PART	5- 14	316-107	5- 14	
12		/DISPLAY	TR03 .PIC-	FAST	KEY	PUSH	DOWN	DOOR	PART	9- 9	316-157	9- 25	
13		/CLEAR		0	0	FADE	DOOR	DOOR	FULL	9- 9	316-157	9- 25	
14		/DISPLAY	DIBJ01 .PIC-	FAST	KEY	FADE	DOOR	DOOR	FULL	9- 9	316-157	9- 25	
15		/CLEAR		0	0	FADE	DOOR	DOOR	FULL	9- 9	316-157	9- 25	
16		/DISPLAY	DIBJ02 .PIC-	SLOW	KEY	PUSH	RIGHT	DOOR	FULL	9- 9	316-157	9- 25	
17		/PALETTE	I-BLUE	0	0								
18		/CLEAR		0	0	PUSH	RIGHT	DOOR	FULL	9- 9	316-157	9- 25	
19		/DISPLAY	TAB0 .PIC-	SLOW	KEY	REPLAC	UP	DOOR	FULL	9- 9	316-157	9- 25	
20		/CLEAR		0	0	REPLAC	UP	DOOR	FULL	9- 9	316-157	9- 25	
21		/DISPLAY	PARY-1 .MOV-	0	0	PUSH	RIGHT	DOOR	PART	129- 25	200-105	129- 49	
22		/DISPLAY		0	0	PUSH	RIGHT	DOOR	PART	97-121	200-131	97- 33	
23		/DISPLAY		0	KEY	PUSH	RIGHT	DOOR	PART	97-139	200-147	97-163	
24		/TR01		0	0								
25		/TR00		0	0								
26		/s		0	0								
27		/sStory Last Line		0	0								

TABLA 1

CRITERIOS Y DATOS PARA DISEÑO Y SELECCIÓN DE VAPORIZADORES Y EVAPORADORES.

	Type of Vaporizer or Evaporator									
	Vaporizers			Evaporators						
	Jacketed Vessel or "Pot"	Vessel with Submerged Coil or Bypass	Short-Tube (Shell and Tube)	Long-Tube		Falling-Film		Forced-Circulation		
				Once-Through	Circulating	Once-Through	Circulating	Vertical	Horizontal	Agitated-Film (scrubbers)
Minimum % Feed or Reserve Size (Minimum 21 in. High Limit)	4 15	4 10	4 12	4 8	4 8	4 4	4 4	4 8	4 8	— —
Maximum Heating Surface Area ²	30 ¹⁰ ft ²	40 ¹⁵ ft ²	30-300	100-10 000	100-10 000	30-300	30-300	20-2000	20-2000	2-20
Velocity through tubes, (ft/s)	—	—	0.5-1	1-3	1-3			2-8	2-8	
Maximum allowable pressure (PSIA)	0.01	0.01	0.01	1.0	1.0	1.6	1.0	2	2	100
Control: % by										
Lean + stability hours	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
High volatility hours	D	D	D	B	B	B	B	A	A	A
Surfers	E	E	D	D	B	D	D	A	A	A
Scaling of heating coils	E	E	C	D	E	D	F	B	B	A
Corrosive hours	C, A	C, A	C, E	C, A	C, A	C, A	C, B	C, B	C, B	C, D
Crystallizing hours	E	E	D	B	B	E	E	B	B	A
Foaming hours	B	B	D	B	B	E	E	B	B	A
Heat sensitive hours	A	A	D	A	D	A	D	B	B	B
Sluggish or gummy hours	D	D	E	E	E	F	F	E	F	B
Scaleless										
High capacity	D	B	D	A	A	B	B	A	A	E
Multi-effect use	E	E	A	A	B	A	B	A	A	E
Prox and feed recirculation	A	A	B	B	D	D	D	D	D	D
Reversed vertical	A	A	A	E	F	E	A	D	A	D
Scale	E	B	D	D	D	A	A	D	D	A
Simple 27%										
Other Criteria										
Purchase cost	B	A	A	A	A	B	B	B	B	D
Power consumption	A	A	A	A	A	A	A	B	B	(1-100 kw/m ²)
Heat transfer efficiency	B	B	D	B	B	B	B	A	A	A
Equipment	A	B	B	B	B	B	B	B	B	A
Ease of cleaning	A	D	A	B	B	B	B	B	B	B
Types of heat transfer coefficient, (Btu/m ² ·h·°F)	100-300	100-500	100-2000	100-10 000	100-10 000	100-2000	100-2000			
Pressure drop through exchanger, (PSI bar)	—	—	—	—	—	—	—	0.2-0.5	0.2-0.7	—

TABLA 3

CRITERIOS Y DATOS PARA LA ESPECIFICACION PRELIMINAR DE CAMBIADORES DE CALOR .

