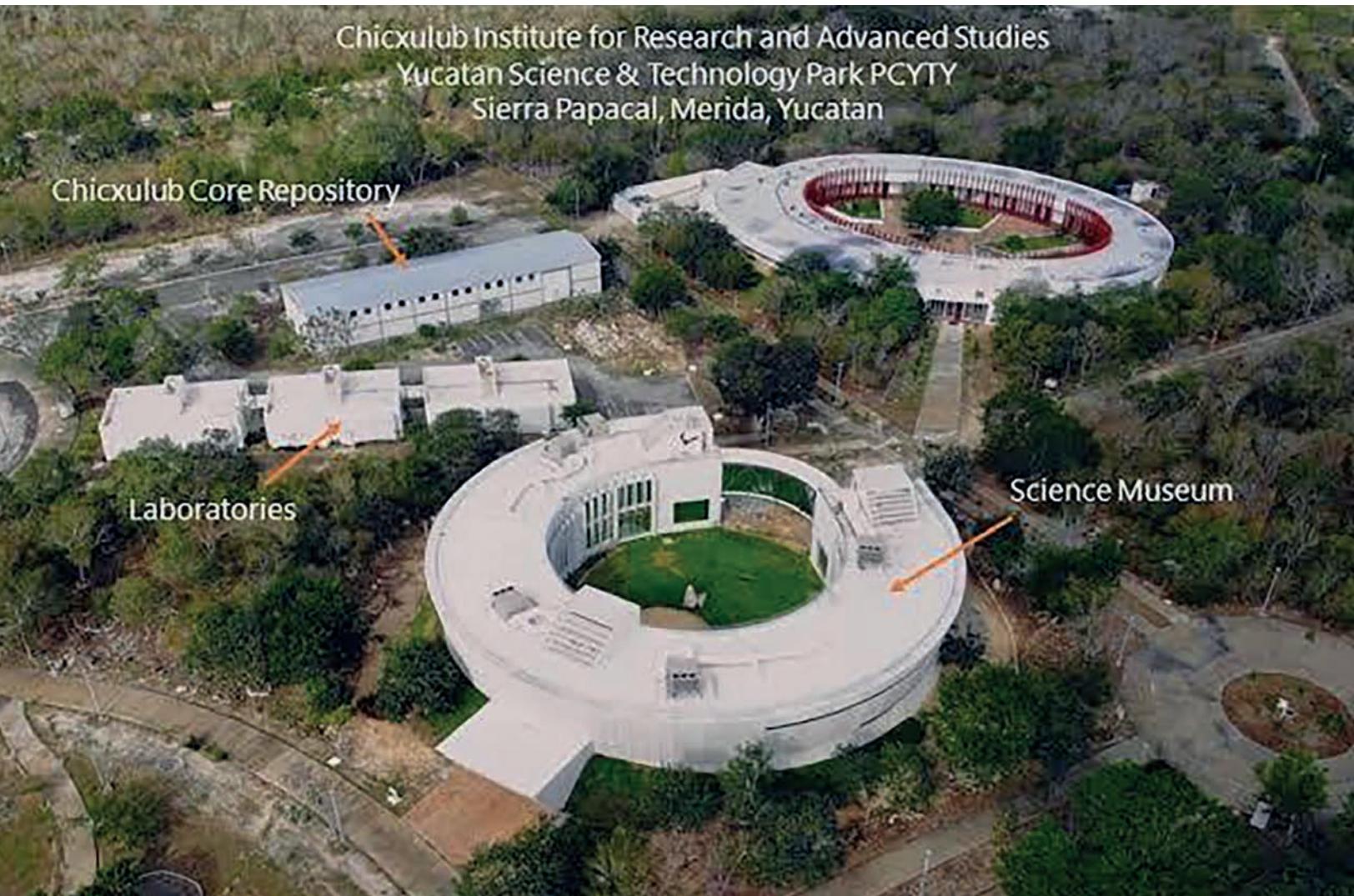




INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y
ESTUDIOS AVANZADOS CHICXULUB

Gaceta CHICXULUB



2021
Volumen 4-6

**Secretaría de Investigación, Innovación
y Educación Superior**

Calle 8, No. 347, San Esteban, 97149,
Mérida, Yucatán, Méx.
<https://siies.yucatan.gob.mx/>

**Instituto de Investigación Científica y
Estudios Avanzados Chicxulub**

Parque Científico y Tecnológico de Yucatán
Carretera Mérida-Sierra Papacal
km 5, C.P. 97302, Mérida, Yucatán, México
<http://www.craterchicxulub.com.mx/en/>
<http://pcty.com.mx/>



Editorial

Las respuestas e impactos de la pandemia han enfatizado las diferencias en los sistemas de ciencia e innovación, reflejando los problemas económicos, sociales y políticos y falta de programas estructurados estratégicos. Los avances en las investigaciones reportadas en artículos y reportes abarcan un amplio rango sobre los virus, variantes, síntomas, transmisibilidad, letalidad, tratamientos, condiciones de vulnerabilidad, factores ambientales y desarrollo de vacunas.

Los estudios y análisis clínicos, epidemiológicos y estadísticos muestran las diferentes respuestas en los países, en las políticas, monitoreo, seguimiento de contagios, hospitalización, medidas de prevención, control, movilidad, impacto en los sistemas de salud y programas de vacunación. Estas dificultades afectan las capacidades de respuesta en los sistemas de salud, protección y asistencia. desarrollo de vacunas, caracterización del virus, propagación, medidas de contención y tratamientos.

El desarrollo de vacunas constituye una de las áreas prioritarias, en la que se han generado capacidades, colaboraciones y vinculaciones con amplios sectores. La identificación y caracterización de enfermedades infecciosas, tratamientos y vacunas han tenido un rápido avance. Los desafíos son grandes e incluyen la generación de programas de salud estructurados integrados y políticas adecuadas, sustentadas en la investigación. La pandemia continúa marcando los problemas, deficiencias y carencias de políticas y planes de acción en los diferentes niveles.

La investigación científica, innovación y educación son los elementos de transformación de las sociedades del conocimiento. Estos proveen las bases de las economías y los sustentos de las poblaciones, en los sistemas de salud, agricultura, agua potable, alimentación, protección y mitigación de riesgos, cambio climático, contaminación,

etc. Los gobiernos que basan sus programas políticos y sociales en consideraciones populistas hacen un pobre favor a la sociedad, contribuyendo a la pobreza extrema, conflictos, desnutrición, hambrunas, epidemias, inseguridad, migración forzada y desigualdades económicas y sociales. Los países con sistemas educativos de calidad, infraestructura de investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico proveen mejores condiciones y niveles de bienestar.

