

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Rakoff Henry y Rose Norman C, Química Orgánica Fundamental, p. 623, Editorial Limusa, México, 1973.
2. Pratt Lyde S., The Chemistry and Physics of Organic Pigments, p. 18,19, 67,278, John Wiley & Sons, New York, 1947.
3. Billmeyer Fred W. and Saltzman Max, Principles of Color Technology, p.1, 10, 12, John Wiley & Sons, New York, 1981.
4. San Francisco's Exploratorium museun Homepage <http://www.exploratorium.edu/imagery/stills/Prism.jpg>, USA. (Internet).
5. Infrared non Contact Temperature Measurement, p. E22, Mikron Instrument Company, Inc., Oakland, New Jersey. 1998.
6. Cram Donald J. Y Hammond Geoge S., Química Orgánica, p. 618, Mc Graw Hill Book Company, México, 1963.
7. The New Enciclopaedia Britannica 15<sup>th</sup> ed., 20<sup>th</sup> imp., Vol. 21, p. 597, Chicago, 1993.
8. W. Carr, Pigment Powder and Their Applications, Measurement of Application Properties, Ill-A-a, 1, Pigment Division Ciba-Geigy (UK) Limited Manchester, England.

M<sup>o</sup>.

9. Gettens Rutherford J. and Stout George L., *Painting Materials, a short Encyclopaedia*, p. 99, D. Van Nostrand Co., New York, 1942.
10. Santini L., *Colores y Pinturas, Estudio y Fabricación de los Pigmentos y su Empleo en la Elaboración de Pinturas de Todas Clases*, p. 20, Editorial OSSÓ, Barcelona, España, 1951.
11. Patton Temple C., *Sieving*, III-A-d-1, p. 38, Consultant, Westfield, New Jersey. *Wd?*
12. W. Carr, *Pigment Powder and Dispersions, Measurement and interpretation of their physical properties*, III-A-b, p. 12, Pigment Division Ciba-Geigy (UK) Limited Manchester, England. *M?*
13. Eastern Chemical S.A. Home page.  
[Http://www.easternchemicals.com/castellano/amar413.htm](http://www.easternchemicals.com/castellano/amar413.htm)  
[Http://www.easternchemicals.com/castellano/azul110.htm](http://www.easternchemicals.com/castellano/azul110.htm)  
Barcelona, España. (Internet).
14. Allen E. R., *Protective and Decorative Coatings*, Chapter 8, Vol II, p. 250, John Wiley & Sons, New York, 1942.
15. Kirk Raymond E, Othmer Donald F., *Enciclopedia de Tecnología Química*, Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana, Vol. XII, p. 254, México, D.F. 1966.
16. *Handbook, Image analysis, Principles and Practice*, p. 44,149. Joyce Loebel Ltd, Great Britain, 1985.
17. Sanderson III Benjamin S., *Characterization of Pigment Particles, X-Ray Techniques*, III A-d-6, p. 111, Titanium Pigment Division NL Industries, Sayreville, New Jersey.

## LISTA DE TABLAS

| <b>Tabla</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Pag.</b> |
|--------------|--|-------------|
| 1            | Algunos compuestos con cadenas conjugadas<br>De enlaces dobles y sencillos conjugados.                           | 15          |
| 2            | Cromóforos fuertes   | 16          |
| 3            | Cromóforos débiles   | 16          |
| 4            | Auxocromos   | 17          |
| 5            | Algunos grupos de pigmentos que pueden<br>formarse a partir de la estructura quinónica                           | 18          |
| 6            | Materias primas fundamentales en la manufactura<br>de pigmentos orgánicos  | 29          |
| 7            | Clasificación de los pigmentos orgánicos   | 31          |
| 8            | Tonos de los colores amarillos utilizados en el<br>presente trabajo  | 32          |
| 9            | Análisis del color de las muestras de amarillos de<br>Bencidina  | 33          |
| 10           | Tonos de colores azules utilizados en el presente<br>Trabajo   | 33          |
| 11           | Análisis del color de las muestras azules de<br>ftalocianinas de cobre   | 33          |
| 12           | Parámetros bajo los cuales se realizaron los<br>Análisis termogravimétricos (TGA) a las muestras<br>de pigmentos | 44          |
| 13           | Parámetros bajo los cuales se obtuvieron los<br>difractogramas de las muestras de pigmentos                      | 44          |
| 14           | Factor de forma promedio de los pigmentos<br>Estudiados  | 52          |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 15 | Características del tamaño de los amarillos de bencidina | 54 |
| 16 | Características del tamaño de las ftalocianinas de cobre | 54 |

