

## **CAPÍTULO 3**

### **ESTUDIO PARA LA OBTENCION DE DATOS ORIGINALES DE EXPERIMENTOS CON CALENTAMIENTO DESDE ABAJO**

#### **3.1 Revisión de Artículos con Calentamiento desde Abajo**

En su estudio López [1] utilizo diversos artículos para obtener sus resultados. 4 de los cuales le ayudaron específicamente para desarrollar su trabajo.

Estos 4 trabajos son los de Al-Arabi et al. [8], Lewandowski et al. [9], Lloyd y Moran [4] y Fuji e Imura [6]. En estos trabajos el tema en común es la convección natural sobre placas horizontales.

Al-Arabi [8] en su trabajo estudio la transferencia de calor por convección natural en placas horizontales calentadas desde debajo de diferentes formas. Utilizo placas cuadradas, rectangulares y circulares, y en ellas calculo el flujo de calor promedio y local con el fin de proponer ecuaciones adimensionales para los regímenes laminar y turbulento. Para su estudio utilizo el espesor de la placa como longitud característica en el caso de las placas rectangulares y cuadradas, y en las placas circulares utilizo el diámetro.

Lewandowski [9] analizo la transferencia de calor por convección natural y el flujo del fluido sobre placas rectangulares horizontales calentadas desde abajo. Para su estudio utilizo el espesor de la placa como su dimensión característica.

Lloyd y Moran [4] estudiaron la transferencia de masa por la convección natural adyacente a superficies horizontales de varias plataformas, utilizando técnicas electroquímicas para obtener medidas de transferencia de masa por convección natural.

Tabla 3.1 Dimensiones de Varias Plataformas. [4]

<b>Plataforma</b>	<b>Dimensiones [cm]</b>
Circular (diámetro)	0.316
	0.597
	1.27
	5.08
	10.16
Cuadrada (largo x ancho)	0.635 x 0.635
	1.27 x 1.27
	12.7 x 12.7
Rectangular (largo x ancho)	0.635 x 1.27
	2.54 x 1.27
	3.81 x 1.27
	6.35 x 1.27
	12.7 x 1.27
	12.7 x 2.54
	12.7 x 5.18
Triangulo rectángulo (base x altura x hipotenusa)	1.91 x 2.54 x 3.18
	1.27 x 1.91 x 2.29
	7.62 x 10.17 x 12.7
	15.25 x 20.3 x 25.4

Como puede apreciarse en la Tabla 3.1 Lloyd y Moran [4] utilizaron una gran variedad de plataformas para su estudio y en comparación con los demás autores utilizaron como longitud característica el área de la superficie de transferencia de la placa dividida por su perímetro.

Fuji e Imura [6] estudiaron la transferencia de calor por convección natural desde una placa con una inclinación arbitraria. Con los experimentos realizados desarrollo graficas logarítmicas de  $Nu$  contra  $Ra$  y su dimensión característica al igual que la de Lewandowski [9] fue el ancho de la placa. Para su estudio utilizó dos placas, una con 30cm de alto y 15cm de ancho y otra con 5cm de alto y 10cm de ancho.

### **3.2 Análisis de Resultados de López [1]**

A partir de resultados de experimentos previamente realizados por otros autores, López [1] desarrollo un análisis de resultados con el cual extrajo de todos estos experimentos los resultados originales que no fueron explícitamente publicados en los trabajos. El fin de esto fue que mediante los resultados obtenidos por su análisis pudieran permitirle formular sus propios resultados incorporando como longitud característica el espesor de la capa limite térmica en vez de las longitudes características utilizadas por cada autor.

López [1] analizo principalmente graficas logarítmicas en términos de  $Nu$  y  $Ra$  y a partir de su análisis pudo tabular números de Nusselt y Rayleigh con los cuales obtuvo los factores:

$$\frac{g\beta\Delta T}{\alpha\nu} \quad \text{y} \quad \frac{h}{k}$$

Una vez obtenidas estas tablas con la extracción de los datos originales de los experimentos previamente realizados por otros autores fue posible obtener nuevos valores de los números de Nusselt y Rayleigh. Fue posible obtener estos nuevos números a partir de los factores calculados en las tablas y por medio del cambio de la longitud característica de cada autor por la longitud característica propuesta por López, la cual fue el espesor de la capa límite térmica, se pudieron obtener nuevas graficas logarítmicas.

En el trabajo de Kozanoglu y López [10] es posible apreciar esta nueva grafica que incluye los resultados de los experimentos de otros autores con la longitud característica propuesta por López [1]. Mediante el análisis de todos estos resultados juntos fue posible que López [1] desarrollara una ecuación adimensional que generalice los experimentos de los demás autores proponiendo el cambio de la longitud característica variante por una sola definida como el espesor de la capa limite térmica.