Las universidades, centros de investigación, academias de ciencia, organismos internacionales y sociedades científicas comparten los objetivos de fortalecer la educación, ciencia, innovación y desarrollos tecnológico, construyendo las bases para enfrentar con éxito los desafíos. En este contexto, el IICEAC se une a los programas de una ciencia global a través de los proyectos de investigación, educación, innovación e infraestructura. Entre las iniciativas se tienen el Consorcio de Universidades por la Ciencia, los ciclos de conferencias de investigación, ciclos de documentales de divulgación científica y foros de discusión.

El IICEAC ha incrementado sus actividades de investigación y ampliado su infraestructura de laboratorios, centro de comunicación de la ciencia, museo de ciencias y litotecas. Los estudios incluyen investigación básica, análisis de riesgos geológico-geofísicos, geofísica marina y perforaciones científicas. Los proyectos se enmarcan en los programas internacionales, incluyendo Descubrimiento de los Océanos, Perforaciones en Continentes, Década de los Océanos y los Años Internacionales de Cuevas y Karst, de Suelos y de Ciencia Básica en Desarrollo Sustentable, contribuyendo a construir redes de investigación inter- y multidisciplinarias.

● Jaime Urrutia Fucugauchi

Contenido

ENSAYOS
CONFERENCIAS
SEMINARIOS
PUBLICACIONES
TESIS
NOTICIAS

Editorial	2
Contenido	3
Iridio, el metal que marca el final del Cretácico	4
Una Visión Digital de la Tierra. Post COP, ¿A dónde Vamos?	6
Nuevas armas contra el cáncer	7
Impacto Chicxulub y la extinción masiva de organismos de fines del Mesozoico	8
Early Paleocene Paleooceanography and Export Productivity in the Chicxulub Crater	10
Shaping of the Present-Day Deep Biosphere at Chicxulub by the Impact Catastrophe That Ended the Cretaceous	11
Análisis espectral del campo magnético y gravimétrico para la estimación de profundidades a partir del espectro radial y la deconvolución de Euler	12
Revista Ingeniería Petrolera	13
Consorcio Universidades por la Ciencia	15
Universidades por la Ciencia, conferencias	16
Universidades por la Ciencia, documentales	17

Iridio, el metal que marca el final del Cretácico

● PABLO SÁNCHEZ SOLIS

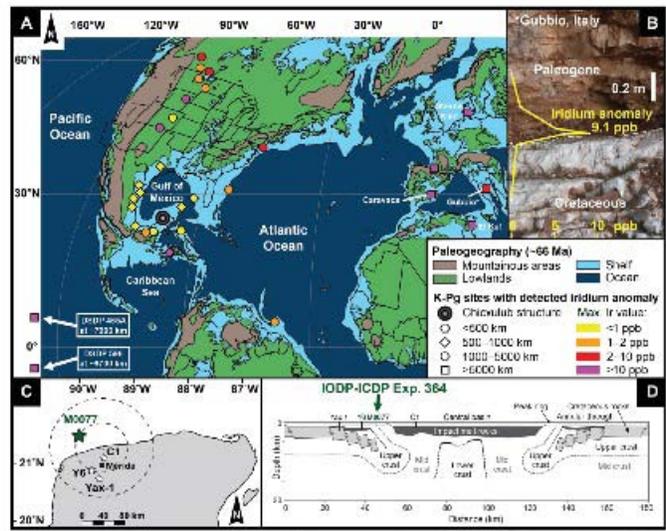
La extinción en la frontera Cretácico-Paleógeno (K-Pg) hace 66 millones de años, modificó abruptamente la biosfera. En el registro geológico, el evento K-Pg es marcado por una capa delgada de arcilla, encontrada en más de 350 secciones marinas y terrestres. Esta capa de arcilla contiene concentraciones de iridio (Ir) y de elementos moderada y altamente siderófilos (HSE). En un estudio reciente, Goderis y co-autores han analizado datos de la anomalía de iridio de cuatro laboratorios independientes, que revelan una anomalía positiva de iridio en la secuencia de brechas del anillo de pico del cráter Chicxulub. Esta capa proporciona un horizonte clave, el cual relaciona al impacto Chicxulub con la frontera K-Pg en las diversas secciones alrededor del mundo.

Las primeras indicaciones de la anomalía de iridio fueron reportadas en Gubbio, Italia y en Stevns Klins Dinamarca a fines de la década de setentas. Estas fueron interpretadas en términos de un impacto, cuyos efectos habían sido la causa de la extinción en masa de las especies. Esta capa de iridio conocida como “punta de oro” define el fin del periodo Cretácico y la Era Mesozoica.

Los estudios indican que estas anomalías de iridio encontradas alrededor del mundo se deben al impacto de un asteroide de 10-15 km de diámetro. Una década después del descubrimiento de las anomalías de iridio, se identificaron depósitos de alta energía en el Golfo de México, dando lugar a relacionarlas con un cráter de 200 km de diámetro, el cráter Chicxulub. El iridio y los elementos siderófilos fueron transportados mediante gases y condensados de la nube de eyecta, posterior al impacto del asteroide.

En 2016 se realizó la Expedición 364 del IODP e ICDP en la costa afuera de la península de Yucatán en el Sitio M0077 (21.45°N, 89.95°W), en donde se recuperó una secuencia de núcleos entre los 505.7 y 1334.7 m de profundidad. Las investigaciones se concentraron en estudiar una muestra de núcleo y la distribución de elementos calcófilos y siderófilos, marcada Core 40R-1 entre 616.24 y 617.28 m. Esta fue seleccionada en la “unidad transicional”, de depósitos de tsunami y seiche de calizas pelágicas post-impacto.

Algo interesante, es que en sitios distantes al cráter (como por ejemplo en Gubbio y Caravaca), las concen-



traciones de iridio son más altas, pero en un intervalo mucho más pequeño del límite K-Pg, a comparación de los sitios más próximos o dentro del cráter; un ejemplo, el pozo Yaxcopoil-1, en el cual se localiza un intervalo de 100 metros (795 - 895 m) de brechas de impacto, y este muestra bajas concentraciones de iridio, lo cual sugiere que grandes cantidades de sedimentos fueron transportados después del impacto en la zona del Golfo de México y Mar Caribe.

