



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA: INGENIERÍA QUÍMICA**

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

MODALIDAD: TRABAJO COMUNITARIO

TEMA:

**“INSTRUMENTACION DE LOS SISTEMAS DE INTERCAMBIO DE CALOR
DEL LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA QUÍMICA, DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS,
FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ”**

AUTORES:

**Proaño Rivas Néstor Jacinto
Zambrano Rivas Gisella María**

**DIRECTOR DE TESIS
Ing. Francisco Sánchez**

PORTOVIEJO - MANABÍ – ECUADOR

2015

RESUMEN

Cuando existe un transporte de energía se lo conoce como transferencia de calor, este calor se transporta pero no se puede medir ni observar de forma directa, pero los efectos que produce pueden cuantificarse e identificarse mediante análisis o mediciones.

Este calor se puede transferir mediante convección, radiación o conducción.

- La conducción ocurre cuando hay transferencia de calor a través de un cuerpo sólido.
- La convección se da cuando se transfiere calor por el intercambio de moléculas frías y calientes.
- La radiación sucede cuando la transferencia de calor se da por radiación electromagnética.

Dentro de lo que engloba la transferencia de calor nos encontramos con dos equipos que utilizan esta transferencia para su funcionamiento:

El intercambiador de calor son equipos diseñados para facilitar el intercambio de calor entre dos fluidos evitando que no se mezclen entre sí y que se encuentran a diferentes temperaturas. Dentro del análisis de los intercambiadores de calor es conveniente trabajar con un coeficiente de transferencia de calor U , el cual considera todos estos efectos sobre dicha transferencia; además con la diferencia de temperatura media logarítmica LMTD, lo cual es la diferencia media equivalente de temperatura entre dos fluidos para todo el intercambiador.

Las torres de enfriamiento de agua cumplen con la función de extraer el calor del agua mediante el contacto directo con el aire. Dentro de las partes principales de las torres de enfriamiento tenemos la carcasa, a través de la cual circulan todos los fluidos y además contiene todos los otros componentes que la conforman; el relleno cuya función es aumentar la superficie de intercambio por unidad de volumen de la torre, además del grupo impulsor del aire y el sistema de distribución de agua.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Instrumentar los sistemas de intercambio de calor del laboratorio de Operaciones Unitarias de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Técnica de Manabí para el funcionamiento óptimo de los intercambiadores de calor y la torre de enfriamiento.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Poner a punto los sistemas de intercambio de calor en el laboratorio de operaciones unitarias.
- Implementar al menos tres prácticas de laboratorio para la aplicación de los sistemas de intercambio de calor.
- Demostrar en la práctica el uso de los sistemas de intercambio de calor.
- Elaborar un diagrama y manual de operación del sistema de intercambio de energía.
- Realizar el cálculo de costo de cada práctica.

2 METODOLOGÍA

a) Tipo de Investigación.

Para la elaboración de la investigación propuesta es necesario basarse en un estudio descriptivo y experimental.

La metodología seleccionada para la ejecución de este proyecto son las siguientes:

b) Metodología.

✓ Bibliografía:

Consulta de libros y el uso de internet

✓ Participativa.

Contando con la integración del los autores de la tesis como de los técnicos, profesores, en busca del fin común que es la instrumentación de los equipos de intercambio de calor y torre de enfriamiento, dando como resultado un optimo funcionamientos de estos equipos

✓ Descriptiva.

Dentro del desarrollo de esta tesis se deben describir cada factor importante que se estiman dentro de la instrumentación de los sistemas de intercambio de calor, considerándola con el fin de obtener un buen funcionamiento.

c) Método.

✓ Experimental.

Este se utilizo con el fin de llevar a cabo pruebas de funcionamiento de los equipos de intercambio de calor y torre de enfriamiento mediante una práctica.

✓ Deductivo

El método que utilizamos fue el deductivo ya que este infiere los hechos observados basándose de manera general a lo que respecta una de las bases fundamentales de la Ingeniería Química; como lo es las operaciones unitarias con sus respectivas prácticas dentro del laboratorio de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la

Universidad Técnica de Manabí, considerando como prioridad la Instrumentación de los Sistemas de Intercambio de Calor de este laboratorio.

d) Técnicas.

✓ Observación

Por medio de la Técnica de la Observación se pudo constatar la deficiencia en la instrumentación de los equipos de intercambio de calor, por lo que por consiguiente se detallan las falencias de los equipos:

Intercambiador de Calor

- Turbina de la bomba en mal estado
- Fuga en la línea de alimentación de vapor y en la línea de recuperación del condensado
- Los empaques no eran los adecuados ya que no soportaban las presiones con las que se trabajaba.

Torre de enfriamiento

- La tapa de la Torre en mal estado
- Deterioro de las acometidas de las maquinas por acción de roedores.
- Botoneras de encendido y apagado del equipo en mal estado
- Recalentamiento de la bomba
- Recalentamiento del ventilador
- Fuga de agua en algunas líneas
- Carencia de termómetro para la línea de alimentación

2.1. CARACTERIZACIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR

La Unidad de intercambio de calor de tubos y coraza dentro de su estructura cuenta con:

- Dos cuerpos cilíndricos cónicos de acero inoxidable, ubicados uno en la parte superior del otro, el de la parte superior es el calentador que cuenta con 18 tubos internos de 1.28 de diámetro a contraflujo, y el de la parte inferior es el enfriador que contiene 23 tubos del mismo diámetro que el anterior, este es de flujo paralelo.
- Un tanque de almacenamiento de la mezcla.
- Dos bombas las cuales son: una para la alimentación de agua al calentador y la otra para la entrada de agua proveniente de la torre de enfriamiento hacia el enfriador.
- Válvulas de compuerta
- Válvulas de globos
- Válvulas de bola
- Dos flujómetros de 1 gal/h.
- Una purga de condensado.

