

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

INFORME ACADÉMICO FINAL DEL PROYECTO **3540/2013CHT**

**PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS POLIMÉRICOS A  
BASE DE ACEITE DE LINAZA EPOXIDADO Y NANOTUBOS DE CARBONO**

PRESENTA:

**Responsable:** Dra. Susana Hernández López.  
CACM, Facultad de Química, UAEM.

**Corresponsable:** Dr. Enrique Viguera Santiago.  
CACM, Facultad de Química, UAEM.

**Colaborador:** Dr. Marco Antonio Camacho López  
CACM, Facultad de Química, UAEM.

# **PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS POLIMÉRICOS A BASE DE ACEITE DE LINAZA EPOXIDADO Y NANOTUBOS DE CARBONO**

**No. 3540/2013CHT**

## **1. Objetivo general:**

Establecer las condiciones de preparación de compuestos poliméricos a base de aceite de linaza y nanotubos de carbono no modificados y modificados químicamente, y llevar a cabo su caracterización por FT-IR, SEM, propiedades eléctricas

## **2. Metas establecidas:**

2.1. Demostrar que la funcionalización química de los NTC es una alternativa eficiente para dispersarlos adecuadamente en una matriz polimérica, disminuyendo por consecuencia la concentración crítica en compuestos conductores.

2.2. El estudiante que participará en el proyecto, está culminando sus estudios de Maestría en Ciencia de Materiales, recibe beca de Conacyt y está por iniciar escritura de tesis. Por lo que no se compromete la titulación de ningún estudiante para este proyecto, pero se contempla la participación de un estudiante del 7 al 9 semestre de la licenciatura de Ingeniero Químico, como ayudante de investigación. Lo que se compromete de la participación del ayudante de investigación, es su coautoría en el artículo de investigación.

## **3. Productos comprometidos**

1. Artículo de investigación en revista indizada con coautoría de un estudiante de maestría y de estudiante ayudante de investigación.
2. Difusión del trabajo en evento académico (Congreso nacional o internacional)

#### 4. Resultados:

Se alcanzó el objetivo del proyecto. Se analizó el efecto de la funcionalización de nanotubos de carbono de pared múltiple (NTCPM) en la dispersión en una matriz polimérica. Esa dispersión se evaluó indirectamente mediante la medición de la resistencia eléctrica y posterior cálculo de la resistividad de películas de los compuestos poliméricos a base de Aceite de linaza epoxidado (ALE) y NTCPM sin modificar y modificados superficialmente por oxidación química, a diferentes composiciones de NTCPM. El método de dispersión y la observación cualitativa de ésta, se realizó como se estableció en la metodología, observando cada hora, en diferentes disolventes, una concentración dada de NTCPM, en un microscopio óptico. Se determinó como el tiempo de dispersión adecuado, aquel en donde se observaron en mayoría, NTCPM individuales, siendo el mejor disolvente la Dimetil Formamida (DMF). El tiempo varió acorde al tipo de NTC empleados.

Con los datos de resistividad, se construyeron las curvas de percolación de las tres series de compuestos generadas y se modeló la concentración crítica.

De esta manera, se concluye que, para la matriz ALE, los NTCPM con los que se alcanzaron una menor concentración crítica fue con los no modificados, aunque se puede visualizar que una mejor dispersión pudo lograrse con los modificados químicamente. Esta aparente contradicción, puede deberse a que en el disolvente, los NTC modificados fueron mejor dispersados que los no modificados, pero al adicionar el ALE, se generó un cierto grado de aglomeración de los NTC modificados debido posiblemente a una disminución de la polaridad del medio (por la adición del ALE a la DMF) y en consecuencia requiriendo una mayor cantidad de partículas conductoras para alcanzar el umbral.

En cuanto a las mediciones eléctricas, se había comprometido el estudiarlas en dos modos: Corriente Directa y aplicando la Ley de Volt; así como en Corriente Alterna para evaluar composiciones cercanas y por debajo de la concentración crítica. Las curvas de percolación fueron construidas por el tipo de medición en Corriente Directa. **Para la medición usando Corriente Alterna, se solicitó un accesorio (Un adaptador de pruebas 16092A, accesorio para equipo de impedancias) el cual no hemos recibido hasta la fecha de este informe. Por lo que los productos comprometidos no están cubiertos al 100% como se había establecido.**

## 5. Productos generados:

### 5.1. Tesis

Acorde a lo comprometido, dado que no hubo la participación del algún estudiante de licenciatura, solo se enviará el artículo de investigación con el estudiante de Maestría en Ciencia de Materiales, José Encarnación Moreno Marcelino, como coautor del artículo.

### 5.2 Artículo

Se lleva un avance en la escritura de este artículo del 70%. Faltaría incluir los estudios que se realicen con el accesorio solicitado. Sin embargo, como solo se tienen dos meses a partir de la fecha de culminación del proyecto, para entregar los resultados, el artículo se enviará en Enero de 2015 sin esos estudios.

El artículo a enviar considera los siguientes datos:

\*E. Viguera Santiago, S. Hernández López, M.A. Camacho López and J.E. Moreno Marcelino. **Electrical properties of Epoxidized Linseed Oil and MWNT based polymer composites.** *Advanced Composites Materials*, 2014.

### 5.3. Difusión

Se presentaron avances del proyecto modalidad cartel titulado "*Propiedades eléctricas de compuestos poliméricos a base de bioresinas con nanotubos de carbono*", en el **V Congreso Nacional de Ciencia e Ingeniería de Materiales**, celebrado en Villa Hermosa, Tabasco, del 3 al 7 de Marzo de 2014.

Dada las fechas de Congresos a los que se asisten con frecuencia, los resultados restantes de este proyecto se presentarán en el **VI Congreso Nacional de Ciencia e Ingeniería de Materiales**, a celebrarse en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, del 2 al 6 Marzo de **2015**.