De acuerdo con el estudio, la anomalía de iridio parece haber sido preservada en gran medida en el lugar, pero expandida como resultado de diversos procesos postdeposicionales. Esto aunado a que la deformación y el calor producido por el impacto generaron rocas porosas y permeables, que siguieron el influjo de agua y por una capa de roca derretida condujeron a un sistema hidrotermal penetrante en el Chicxulub. Los núcleos recuperados en esta expedición, muestran evidencia de minerales del sistema hidrotermal, tales como la suevita. Mientras que la unidad transicional contiene varias capas de pirita y minerales de azufre asociado y altos contenidos de Ni.

No se puede asociar una litología o fase mineral singular con el intervalo enriquecido de iridio, por lo que el Ir y los HSE podrían haber sido transportados desde la atmosfera a través de polvo microscópico. La base de la unidad transicional es una marga, y esta contiene la

más alta concentración de HSE, lo que representa que fue el primer nivel de deposición del polvo de iridio. Estas margas fueron el resultado de la primera caída atmosférica de materia extraterrestre, lo que deja limitantes en el tiempo sobre la deposición de la unidad transicional y las unidades subyacentes. Es un reto para los científicos calcular el tiempo de deposición de HSE en estas margas, a las cuales les han dado un tiempo de deposición que va hasta miles de años, mientras que la distribución de iridio puede representar de días a décadas.

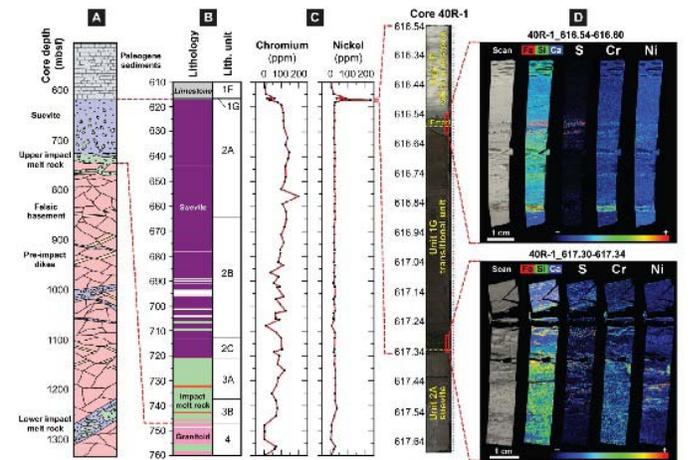
De acuerdo con varias investigaciones, y como indican microfósiles y biomarcadores, los organismos marinos regresaron a la zona del cráter luego del impacto. Los biomarcadores microbianos indican que comunidades bacterianas se adaptaron cerca de la

base de la unidad transicional, dentro de las margas, y apoyada por nutrientes y calor por la actividad hidrotermal. Esta rápida adaptación posterior a la formación del cráter muestra un rápido regreso a un ambiente de baja energía y una resistencia de la vida bajo condiciones difíciles.

La preservación de la anomalía de iridio en el cráter podría afectarse, dado que posterior al impacto se produjeron tsunamis y ondas seiche, de igual manera tampoco se vio afectada por los elementos calcófilos y siderófilos, los cuales al parecer se disolvieron sin modificar sustancialmente la capa de iridio,

debido a la actividad del sistema hidrotermal.

La asociación de la anomalía de iridio y la presencia de organismos registrada posterior al impacto confirma la relación entre el impacto y la extinción K-Pg.



Bibliografía

Alvarez LW, Alvarez W, Asaro F, Michel HV 1980. Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science* 208 (4448): 1095-1108.

Goderis S, Sato H et al. 2021. Globally distributed iridium layer preserved within the Chicxulub impact structure. *Science Advances*, 7(9): EABE3647, doi: 10.1126/sciadv. abe3647

Lowery CM et al., 2018. Rapid recovery of life at ground zero of the end-Cretaceous mass extinction. *Nature*, 558(7709): 288-291, doi: 10.1038/s41586-018-0163-6.

Schulte P, Alegret L, et al. 2010. The Chicxulub asteroid impact and mass extinction at the Cretaceous-Paleogene boundary. *Science* 327 (5970): 1214-1218.

Sprain CJ, Renne PR, Clemens WA, Wilson GP 2018. Calibration of chron C29r: New high-precision geochronologic and paleomagnetic constraints from the Hell Creek region, Montana. *Geol. Soc. Am. Bull.* 130 (9-10): 1615-1644.

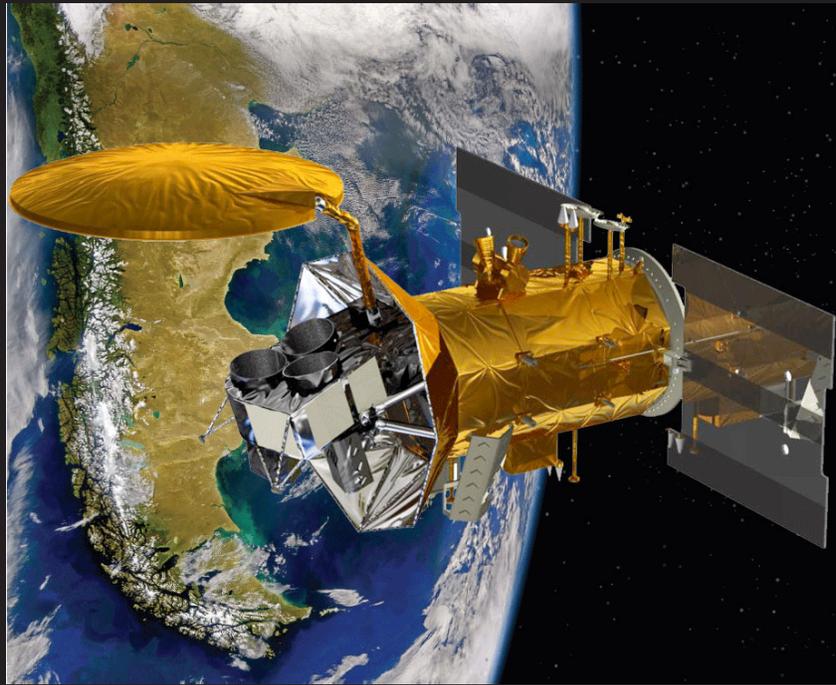
Urrutia Fucugauchi J, Pérez Cruz L, Morgan J, Gulick S, Wittmann A, Lofi J, IODP-ICDP Expedition 364 Science Party 2019. Peering inside the peak ring of the Chicxulub impact crater-its nature and formation mechanism. *Geology Today*, 35(2): 67-71

Una Visión Digital de la Tierra. Post COP, ¿A dónde Vamos?

