

---

**Reseñas de tesis de postgrado y trabajos de pregrado  
2007**

- Tesis de Maestría:

**DIAGRAMA DE FASES DEL MODELO DE  
HUBBARD ASIMÉTRICO**

**Estudiante:** Milton Eduardo Peña Aza

**Director:** Dr. Jereson Silva Valencia

**CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ESTÁNDAR CON  
DIMENSIONES EXTRA GRANDES**

**Estudiante:** Fernando Villate Guio

**Director:** Dr. Jairo Alexis Rodríguez

**ESTUDIO POR EPR DE LOS RADICALES LIBRES  
EN LA RADIÓLISIS DE SANGRE**

**Estudiante:** Isaías Mendoza Oliveros

**Director:** Dra. Maria Cristina Plazas Deleón

---

- Trabajos de Pregrado:

**ANALISIS DE LA INFLUENCIA DE LA  
ABERRACIÓN ESFÉRICA Y EL DESENFUQUE EN  
UN INTERFEROGRAMA TIPO YOUNG**

**Estudiante:** Angela Marcela Pérez Castañeda

**Director:** Dr. Yobani Mejía Barbosa

En muchas aplicaciones para generar patrones de interferencia en campo lejano en un interferómetro de Young se emplea una lente convergente que enfoca los dos patrones de difracción generados por cada una de las aperturas idealmente en el mismo plano. Lo anterior no necesariamente es cierto ya que la lente introduce aberración esférica y en consecuencia los patrones de difracción no tienen el mismo plano de enfoque. En este trabajo se estudia la validez de la ecuación de interferencia en campo lejano para describir la distribución de irradiancia del interferograma típicamente obtenido en un experimento de Young considerando la influencia de aberración esférica introducida por la lente y del desenfoque al capturar el interferograma. Se plantea una ecuación de interferencia más general que incluye términos dependientes de estas aberraciones y se simulan interferogramas de Young y de múltiples aperturas donde se muestran las alteraciones en el interferograma exacto. Finalmente se propone la compensación de la aberración esférica mediante la introducción de desenfoque con el fin de encontrar el plano de mejor enfoque en un experimento tipo Young real.

## ESTUDIO DE LA RETRODISPERSIÓN DE RAYOS GAMMA EN UN MEDIO MULTIELEMENTAL

**Estudiante:** Martha Liliana Cortés

**Director:** Dr. Fernando Crisancho

La idea de construir un instrumento basado en el uso de rayos gamma que permita la obtención de imágenes similares a las producidas por rayos X fue recientemente propuesta. La materialización de tal idea requiere del estudio del flujo de fotones retrodispersados en un medio multielemental y de los diferentes procesos que contribuyen al resultado total. Por medio de aproximaciones analíticas encontramos estimativos de la contribución de los procesos más importantes involucrados en la interacción gamma-suelo. Encontramos una energía óptima alrededor de 250 keV para la cual el número de fotones retrodispersados es mayor. Caracterizamos los espectros de transmisión y retrodispersión y finalmente comparamos nuestros resultados experimentales con simulaciones hechas en Geant4.

## CONTROL CUÁNTICO DE LA FASE GEOMÉTRICA EN UN PAR DE OSCILADORES ACOPLADOS CON FORZAMIENTO PARAMÉTRICO

**Estudiante:** Diego Andrés Bedoya Fierro

**Director:** Dra. Karen Milena Fonseca Romero

La relevancia física de las fases geométricas, que son los factores de fase adquiridos por un sistema físico debido a la geometría del camino seguido por el sistema durante su evolución, fue reconocida después de que M. Berry descubrió una fase adiabática, que ahora lleva su nombre. La primera fase geométrica, sin embargo, había sido hallada unos treinta años antes por Pantcharatnam en

un contexto clásico. Aunque la definición original de la fase estaba restringida a evoluciones adiabáticas y cerradas, se ha generalizado para incluir evoluciones no adiabáticas, abiertas y aún disipativas. Algunas aplicaciones de las fases geométricas han sido encontradas en dinámica molecular, función de respuesta de sistemas de muchos cuerpos, transiciones de fase cuántica y, lo que constituye nuestro interés, computación cuántica geométrica. Estudiamos un sistema compuesto por un oscilador armónico simple acoplado a un oscilador paramétricamente forzado via una interacción RWA (aproximación de onda rotante) y evaluamos la fase geométrica acumulada por el primer oscilador. Suponiendo que el forzamiento paramétrico es nuestro parámetro de control investigamos la controlabilidad de la fase geométrica, y mostramos que es posible controlar tal fase cuando fijamos el estado inicial y el final de forma particular.

