



PARTICIPATION OF MEXICO IN EXPERIMENTS IN PARTICLE AND ASTROPARTICLE PHYSICS

MEETING OF THE COSMIC RAYS DIVISION OF THE MEXICAN PHYSICAL SOCIETY

3-5 OCTUBRE, 2018

LUIS VILLASEÑOR

UDEM

CONTENIDO

- **Participación de México en experimentos internacionales**
- **Algunas acciones para desarrollar la Física de Rayos Cósmicos en México**

Academia Mexicana de Ciencias (AMC), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), y el Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República (CCC)

Mesas redondas en alrededor de 30 áreas del conocimiento, vistas desde tres perspectivas: la académica o disciplinar, la tecnológica o instrumental, y la sectorial o de aplicación.

Hacia dónde va la ciencia en México

Iniciado en febrero de 2012

En Física tres mesas de discusión y debate

1. Retos y perspectivas de la física en nuestro país
2. Algunas tendencias de la física,
17 de abril 2013 en León Gto
3. El futuro en México de la investigación en física.

LA PARTICIPACIÓN DE MÉXICO EN PROYECTOS INTERNACIONALES EN FÍSICA DE ALTAS ENERGÍAS y RAYOS COSMICOS

- Observatorio Pierre Auger, Argentina. Estudio de rayos cósmicos ultraenergéticos con energías $> 10^{18}$ eV.
<http://www.fis.cinvestav.mx/~auger/>
- Observatorio de Rayos Gamma HAWC, Sierra Negra México. Mapeo del cielo en rayos gamma con energías entre 100 GeV y 100 TeV, búsqueda de ráfagas de rayos gamma. Seguimiento de fuentes brillantes de rayos gamma de muy alta energía”. <http://www.hawc-observatory.org/>
- Latin American Giant Observatory (LAGO), multisitios de alta montaña (México, Bolivia, Perú, Ecuador, Guatemala entre otros). Búsqueda de ráfagas de rayos gamma, física solar.
- LHC-ALICE, CERN, Francia-Suiza. Plasma de quark-gluón, condiciones extremas de la materia. <http://alice.nucleares.unam.mx/>

- LHC-CMS, CERN, Francia-Suiza. Búsqueda de nuevas partículas, física de Higgs, física de Top, supersimetría, materia oscura, extensiones del modelo estándar. Desarrollo de detectores de muones RPC (resistive plate chambers).
- Minerva, Fermilab, EUA. Dispersión de neutrinos de baja energía.
- Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02), Estación Espacial Internacional. Rayos cósmicos, detección de antimateria.
- MiniBooNE y MiniBooNE-DM, Fermilab, EUA. Oscilación de neutrinos y búsqueda de materia oscura.
- JEM-EUSO y TUS, Espacio. Estudio de los rayos cósmicos con energías mayores que 10^{19} eV.

- NA62, CERN, Francia-Suiza. Desintegración de kaones.
- PIENU, TRIUMF, Canadá. Medida de precisión del decaimiento del pión, pruebas de universalidad en interacciones débiles.
- CONNIE, Central Nuclear de Angra dos Reis, Brasil. Estudio de neutrinos a bajas energías con CCDs (Charge-Coupled Devices), detección de la dispersión elástica coherente de neutrinos con núcleos.
- DAMIC, SNOLAB, Canadá. Búsqueda de materia oscura con CCDs (Charge-Coupled Devices).
- Belle II, KEK, Japón. Física del sabor, asimetría materia-antimateria, física del leptón tau.
- DEAP, SNOLAB, Canadá. Búsqueda de materia oscura.
- PICO, SNOLAB, Canadá. Búsqueda de materia oscura.

- SNO+, SNOLAB, Canadá. Física de neutrinos.
- ISS-CREAM, Estación Espacial Internacional. Física de rayos cósmicos.
- Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI), Observatorio Nacional de Kitt Peak, EUA. Mapeos de galaxias y cuasares, propiedades del universo relacionadas con la energía y la materia oscuras.
- SDSS-IV: Sloan Digital Sky Survey, Observatorio Apache Point de Nuevo México, EUA. Mapeos de galaxias y cuasares, estudio de líneas de emission Lyman Alpha emission lines para estudiar propiedades del universo relacionadas con la energía y la materia oscuras.
- MOLLER, Jefferson Lab, EUA. Mediciones de ultraprecisión del ángulo de mezcla débil usando dispersión Møller.
- SoLID, Jefferson Lab, EUA. Violación de paridad en dispersión inelástica profunda de electrones, física hadrónica.

- CEBAF Large Acceptance Spectrometer (CLAS), Jefferson Lab EUA. Física hadrónica.
- Deep Underground Neutrino Experiment (DUNE), Fermilab - Sanford, EUA. Medición de flujos de neutrinos, desintegración del protón.
- Colaboración MPD, NICA (Nuclotron-based Ion Collider fAcility), JINR Dubna, Rusia. Materia bariónica de alta densidad, Colisiones de iones pesados a energías entre 5 y 20 GeV/nucleon para explorar el diagrama de fase de la QCD.

- Accelerator Research JLAB-TAMU. JLab y Texas A&M, EUA. Diseño y construcción de un imán dipolar de 3.5 T para el Jefferson Lab Electron-Ion Collider (JLEIC).
- Center for Injectors and Sources, **Thomas Jefferson National Accelerator Facility, EUA**. Electron gun R&D.
- Electron-Ion Collider (EIC), EUA. Nuevo colisionador de electrones polarizados con núcleos, física de partículas, actualmente en etapa de planeación.
- REDTOP, Fermilab, EUA. Búsqueda de física más allá del modelo estándar a través de pequeñas variaciones en la producción y decaimiento de mesones eta.
- Monitor de Neutrones 6NM-64. Servicio de Clima Espacial-México (SCiESMEX), Ciudad Universitaria de la UNAM, CDMX, México. Registra la componente hadrónica del chubasco de rayos cósmicos y partículas energéticas solares. Con una rigidez umbral de 8.2 GV, se encuentra funcionando en forma continua desde 1990.