En la actualidad las problemáticas imperantes en el planeta como el cambio climático, contaminación, cambios en la biodiversidad, desastres naturales, entre otros requieren de atención inmediata, la ciencia propone la utilización de la inteligencia artificial para analizar, comprender sus efectos y ofrecer soluciones de forma inmediata.

El pasado 30 de noviembre Marian Scott de la Escuela de Matemáticas y Estadística de la Universidad de Glasgow, Escocia, al ofrecer la conferencia Una Visión Digital de la Tierra. Post COP, ¿A dónde Vamos? Del ciclo de conferencias del Consorcio Universidades por la Ciencia, señaló la importancia de la utilización de la estadística computacional empleando el avance tecnológico al obtener datos de los satélites que ayudan a dar un seguimiento preciso de las condiciones del planeta con el fin de prever catástrofes.

El método estadístico recopila una gran cantidad de datos en un menor tiempo lo que permite cuantificar los efectos en los entornos de la Tierra, mediante patrones ambientales, dando lugar a soluciones certeras en tiempo real, como lo que se lleva a cabo con las emisiones de carbono en el medio ambiente.



● Imagen: <https://www.nasa.gov/>

● Fuente: <https://www.gaceta.unam.mx/monitorear-la-tierra-con-inteligencia-artificial/>

A conference poster with a red background. On the left, there are blue and white concentric circles and lines. In the center, a globe of Earth is shown against a dark red background. Text on the poster includes: "MATEMÁTICAS Y FÍSICA PARA TODOS", "UNA VISIÓN DIGITAL DE LA TIERRA. Post COP, ¿A DÓNDE VAMOS?", "Dra. Marian Scott, Universidad de Glasgow", "30 NOVIEMBRE 2021", "12h tiempo centro de México/EU", "19h UE, 18h Reino Unido", "Transmisión en vivo", and "Fundación UNAM". At the bottom, there are logos for various institutions and organizations.

Nuevas armas contra el cáncer



El pasado 18 de noviembre el Ciclo de documentales de divulgación Jueves de Ciencia, Nuestra Nueva Realidad organizado por Fundación UNAM junto con la colaboración de universidades nacionales e internacionales presentó junto con la participación de un panel de especialistas el documental "Nuevas armas contra el cáncer".

Desde tiempos ancestrales el hombre se ha dedicado a estudiar y ha llevado a cabo una búsqueda incesante por encontrar la cura contra el cáncer, enfermedad que puede invadir el organismo a través de tumores sino es tratada a tiempo causando importantes daños a la salud e incluso la muerte.

En la antigüedad se tenían diversas teorías de la enfermedad desde religiosas hasta esotéricas, incluso se pensaba que el cáncer era contagioso, pero no es hasta la aparición del microscopio que se tiene un conocimiento más amplio del cáncer, y se asocia con los efectos nocivos del medio ambiente y con la herencia. Antes del S. XIX los tratamientos contra el cáncer eran muy invasivos e incluso deformativos del cuerpo, con los descubrimientos de los rayos X por Wilhem Roentgen y del Radio por Marie Curie se comienza a experimentar y se deduce que las radiaciones (radio terapia) son capaces de matar a las células cancerígenas, más adelante gracias a las armas biológicas, tomando como base su fabricación, se emplean sustancias nitrogenadas que dan pie a las quimioterapias.

El avance tecnológico ha permitido obtener nuevos hallazgos en la lucha contra el cáncer, dando como resultado un mayor control de la enfermedad, surgiendo novedosos tratamientos personalizados (radio terapia focalizada) dirigidos a la etapa y sitio exacto del tumor. La aparición de procedimientos de alta precisión con tecnología de punta ha logrado cirugías con técnicas sofisticadas que ofrecen menos complicaciones mejorando los síntomas, la calidad de vida y la expectativa de sobre vida del paciente.

● Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=NBMCR3F4o-U&t=2s>

Impacto Chicxulub y la extinción masiva de organismos de fines del Mesozoico

● JUANA ELIA ESCOBAR SÁNCHEZ

seminarios

El impacto del Chicxulub es uno de los temas de investigación que se caracteriza por ser interdisciplinario, intervienen no sólo la parte de las geociencias sino también las ciencias planetarias y la evolución de la vida, lo que le da una amplitud de conocimiento a las investigaciones.

El pasado 17 de noviembre en la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida el doctor Jaime Urrutia Fucugauchi, Investigador Emérito del Instituto de Geofísica, Miembro de la Junta de Gobierno de la UNAM y del Colegio Nacional dictó la conferencia, "Impacto Chic-xulub y la extinción masiva de organismos de fines del Mesozoico", que se llevó a cabo en el marco del Seminario Institucional de la identidad, la cual fue de gran interés para la comunidad universitaria y tuvo una amplia participación.

Los estudios llevados a cabo por y para el cráter que si bien, tienen como propósito dar respuesta a las hipótesis creadas no siempre se le da cumplimiento a dicho objetivo y es ahí donde suceden las cosas fascinantes en la investigación, ya que también los nuevos hallazgos provocan reflexiones inéditas que son las que permiten seguir empujando esa tan distante frontera del conocimiento.

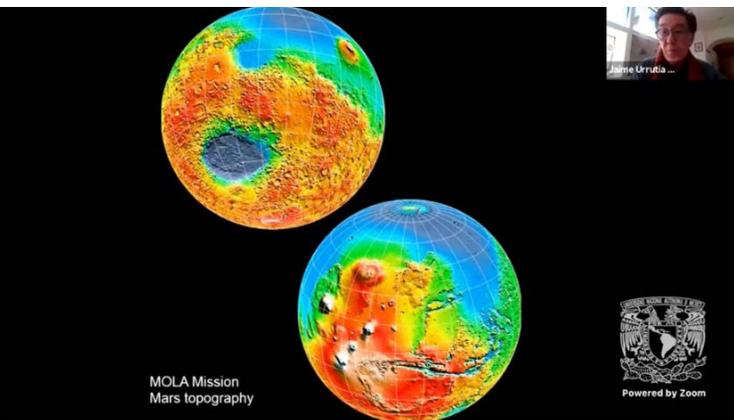
Uno de los temas fundamentales en la plática del Seminario fue el tema de la extinción masiva ocurrida a finales periodo Cretácico, en el cual se extinguieron aproximadamente el 76% de las especies, entre ellas los dinosaurios que habían evolucionado durante un largo periodo y ocupado los diferentes nichos en los continentes.