## **FUNCIÓN DE CORRELACIÓN DE PARES PARA EL MODELO DE SCHELLING**

**Estudiante:** Diana Marcela Roldán Rueda

**Director:** Dr. Frank Fonseca

Estudiamos el modelo de segregación desarrollado por Thomas C. Schelling (*Micromotives and Macrobehavior*, W. W. Norton and Co., 1978, pp. 147-155), el cual se ha convertido en una de las piedras angulares de la simulación en sistemas dinámicos y de la modelación en agentes. La interacción entre los mismos se caracteriza teniendo en cuenta sus semejanzas (o diferencias) por quienes los rodean. Estas semejanzas (fenómeno local), tienden a generar segregación (regiones espaciales con la misma clase de agentes). De tal forma que la evolución temporal el modelo presenta auto-organización en el sentido de tener zonas altamente correlacionadas (grupos). Este agrupamiento se caracteriza usando la función de correlación de pares de la mecánica estadística. La generación de cúmulos es una situación frecuente en sistemas sociales, económicos y políticos, en donde se establecen estratos, gremios ó partidos

políticos aglutinados por sus características en común. Estudiamos el comportamiento de un modelo de agentes con estas características encontrando una distribución en serie de potencias para el grado de movilidad de la población, por razón de sus diferencias, como función del tiempo, y el tamaño del sistema.

## MÚLTIPLES PARTÍCULAS PARA MATERIA OSCURA

**Estudiante:** Germán Arturo Gómez Vargas

**Director:** Dr. Roberto Martínez

Una de los problemas que une la física de partículas elementales con la cosmología es el de dar respuesta al interrogante ¿De qué partículas está compuesta la materia oscura?, ya que sus efectos gravitacionales en diferentes escalas actualmente domina sobre los efectos de la materia de tipo bariónico, quedando sin explicación la componente fundamental de gran cantidad de materia, la oscura, porque no esta contenida en el modelo estándar (SM)  $SU(3)C \otimes SU(2)L \otimes U(1)Y$ . Usualmente los modelos de física de partículas más allá del SM proponen un candidato para materia oscura, pero esto no es una camisa de fuerza, la existencia de dos o más partículas como materia oscura no se puede descartar. En este trabajo estudiamos la forma de restringir el modelo con el que se propone materia oscura mediante medidas cosmológicas y se propone un modelo teórico de juguete con un fermión y un escalar coexistiendo como materia oscura, para probar el procedimiento matemático que se describe, restringiendolo mediante la densidad de materia oscura medida  $0,085 < \Omega_{CDM}h^2 < 0,119$ . Con este trabajo se da un primer paso para el estudio de modelos de la física de partículas más allá del SM como los 331 que predicen partículas que cumplen con los requisitos de ser materia oscura y que no es unicamente una la partícula candidata.

## CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO RESIDENCIAL

**Estudiante:** German Andrés Gaviria Martinez

**Director:** Dr. Fernando Cristancho

El proyecto Analizadores de Red contratado por la Empresa Electricadora de Cundinamarca al (Centro Internacional de Física) CIF, pretende monitorear el consumo eléctrico residencial, con el fin de detectar anomalías en el consumo de un usuario dado, que estén generando pérdidas en la energía y por tanto un consumo excesivo, esto con el objeto de reportarlas a los usuarios y aplicar los correctivos necesarios. Para ello se debe hacer una caracterización del consumo eléctrico que permita identificar consumos anormales y precisamente este es el objeto de estudio del presente trabajo. Los datos disponibles son de la energía total consumida en el tiempo. Inicialmente se pretendió identificar la potencia característica de los electrodomésticos que habían en cada residencia, a través de los histogramas de la primera (diferencia entre dos datos consecutivos) y segunda diferencia de los datos. Sin embargo los histogramas resultaban muy distribuidos, no permitiendo su identificación clara. Pero los histogramas muestran por ejemplo que la mayoría de los consumos están en un rango de 0 w a 200 W y que la mayoría de las variaciones del consumo instantáneo son debidas a fluctuaciones, es decir variaciones en la potencia consumida en un instante dado del orden 0.1W a 1 W. Por esta razón se abordó el problema desde otro punto de vista y se clasificó el consumo en cuatro tipos, dependiendo de como variaban en el tiempo. Esta clasificación permite identificar el porcentaje del consumo total que representa cada tipo de consumo, lo cual al compararlo con unos porcentajes considerados normales hace posible identificar anomalías. Dentro de los parámetros de caracterización también se encontró que la energía acumulada consumida durante el día varía en forma lineal, presentando además dos tipos de oscilaciones: una a largo de la línea de tendencia y otra a lo largo de la propia curva de consumo. Finalmente estas