<http://www.cosmicrays.unam.mx/>

- Telescopio de Muones, Ciudad Universitaria de la UNAM, CDMX, México. Registra la componente muónica del chubasco de rayos cósmicos.
<http://www.cosmicrays.unam.mx/>
- Telescopio de Neutrones Solares (TNS), Cima del volcán Sierra Negra a 4580 m s.n.m. México. Registra el fondo de rayos cósmicos galácticos y partículas energéticas solares, con especial énfasis en los neutrones solares generados por las fulguraciones en la atmósfera solar. Funciona desde 2004 y cuenta con cuatro canales de deposición de energía de partículas incidentes ($\geq 30, 60, 90$ y 120 MeV).

- Telescopio Centellador de Rayos Cósmicos (SciCRT)., Cima del volcán Sierra Negra a 4580 m s.n.m. México. Registra el fondo de rayos cósmicos galácticos, partículas energéticas solares, neutrones solares y muones. Con 25 toneladas, consta de 14,848 barras de centelleo de 1.3cm x 2.5cm x 300cm. Funciona desde 2014 y puede seguir la traza de las partículas y la energía depositada en las barras de centelleo.
- Cherenkov Telescope Array (CTA), Desierto Atacama en Chile y La Palma en España, Observatorio de Rayos Gamma en el rango de energías 20 GeV a 300 TeV. Fuentes puntuales.

- Observatorio de rayos cósmicos KASCADE-Grande, Karlsruhe, Alemania. Participación en análisis del espectro y composición de los rayos cósmicos, pruebas de modelos de interacción hadrónica.
- MATHUSLA, CERN. En estado de propuesta en el CERN. Participación en la preparación de white paper , en particular, sección de rayos cósmicos y en el desarrollo y preparación del "cosmic ray physics case para el experimento".

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LA FISICA DE RAYOS COSMICOS EN MEXICO

- Motivar a más estudiantes a hacer sus tesis de licenciatura y/o posgrado en experimentos internacionales.
- Involucrar estudiantes en esta área les permite desarrollar habilidades en análisis de datos, instrumentación, computación, electrónica, etc.
- Algunas de estas áreas están poco desarrolladas en México, por ejemplo hay muy pocas personas formadas en el diseño y construcción de electrónica de muestreo rápida (GS/s) y de bajo ruido
- Financiar a través de convenios internacionales la realización de estancias largas de los estudiantes en los sitios de los experimentos.
- Existe la mejor disposición por parte de los laboratorios internacionales en FAE y Astro-partículas de recibir estudiantes mexicanos
- Aprovechar el programa del CONACyT de Cátedras CONACyT (si continúa).

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LA FISICA DE RAYOS COSMICOS EN MEXICO

- Seguir manteniendo la unidad como comunidad de Física de Altas Energías y de Astro-partículas. La División de Partículas y Campos de la Sociedad Mexicana de Física (DPyC-SMF) data de 1984 organizando una reunión anual y un taller o escuela por año. La División de Rayos Cósricos se creó en 2007.
- Fomentar la colaboración entre ambas divisiones. Veranos de Investigación
- Incrementar la colaboración con otras comunidades, por ejemplo en Astronomía hay escuelas de estadística y análisis de datos a las que podrían asistir nuestros estudiantes.
- Seguir colaborando en la Red Temática de Altas Energías del Conacyt y en los Laboratorios Nacionales HAWC y LNS
- Creación del Laboratorios Nacionales Subterráneo de FAE y Astropartículas (desde hace varios años se ha propuesto en cada oportunidad al CONACyT sin éxito).

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LA FISICA DE RAYOS COSMICOS EN MEXICO

- Incrementar la labor de divulgación de la ciencia.
- Hacer programas de identificación de niños y jóvenes con talento para la física y las matemáticas.
- Involucrar a la iniciativa privada para que se generen fuentes de trabajo donde se aprovechen a los egresados altamente calificados que generan los programas de doctorado de física.
- Gestionar con el CONACYT y otras instancias, un mayor apoyo a la participación de grupos de investigación en las grandes proyectos internacionales.

The Particle Physics Project Prioritization Panel (P5) is a scientific advisory panel tasked with recommending plans for U.S. investment in particle physics research **over the next ten years, on the basis of various funding scenarios.**

En México tenemos que solicitar el apoyo año con año.

The P5 is a temporary subcommittee of the High Energy Physics Advisory Panel (HEPAP), which serves the Department of Energy's Office of Science and the National Science Foundation since its inception in 1967.

The Astronomy and Astrophysics Advisory Committee (AAAC) advises the **National Science Foundation (NSF), the National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the U.S. Department of Energy (DOE)** on selected issues within the fields of astronomy and astrophysics that are of mutual interest and concern to the agencies.

Sería conveniente crear comités similares en México que asesoren al CONACyT, Agencia Espacial, etc.

The image features a light gray background with a subtle gradient. In the top-left and bottom-right corners, there are several realistic-looking water droplets of various sizes, rendered with soft shadows and highlights to give them a three-dimensional appearance. The text "GRACIAS POR SU ATENCION" is centered in the upper half of the image.

GRACIAS POR SU ATENCION