El doctor Urrutia también hizo mención que los estudios sobre el cráter Chicxulub han permitido estudiar las extinciones masivas en el límite Cretácico/Paleógeno (K/Pg), lo que han abierto nuevos campos de



estudio sobre los procesos geológicos e interacción de los sistemas terrestres litósfera-atmósfera-hidrosfera-biosfera, colisiones de asteroides y cometas, evolución de la vida, formación de superficies planetarias y evolución del Sistema Solar. Las investigaciones involucran diferentes campos de investigación, en su inicio abarcaron la geofísica, geología, química, biología y paleontología, se han expandido a diversas disciplinas, explorando interconexiones, integrando datos e hipótesis dentro de contextos amplios. Los estudios contribuyen a las investigaciones del origen y evolución del Golfo de México y del Caribe y plataforma carbonatada de Yucatán. La estructura del cráter tiene relaciones con las características geológicas en Yucatán, flujos de agua subterránea, intrusión marina, formación de estructuras cársticas, cenotes, geomorfología superficial y zonas costeras.

Por otro lado, también se mencionó lo que representan los impactos en la evolución de las superficies planetarias, "Si uno observa la Luna lo que vemos son cráteres de impacto de diferentes tamaños y diferentes morfologías y que incluyen a las grandes cuencas" -comento el Dr. Urrutia, por lo que el estudio de los cráteres de impacto nos permite no sólo estudiar la evolución y la formación de las cortezas planetarias sino además también nos proporcionan datos sobre la Estratigrafía, la Tectónica y sobre el interior de



● Figura 2. Vistas obtenidas a través de la Misión MOLA de la topografía del planeta Marte, donde se observa la dicotomía de los dos hemisferios Norte y Sur del planeta.

los diferentes cuerpos incluyendo los asteroides y los cometas.

Cabe mencionar que este seminario en línea permitió la participación no sólo de la comunidad de la ENES sino también se logró tener la contribución de estudiantes y académicos de diferentes instituciones de toda la República Mexicana. De esta manera se cerró con broche de oro el ciclo de conferencias del seminario institucional de la institución del presente año, quedando como siempre la puerta abierta al estudio y avance del conocimiento ante esa gran incógnita que representa el Universo y nuestro planeta junto con él.

El doctor Urrutia también hizo mención que los estudios sobre el cráter Chicxulub han permitido estudiar las extinciones masivas en el límite Cretácico/Paleógeno (K/Pg), lo que han abierto nuevos campos de estudio sobre los procesos geológicos e interacción de los sistemas terrestres litósfera-atmósfera-hidrosfera-biósfera, colisiones de asteroides y cometas, evolución de la vida, formación de superficies planetarias y evolución del Sistema Solar. Las investigaciones involucran diferentes campos de investigación, en su inicio abarcaron la geofísica, geología, química, biología y paleontología, se han expandido a diversas disciplinas, explorando interconexiones, integrando datos e hipótesis dentro de contextos amplios. Los estudios contribuyen a las investigaciones del origen y evolución del Golfo de México y del Caribe y plataforma carbonatada de Yucatán. La estructura del cráter tiene relaciones con las características geológicas en Yucatán, flujos de agua subterránea, intrusión marina, formación de estructuras cársticas, cenotes, geomorfología superficial y zonas costeras.

Por otro lado, también se mencionó lo que representan los impactos en la evolución de las superficies planetarias, “Si uno observa la Luna lo que vemos son cráteres de impacto de diferentes tamaños y diferentes morfologías y que incluyen a las grandes cuencas” -comento el Dr. Urrutia, por lo que el estudio de los cráteres de impacto nos permite no sólo estudiar la evolución y la formación de las cortezas planetarias sino además también nos proporcionan datos sobre la Estratigrafía, la Tectónica y sobre el interior de los diferentes cuerpos incluyendo los asteroides y los cometas.

Cabe mencionar que este seminario en línea permitió la participación no sólo de la comunidad de la ENES sino también se logró tener la contribución de estudiantes y académicos de diferentes instituciones de toda la República Mexicana. De esta manera se cerró con broche de oro el ciclo de conferencias del seminario institucional de la institución del presente año, quedando como siempre la puerta abierta al estudio y avance del conocimiento ante esa gran incógnita que representa el Universo y nuestro planeta junto con él.



SEMINARIO INSTITUCIONAL ENES MÉRIDA



"Impacto Chicxulub y la extinción masiva de organismos de fines del Mesozoico"

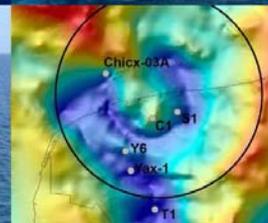
IMPARTE:

Jaime Humberto Urrutia Fucugauchi
Instituto de Geofísica, UNAM

17

NOVIEMBRE
12:00 - 13:30 h

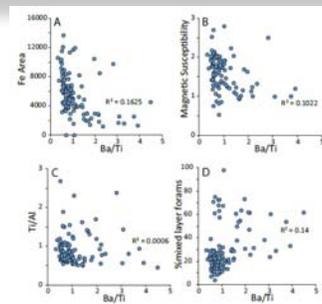
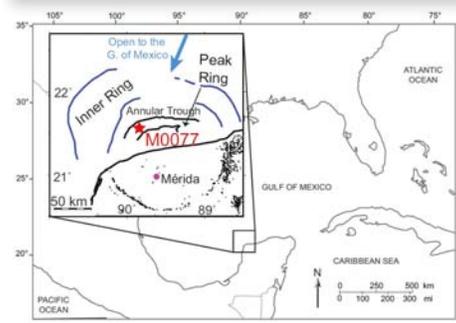
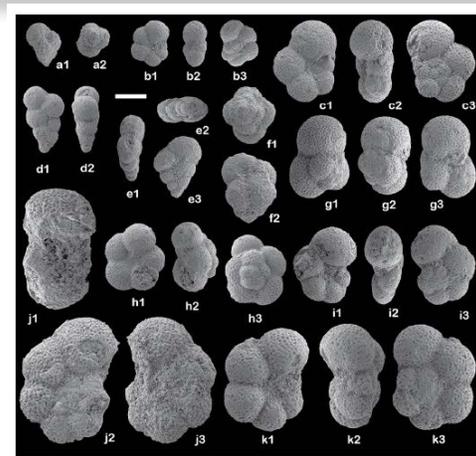
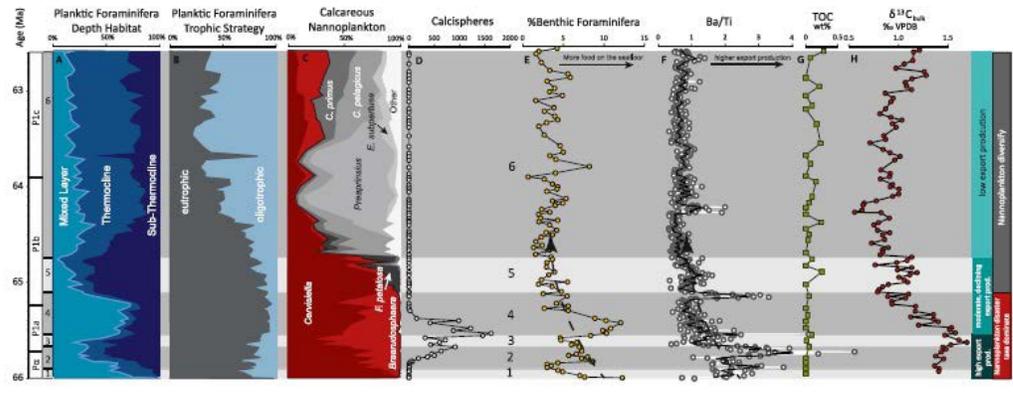
Los estudios sobre Chicxulub y el impacto para explicar las extinciones masivas en el límite Cretácico/Paleógeno (K/Pg) han abierto nuevos campos de estudio sobre los procesos geológicos e interacción de los sistemas terrestres litósfera-atmósfera-hidrosfera-biosfera, colisiones de asteroides y cometas, evolución de la vida, formación de superficies planetarias y evolución del sistema solar. Las investigaciones en su inicio involucraron geofísica, geología, química, biología y paleontología, y se han expandido a diversas disciplinas, explorando interconexiones, integrando datos e hipótesis dentro de contextos amplios. Los estudios contribuyen a las investigaciones del origen y evolución del Golfo de México y del Caribe y plataforma carbonatada de Yucatán. La estructura del cráter tiene relaciones con las características geológicas en Yucatán, flujos de agua subterránea, intrusión marina, formación de estructuras cársticas, cenotes, geomorfología superficial y zonas costeras.