## LISTA DE FIGURAS

| <b>Figura</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Pag.</b> |
|---------------|--|-------------|
| 1             | Representación esquemática de la frecuencia  | 6           |
| 2             | Representación esquemática de la longitud de onda  | 7           |
| 3             | Ubicación del espectro visible dentro del espectro electromagnético y su relación con las otras clases de radiación  | 7           |
| 4             | La luz blanca se compone de diferentes ondas electromagnéticas, tal como lo demostró Sir. Isaac Newton en su experimento con el prisma   | 8           |
| 5             | Diagrama de un cuerpo negro de cavidad esférica  | 9           |
| 6             | Modificación de un haz de luz por el índice de refracción  | 10          |
| 7             | Absorción de la luz por un material  | 10          |
| 8             | La ley de Lambert establece que espesores iguales de material causarán cantidades de absorción. La ley de Beer establece que cantidades iguales de material causarán cantidades iguales de absorción | 11          |
| 9             | Dispersión de la luz por un material   | 12          |
| 10            | La dispersión como una función del tamaño en un Pigmento típico  | 12          |
| 11            | Esquema del ojo humano donde se aprecian los componentes que influyen en la visión a color   | 14          |
| 12            | Clasificación de los pigmentos según su origen   | 22          |
| 13            | Estructura tipo quinónica propuesta para el brazilin   | 26          |

|    |   |    |
|----|---|----|
| 14 | Estructura aceptada para el ácido cármico   | 26 |
| 15 | Forma colora e incolora del índigo  | 27 |
| 16 | Estructura del amarillo de bencidina  | 34 |
| 17 | Ftalocianina de cobre   | 37 |
| 18 | Rejilla patrón utilizada para calcular el tamaño real de partículas a 4,000 X   | 46 |
| 19 | Gráfica para determinar el tamaño de partícula por medio del MET. Las observaciones realizadas en el presente trabajo se realizaron de 50,000 X a 100,000 X | 46 |
| 20 | Comparación de los difractogramas de pigmentos amarillos  | 48 |
| 21 | Comparación de los difractogramas de pigmentos azules   | 48 |
| 22 | Imagen MET que muestra las partículas Constituyentes del pigmento AM1   | 49 |
| 23 | Imagen MET que muestra las partículas constituyentes del pigmento AM2   | 50 |
| 24 | Imagen MET que muestra las partículas constituyentes del pigmento AM3   | 50 |
| 25 | Imagen MET que muestra las partículas constituyentes del pigmento AZ1   | 51 |
| 26 | Imagen MET que muestra las partículas constituyentes del pigmento AZ2   | 51 |
| 27 | Imagen MET que muestra las partículas constituyentes del pigmento AZ3   | 52 |
| 28 | Histograma obtenido de las mediciones a partículas Del pigmento AM1   | 55 |
| 29 | Histograma obtenido de las mediciones a partículas del pigmento AM2   | 55 |
| 30 | Histograma obtenido de las mediciones a partículas del pigmento AM3   | 56 |
| 31 | Histograma obtenido de las mediciones a partículas del pigmento AZ1   | 57 |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 32 | Histograma obtenido de las mediciones a partículas del pigmento AZ2  | 58 |
| 33 | Histograma obtenido de las mediciones a partículas del pigmento AZ3  | 58 |
| 34 | Imagen de MEB que muestran aglomerados y Partículas del pigmento AM1 | 59 |
| 35 | Imagen de MEB que muestran aglomerados y partículas del pigmento AM2 | 60 |
| 36 | Imagen de MEB que muestran aglomerados y partículas del pigmento AM3 | 60 |
| 37 | Imagen de MEB que muestran aglomerados y partículas del pigmento AZ1 | 61 |
| 38 | Imagen de MEB que muestran aglomerados y partículas del pigmento AZ2 | 61 |
| 39 | Imagen de MEB que muestran aglomerados y partículas del pigmento AZ3 | 62 |
| 40 | Gráfica obtenida por medio del TGA de la muestra AM1                 | 63 |
| 41 | Gráfica obtenida por medio del TGA de la muestra AM2                 | 63 |
| 42 | Gráfica obtenida por medio del TGA de la muestra AM3                 | 64 |
| 43 | Gráfica obtenida por medio del TGA de la muestra AZ1                 | 65 |
| 44 | Gráfica obtenida por medio del TGA de la muestra AZ2                 | 65 |
| 45 | Gráfica obtenida por medio del TGA de la muestra AZ3                 | 66 |

## **RESUMEN AUTOBIOGRAFICO**

**Juan Francisco Hernández Paz**

**Candidato para obtener el grado de:**

**Maestra en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con especialidad en Materiales.**

**Tesis:**

**Estudio de pigmentos por medio de microscopía electrónica y análisis térmico**

Juan Francisco Hernández Paz nació en Villahermosa, Tabasco, el día 30 de Diciembre de 1972. Cursó sus estudios profesionales en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) y se tituló en 1994 como Ingeniero Mecánico Metalúrgico (IMM).

En Febrero de 1995 inicia sus estudios de Maestría en Ingeniería Mecánica con Especialidad en Ingeniería de Materiales.

Actualmente se desempeña como Gerente de Proyectos en CAINTRA-COMPITEC.