propiedades fueron condensadas en un programa que permite identificar consumos anómalos dentro de un conjunto dado de usuarios.

## DINÁMICA MOLECULAR DE PARTÍCULAS COMPUESTAS

**Estudiante:** José Arturo Celis Gil

**Director:** Dr. Frank Fonseca

Se realizó una simulación usando dinámica molecular, para estudiar el comportamiento de un sistema de partículas interactuantes, usando para ello condiciones de frontera periódicas, tal que la región simulada interpretara los resultados de un espacio infinito formado por copias idénticas al contorno considerado. Se tomaron condiciones iniciales en las que la posición inicial era una formación periódica cúbica con los cuerpos ubicados en cada uno de los vértices y su velocidad inicial era controlada para que se cumpliera el principio de equipartición de la energía. Se manipulan los cuerpos, para simular varias configuraciones, partiendo de figuras sencillas con simetría esférica, para luego llegar a configuraciones más complejas dentro de las cuales se considerada la molécula de agua y de oxígeno. Se obtuvo la distribución de velocidades para cada uno de los gases, así como la respectiva función de distribución radial.

## MEDIDA DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CERVEZA MEDIANTE RESONANCIA PARAMAGNETICA ELECTRONICA

**Estudiante:** Jorge E. Muñoz Bravo

**Director:** Dr. Ovidio Almanza

La actividad antioxidante de la cerveza fue determinada a partir de medidas realizadas con la técnica de Resonancia Paramagnética

Electrónica (EPR). Esta se hizo adicionando 0.1 ml de concentración *a*-fenil-*N*-*ter*-butil nitrona (PBN) a 5.1 ml de cerveza Club Colombia desgasificada, obtenida en el mercado con un tiempo de almacenamiento de un mes y medio. El PBN actúa como una trampa de espín, en donde se observa una interacción hiperfinas entre el electrón desapareado de espín  $1/2$ , con el hidrógeno más cercano ( $^1\text{H}$ ,  $I = 1/2$ ) y el nitrógeno ( $^{14}\text{N}$ ,  $I = 1$ ), generando así un triple doblete. A partir de un ensayo de oxidación forzada, a la temperatura de 60 C, se midió la intensidad relativa de la primera línea en la señal espectroscópica de EPR del aducto PBN-radical, con el fin de evaluar el incremento en los radicales libres, radicales  $\cdot\text{OH}$ , que se producen en la oxidación de la cerveza. La medida del tiempo de retardo (lag time) en la generación de los hidroxilos, es un indicador de la estabilidad del sabor de la cerveza.

## SIMULACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE GALAXIAS SATÉLITE DE LA VÍA LÁCTEA

**Estudiante:** Verónica Arias Callejas

**Director:** Dr. Rigoberto Casas Miranda

Actualmente es aceptado por la comunidad científica que el contenido de masa en el universo está dominado por una componente de materia oscura y que ésta se distribuye espacialmente de manera aún desconocida. Con base en evidencia observacional se presume que algunas de las galaxias enanas esferoidales de la Vía Láctea están completamente dominadas por materia oscura. Sin embargo es importante investigar la posibilidad de que algunas de estas galaxias se hayan formado a partir de progenitores carentes de materia oscura. Se buscó si algunas galaxias enanas esferoidales de la Vía Láctea podían ser los remanentes de sistemas estelares que se formaron a partir de una galaxia satélite inicial carente de materia oscura y en equilibrio virial, que es destruida progresivamente, durante su órbita, por fuerzas de marea debidas al potencial de la Vía Láctea. Este estudio se realizó mediante las simulaciones numéricas de  $N$ -cuerpos para varias condiciones iniciales de distancia y excentricidad de un satélite inicial carente de materia oscura.