● Conferencia: <https://www.facebook.com/UNAMcampusYucatan/videos/293721942757325>

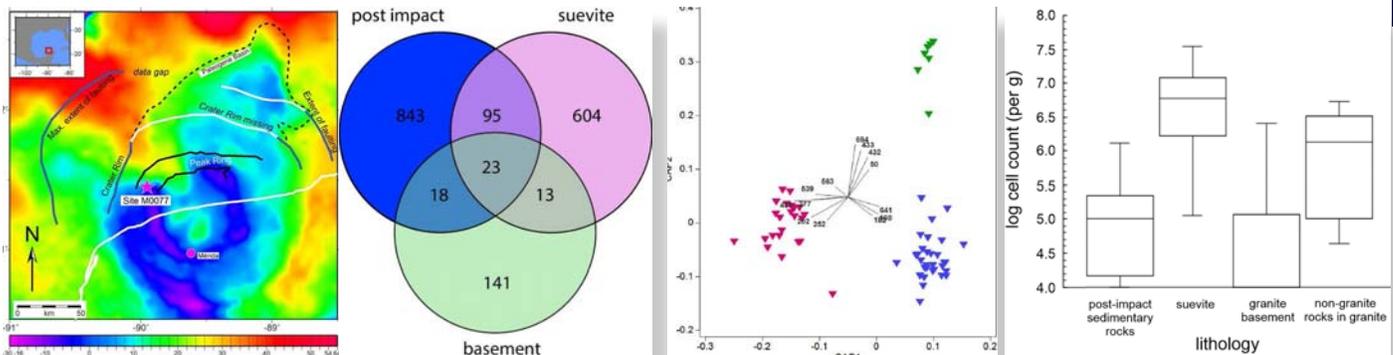
Early Paleocene Paleooceanography and Export Productivity in the Chicxulub Crater

The Chicxulub impact caused a crash in productivity in the world's oceans which contributed to the extinction of 75% of marine species. In the immediate aftermath of the extinction, export productivity was locally highly variable, with some sites, including the Chicxulub crater, recording elevated export production. The long-term transition back to more stable export productivity regimes has been poorly documented. Here, we present elemental abundances, foraminifer and calcareous nannoplankton assemblage counts, total organic carbon, and bulk carbonate carbon isotope data from the Chicxulub crater to reconstruct changes in export productivity during the first 3 Myr of the Paleocene. We show that export production was elevated for the first 320 kyr of the Paleocene, declined from 320 kyr to 1.2 Myr, and then remained low thereafter. A key interval in this long decline occurred 900 kyr to 1.2 Myr post impact, as calcareous nannoplankton assemblages began to diversify. This interval is associated with fluctuations in water column stratification and terrigenous flux, but these variables are uncorrelated to export productivity. Instead, we postulate that the turnover in the phytoplankton community from a post-extinction assemblage dominated by picoplankton (which promoted nutrient recycling in the euphotic zone) to a Paleocene pelagic community dominated by relatively larger primary producers like calcareous nannoplankton (which more efficiently removed nutrients from surface waters, leading to oligotrophy) is responsible for the decline in export production in the southern Gulf of Mexico.



Lowery CM, Jones HL, Bralower TJ, Perez Cruz L, Gebhardt C, Whalen MT, Chenot E, Smit J, Phillips MP, Choumiline K, Arenillas I, Arz JA, Ferrand M, Gulick SPS, Expedition 364 Science Party 2021. Early Paleocene paleoceanography and export productivity in the Chicxulub Crater. *Paleoceanography and Paleoclimatology*, 36(11), 2021PA004241

Shaping of the Present-Day Deep Biosphere at Chicxulub by the Impact Catastrophe That Ended the Cretaceous



Asteroid and comet impact events are known to be able to cause severe disruption to surface-dwelling organisms and ecosystems (Raup, 1992). One such example is the end-Cretaceous Chicxulub impact, which led to the extinction of non-avian dinosaurs and 75% of all species (Schulte et al., 2010; Morgan et al., 2016). Despite the growing understanding of the effects of impacts on life, we have little knowledge of how these events, particularly the geological changes caused by them, influence the abundance and distribution of microbial life in the deep subsurface over time as opposed to the microbial changes caused by drastic environmental changes resulting from impact (Bralower et al., 2020; Schaefer et al., 2020). As the deep microbial biosphere has an important role to play in global biogeochemical cycles, such as the carbon cycle (Amend and Teske, 2004; Colwell and Smith, 2013; Magnabosco et al., 2018), it is of considerable interest to investigate how it has been shaped by catastrophic geological events in the past.