2.2 CARACTERIZACIÓN DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO

La torre de Enfriamiento consta de:

- Una bomba para la distribución del agua de la piscina de capacidad de 1 HP.
- Una piscina cuya área es de 2.03m².
- Un termómetro que se encuentra conectado con el agua de la piscina.
- Un aspersor, distribuidor del agua caliente de llegada
- Un ventilador de cuatro aspersores con una capacidad de ¾ HP
- De un relleno de PVC
- Válvulas de compuerta
- Válvulas de globos
- Válvulas de bola

2.3 INSTRUMENTACION DEL LOS SISTEMAS DE INTERCAMBIO DE CALOR

Para realizar las respectivas prácticas en los sistemas de intercambio de calor se procedió a mejorarlos con accesorios:

Intercambiador de Calor:

- Se colocó una válvula de compuerta en la línea del vapor
- Sobre las línea de vapor y condensado se colocó lana de vidrio que soporta temperaturas de -18°C hasta 454°C , y esta revestida con aluminio.
- Cambio de nuevas botoneras.
- Cambio de los flujómetros que miden hasta 5 galones por minuto.
- Cambios de los empaques, en el calentador se colocó empaques de grafito estos soportan altas temperaturas hasta 160°C empaque rojo
- Tubo de pvc reforzado en la salida del agua caliente del calentador.
- Cambio de rodamientos a los motores de las bombas.
- Incorporación de un depósito para la recuperación del condensado.
- Se montaron dos termómetros: uno en la salida del calentador, y el otro en la salida del enfriador.
- Se implementó un manómetro de hasta 100 psi que mide la presión de entrada de vapor proveniente de la caldera.
- Se añadió en la línea de alimentación una válvula de bola reguladora de flujo

Torre de Enfriamiento:

- Se arregló la tapa de la torre con fibra de vidrio.
- Cambio de botoneras para el ventilador de la torre y la bomba de enfriamiento.
- Cambio de las acometidas de la máquina de la bomba.
- Se le añadió un termómetro en la línea de alimentación.
- Se efectuó mantenimiento al motor del ventilador.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Al finalizar la tesis, se concluye que se alcanzaron los objetivos planteados

- En el sistema de operación se ha implementado, sin alterar los equipos de transferencia de calor (torre de enfriamiento, calentador y enfriador) del laboratorio de operaciones unitarias, con instrumentos idóneos para el funcionamiento de los equipos como la válvula de paso para el vapor ya que esta no era la adecuada porque no regulaba correctamente la cantidad de vapor de ingreso, los medidores de flujo porque estos tenían un caudal de 5galones x hora por lo que se mejoró con otros que miden 5galones x minuto concluyendo que el caudal que antes se manejaba era muy bajo para el vapor que se utiliza en el intercambiador y este se evaporaba fácilmente y control de temperaturas con termómetros en entrada y salida para un mejor control de lecturas de datos más precisos y obtener así una idea más precisa del funcionamiento de los sistemas.
- Se implementaron tres prácticas: dos en el intercambiador de calor una para el calentador y enfriador y otra para la torre de enfriamiento donde se aplicaron conocimientos de transferencia de calor, considerando variables para proceder a realizar cálculos de los mismos.
- En los sistemas de transferencia de calor además de equiparlos se realizaron pruebas para comprobar su efectividad de intercambio de transferencia de energía y se implementaron tres prácticas en su máxima capacidad para que la comunidad estudiantil tenga una idea de los resultados que puedan obtener al operar los equipos.
- Los sistemas de transferencia de calor al no contar con un diagrama y manual de operación que se encuentra en el anexo 3 nos encontramos en la necesidad de realizar estos instructivos para en un futuro los docentes y estudiantes de la universidad puedan operar los equipos sin ningún contratiempo y con mucha

mayor facilidad y entendimiento, observando todas las entradas y salidas de los fluidos y variables a controlar dentro del sistema de intercambio de calor.

- Se concluyó que el costo total de las prácticas en 40 minutos en estos equipos es \$ 2.42 ya que al ser los equipos de transferencia de calor didácticos, estos están diseñados solo para operar agua-agua y por ende el costo de las prácticas es relativamente económico.

3.2. RECOMENDACIONES

- Como recomendación fundamental en este y cualquier sistema del laboratorio de operaciones unitarias, que el accionamiento del proceso debe hacérselo con personal docente capacitado o la persona encargada del laboratorio.
- Antes de ejecutar alguna acción sobre los sistemas de intercambio de calor, se debe leer el manual de operación para evitar cualquier tipo de accidente.
- Antes de ejecutar alguna acción sobre los sistemas de intercambio de calor, se debe leer el manual de operación.
- Debido al ser estos equipos fundamentales y de uso importante para la comunidad estudiantil se debería dar un mantenimiento periódico según lo indicado en el manual ubicado en el anexo 4 para así evitar deterioro.
- Los sistemas de transferencia de energía, en este caso la torre de enfriamiento es fundamental para el funcionamiento del laboratorio de operaciones unitarias se deberá de hacer el control más frecuente del agua de reposición para evitar lodos frecuentes en el fondo de la piscina de la torre de enfriamiento.
- Para realizar las prácticas en los sistemas de transferencia (torre de enfriamiento, calentador y enfriador) solo se debería hacer con agua ya que estos equipos solo están para operar agua –agua.