	Type of Heat Exchanger			
	Shell and Tube			
	Double-Pipe	Fixed Tube Sheet	U-Tube	Bayonet
Maximum surface area per unit $^{\circ}A$ (m ²)	10	600	600	100
Typical number of passes (shell tube)	1/1	1-2 1-4	1-2 2-4	2/1
Maximum operating pressures of shell units (psa-s) (shell tube)	1300-1000	160-140	160-140	160-140
Maximum operating temperatures of shell units ($^{\circ}C$)	150	150	350	350
Minimum practical ΔT of approach ($^{\circ}C$)	5	5	5	5
Minimum Flow Capacity: Q Liquid (m ³ /s shell tube) Gas (100 m ³ /s shell tube)	1/1	15-15	15/15	2/2
Typical Mean Flow Velocity (m/s): Liquid (shell tube) Gas (shell tube)	2-3 2-3 10-20 10-20	1-2 2-3 5-10 10-20	1-2 2-3 5-10 10-20	1-2 2-3 5-10 10-20
Compatibility				
Flaming service (shell tube)	D B	E B	D D	A D
Corrosive (shell tube)	D B	E B	D D	B E
In-service tube replacement	B	A	D	A
Differential thermal expansion	B	C	A	A
Frangible shock	B	E	A	A
Toxic or hazardous fluids (shell tube)	E/A	A/A	A/A	A/A
Condensing service (shell tube)	D/D	A/B	B/B	A/B
Evaporative service (shell tube)	D/D	A/A	A/D	A/D
Viscous fluids (shell tube)	E/A	E/B	E/B	D/D
Maintenance	D	B	D	B
Alloy construction (shell tube)	C/C	D/C	J/C	D/C
Heat transfer efficiency	B	B	B	D
Relative cost (L = low, H = high)	1	1	1	4
Pressure Drop (psi): shell tube	C5-10 D7-08	D2-08 D7-08	D7-08 D7-08	D2-08 D4-10
Power consumption (kW/m ²)				
Typical Service				
Cooling	✓		✓	✓
Condensing	✓		✓	✓
Coating		✓		✓
Extractions	✓	✓	✓	✓
Heating	✓		✓	✓
Vaporizing			✓	✓
Superheating			✓	✓
Typical Fluids				
Air/water	✓	✓	✓	✓
Oil/gases	✓	✓	✓	✓
Gases	✓	✓	✓	✓
Other service characteristics	For small-scale applications			Extensive under thermal stress and in corrosive environments

- A EXCELENTE O SIN LIMITACIONES
- B PROBLEMAS O LIMITACIONES MODERADAS
- C UNIDADES ESPECIALES DISPONIBLES PARA REDUCIR PROBLEMAS ,PERO A UN COSTO ELEVADO.
- D LIMITACIONES EN ESTAS CONSIDERACIONES
- E SEVERAMENTE LIMITADO EN ESTAS CONSIDERACIONES
- F NO ACEPTABLE

BIBLIOGRAFIA

- 1) Chemical engineers handbook
Perry and Chilton
5 th edition
Mc Graw Hill
- 2) Spiral Heat Exchangers
American Heat Reclaiming corp.
- 3) Torres de Enfriamiento
Compañia GEA
- 4) Air Cooled Heat Exchangers
E. Green and Son Limited
- 5) Double L Wound finned tubes
Creusot - Loire
- 6) Impervious Graphite Heat Exchangers
Engineering manual PB-EM 102-E
The Carbone Corporation
- 7) Applications Of Spiral Plate Heat Exchangers
Hargis ,Beckmann And Ioracono
Chemical Engineering Progress vol.63 No 7 pag 62.

8) Design Spiral -Tube Heat Exchangers

P. E.Minton

Chemical Engineering ,may 4 ,1970.

9) Intercambiadores De Calor De Placas

Compafia GEA.

10) Picking The Best Vessel Jacket

Richard E. Markovitz

Chemical Engineering ,November 16, 1971.

11) Heat Exchangers

E-09547 8/77 GM

Du Pont.

12) Wet Cooling Towers

Balcke.

13) Vaporising And Condensing Heat Exchangers

Alfa Laval.

14) Tubular Systems And Bent Piping

Kammerich

January,1976

- 15) Close Tube Heat Exchanger
Brochure
Rosenblads.

- 16) Stainless Steel Heat Exchanger
American Standard.

- 17) Desarrollo de un procedimiento de diseño térmico de
cambiadores de calor de placas.
Victor Briones.
Tesis Profesional
ESIQUE (1980)

- 18) Penelcoil Heat Transfer Handbook
Technical Data No. 358
Dean Products.

- 19) Heat Exchanger Manufacturing And Facilities
Hitachi Zosen.

- 20) Paratflows Offshore And Afloat
Publication
The Apv Company.