In near-surface environments, asteroid impacts have been shown to increase the porosity and permeability of rocks, enhancing microbial colonization (Cockell et al., 2002, 2005; Pontefract et al., 2014; Osinski et al., 2020a). In contrast, sedimentary rocks which often already contain microbially accessible porosity (Friedmann, 1982), may have their porosity reduced by impact, resulting in a loss of colonization space (Cockell and Osinski, 2007). Although these observations inform us about how shock metamorphism and heating affect different rock types, we lack an understanding of how impacts shape the microbial biosphere at the regional scale and how deep subsurface fracturing of rocks, for example, influences the availability of redox couples and nutrients by changing fluid flow at lithological boundaries and within units.

The International Ocean Discovery Program (IODP) and International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) Expedition 364 drilled into the Chicxulub crater peak ring, which is a discontinuous topographic ring that is now buried by Cenozoic sediments (Figure 1). The expedition recovered a continuous core (site M0077) from 505.7 to 1,334.7 m below seafloor (mbsf) (Morgan et al., 2016, 2017) and encountered the top of the peak ring at 618 mbsf.

Cockell CS, Schaefer B, Wuchter C, Coolen MJL, Grice K, Schnieders L, Morgan JV, Gulick SPS, Wittmann A, Lofi J, Christeson GL, Kring DA, Whalen MT, Bralower TJ, Osinski GR, Claeys P, Kaskes P, de Graaff SJ, Déhais T, Goderis S, Hernandez Becerra N, Nixon S, IODP-ICDP Expedition 364 Scientists 2021. Shaping of the Present-Day Deep Biosphere at Chicxulub by the Impact Catastrophe That Ended the Cretaceous. *Frontiers in Microbiology*, 12, 1413, DOI=10.3389/fmicb.2021.668240, ISSN 1664-302X

Análisis espectral del campo magnético y gravimétrico para la estimación de profundidades a partir del espectro radial y la deconvolución de Euler

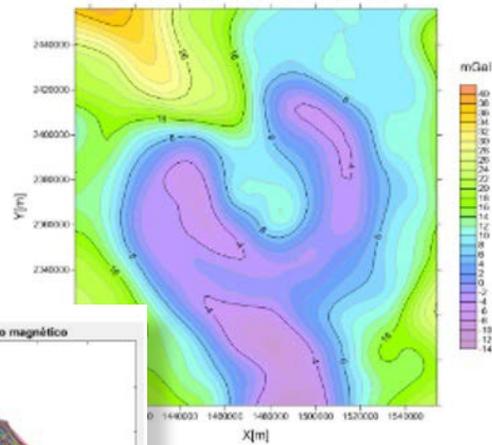
● LEONEL GERARDO VELÁZQUEZ GARCÍA

En este trabajo de tesis se propone un método para estimar la profundidad de las fuentes de una anomalía de campo potencial a partir de la combinación de la deconvolución de Euler y el espectro radial. Para analizar la validez del método se utilizan mapas de anomalías magnéticas y gravimétricas generadas para tres modelos sintéticos, a partir de los cuales se calcularon las ubicaciones y profundidades de las fuentes. El método trabaja con una serie de ventanas en las que se resuelve la ecuación de Euler, con lo cual se obtienen las localizaciones de las anomalías, y posteriormente se estima la profundidad a partir del espectro radial. La dimensión de las ventanas es elegible, obteniendo en cada una de ellas la solución por mínimos cuadrados de la ecuación de Euler y el espectro promedio o ponderado, obtenido a través de la transformada de Fourier. Se almacena la ubicación de la fuente en el plano obtenido en la deconvolución y se calcula el decaimiento espectral de la ventana graficando la variación de la energía a diferentes frecuencias. A partir

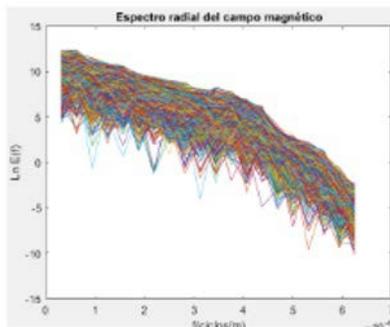
de las gráficas elaboradas se obtuvo la pendiente del decaimiento espectral y de forma inversa la profundidad de la fuente. Para complementar el método se calcula el error cuadrático medio en cada una de las ventanas móviles comparando los valores observados en el espectro radial con la curva ajustada extraída a través de la regresión lineal por mínimos cuadrados, obteniendo así un criterio de tolerancia mínima, con el cual se al-

cenan únicamente las soluciones que mejor se ajustan al decaimiento observado en el espectro radial. Una vez analizado el método con modelos sintéticos se realizó una prueba con datos obtenidos en levantamientos gravimétricos y aeromagnéticos del cráter Chicxulub, con la finalidad de observar la respuesta del método en una geometría compleja. Finalmente se analizan y se describen las ventajas y limitaciones del método, así como posibles mejoras.

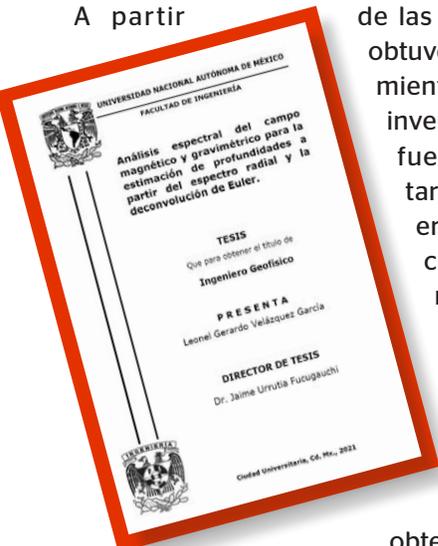
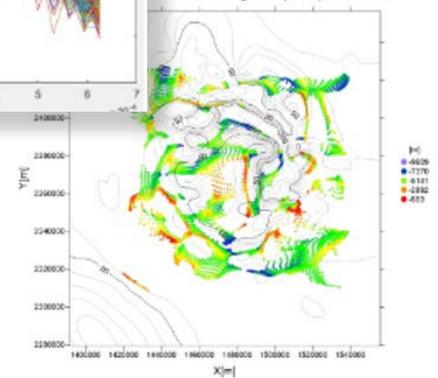
Anomalia gravimétrica del cráter del Chicxulub



Espectro radial del campo magnético



Mapa de la anomalía magnética por espectro radial



Velázquez García LG 2021. Análisis espectral del campo magnético y gravimétrico para la estimación de profundidades a partir del espectro radial y la deconvolución de Euler. Tesis Licenciatura en Ingeniería Geofísica, Facultad de Ingeniería, UNAM, 69 pp