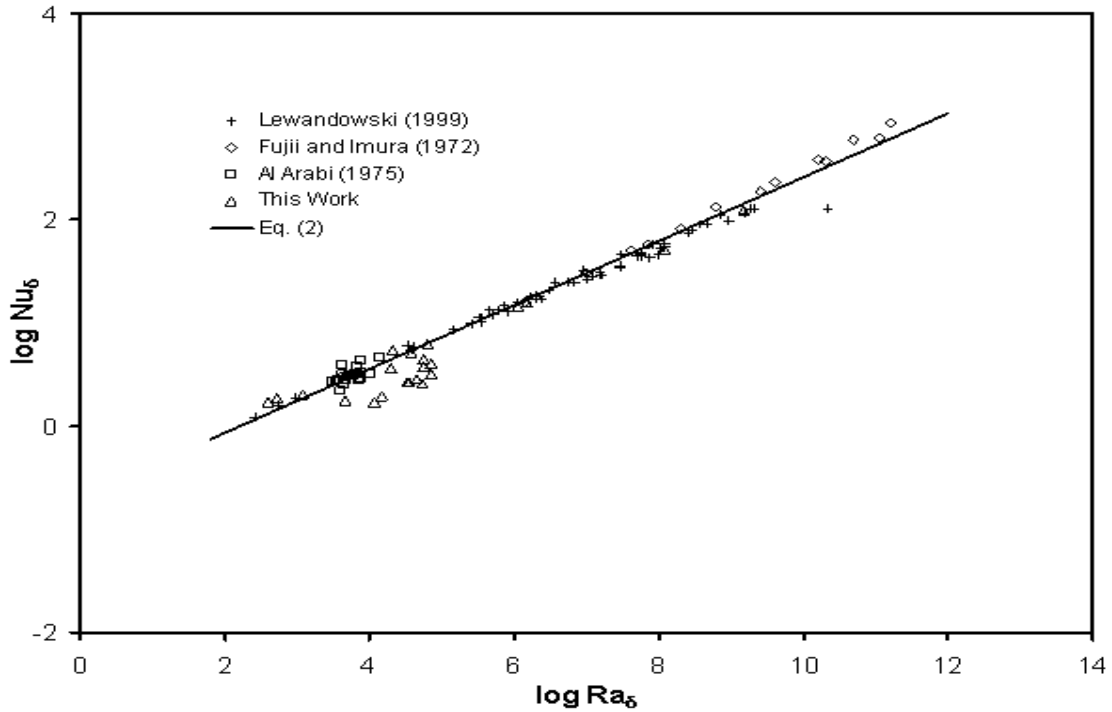


Figura 3.1 Números de Nusselt Promedio contra Rayleigh Utilizando el Espesor de la Capa Límite Térmica como Longitud Característica [10].

La ecuación desarrollada por López [1] fue la siguiente:

$$Nu_\delta = 0.27Ra_\delta^{0.309} \quad (3.1)$$

Esta ecuación propuesta por López tuvo un coeficiente de correlación de 0.988552.

Para el presente trabajo el método que siguió López [1] es de suma importancia pues un método similar o igual deberá ser adoptado para la obtención de los resultados originales que son relevantes para la esta tesis.

Analizando el trabajo de López [1] hay varias cosas que pueden llamar la atención. Un caso en particular es el de la tabla que obtuvo del estudio de Lloyd y Moran [4] pues como se puede apreciar en la Tabla 3.1 se utilizaron varias plataformas las cuales no son bien definidas en las graficas presentadas en el mismo trabajo. Por ello es difícil saber cuándo se refiere a que plataforma. Las graficas si son claras en el sentido de la geometría de la plataforma pero lo que no especifican es el tamaño de las plataformas que utilizaron.

En los demás estudios los resultados de los autores son más claros y por consiguiente permiten un análisis más sencillo y con menos probabilidad de ser erróneo.

### **3.3 Interpretación de Método de López para Obtención de Datos**

El método a seguir para la presente tesis pretenderá ser el mismo que siguió López [1] para su estudio. De la información que fue posible obtener del trabajo de López [1] se propone el siguiente método:

1. Analizar todos los artículos obtenidos que sean sobre convección natural en placas horizontales calentadas desde arriba
2. De todos los artículos seleccionar los que tengan información relevante para el presente estudio, especialmente los que contengan resultados que comparen los números adimensionales.
3. Una vez seleccionados estos artículos, obtener las condiciones bajo las cuales se llevaron a cabo los experimentos (medio, tamaños de las placas, geometrías, etc.)

4. Por medio de análisis cuidadoso con regla tabular valores de las graficas presentadas en los artículos seleccionados.
5. Calcular el espesor de la capa limite térmica con expresiones encontradas en la literatura para poder utilizarlo más adelante como longitud característica.
6. Una vez obtenidos estos valores de números adimensionales, calcular factores representativos para poder posteriormente re calcular valores de los números adimensionales intercambiando la longitud característica de cada autor por el espesor de la capa limite térmica.
7. Una vez re calculados los valores de los números adimensionales, graficarlos para obtener nuevas graficas y nuevas ecuaciones para cada estudio con la nueva longitud característica.
8. Comparar las ecuaciones obtenidas con las ecuaciones que fueron presentadas por otros autores.
9. A partir de esta grafica que incluya los resultados de todos los autores con la nueva longitud característica desarrollar una ecuación adimensional que mejor se apegue a todos los resultados.