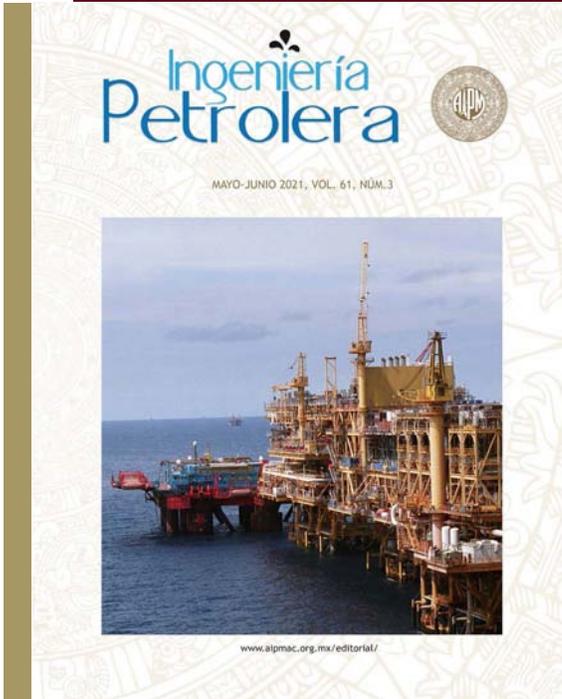
Revista Ingeniería Petrolera

Asociación de Ingenieros Petroleros de México, A. C

● <https://www.aipmac.org.mx/>

Noticias

REVISTA INGENIERÍA PETROLERA 2021, 61(3)
mayo-junio



126-138 Modeling topological properties of a medium distillate hydrotreater plant using complex networks

Omar Sánchez Anaya, Daniel Romo Rico, Roberto Juárez López

139-151 Optimización de la inyección alternada de vapor con la adición de gas de la red de bombeo neumático en un yacimiento de arenas no consolidadas de aceite extrapesado de la Región Sur de México

Tayde R. Prieto Sosa, José Antonio González Guevara, Silvia María Chávez Morales

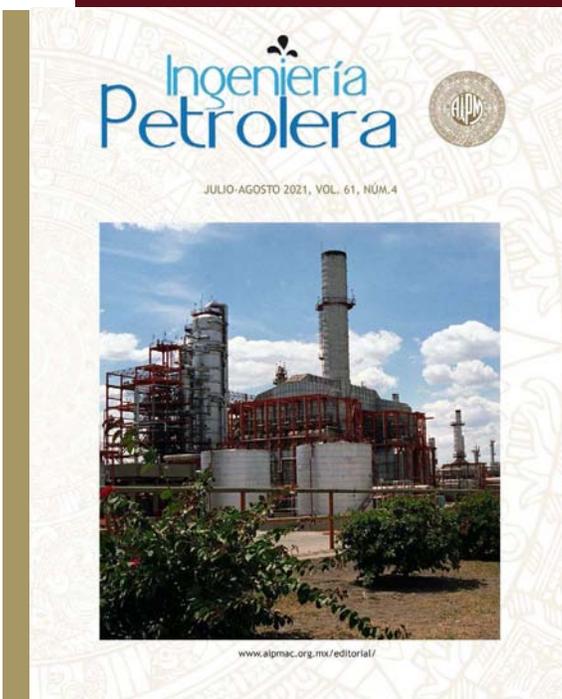
152-169 Caso de éxito, seguimiento geológico durante la geonavegación de un pozo horizontal del campo Balam en la Sonda de Campeche

Carlos Alexis Reyes Santiago

170-185 Implementación de baches duales para la remoción de incrustaciones mixtas de CaSO_4 - CaCO_3 en equipos de bombeo electro-centrífugo (BEC)

Omar Villaseñor Chávez

REVISTA INGENIERÍA PETROLERA 2021, 61(4)
julio-agosto



192-206 Planeación, diseño y ejecución de la perforación del pozo más profundo de Bolivia, BOYUY-X2

Mario Bertarelli, Edwin Badani, Rómulo Durán

207-215 Modelo empírico de declinación de la producción en yacimientos no convencionales que presentan desorción de gas

Francisco Castellanos Páez, Jorge Arévalo Villagrán

216-222 Puzzling intrusive features in offshore Gulf of Mexico and their implications for the exploration in deep waters

Clara Rodríguez, Jonathan Hernández, Sebastián Villarroel, Kevin Lyons, Edgar Galván Mohamed El-Toukhy

223-232 Nueva técnica de geomodelado 3D para yacimientos estructural y estratigráficamente complejos en campos del Golfo de México

Diana Alejandra Arias, Vázquez Néstor Flores Mundo, Abel Aco Palestina

● <https://www.aipmac.org.mx/editorial/revista-ingenieria-petrolera/ediciones-2021/>



Revista Ingeniería Petrolera

Asociación de Ingenieros Petroleros de México, A. C

● <https://www.aipmac.org.mx/>

238-254 La evaluación de un campo petrolero en aguas someras: el caso Hokchi

Gonzalo Vidal Basterrica, Humberto J. Carrizo, M. Alejandra Alonso, Juan M. Gavilán, Federico M. Ruggeri, Emanuel Brito, Matías J. Belgrano, Héctor G. Moyano, Christian Van Haaster, Vinicio Suro

255-268 Uso de algoritmos de inteligencia artificial en la caracterización sísmica para propagar propiedades de roca durante el modelado estático

Sergio Roberto Mata García, Javier Carrasco Hernández, José L. Ortiz López

269-284 Aplicación de la transformada ondicular y el uso de splines cúbicas para mejorar la imagen sísmica

Héctor Ángeles Hernández, Erik Molino Minero, Juan Marcos Brandi Purata

285-297 Generación de potencial de producción mediante la reactivación de pozos cerrados

José Luis González Huerta, Araceli Nieves Poncet, Luis Rogelio Díaz Medina, Gilberto Córdoba del Valle, Aland Alberto Ferrer Covarrubia, Jesús Rafael Mendoza Bello, Elvia Briselda Pacheco Cruz

304-313 Interval velocity- and AVA-derived hydrocarbon indicator for facies classification

Rocío Negrete Cadena, Carlo Emanuel Azuara González

314-335 Diseño, tecnología y lecciones aprendidas para la construcción de pozos horizontales con desplazamiento negativo y positivo

José Emmanuel Bazaldúa Porras, Juan Carlos Gómez García, Siddhartha Banuet Sánchez, Juan Jesús Guerrero Ramírez, José Juan Mena Negrete, Carlos Alexis Reyes Santiago

269-284 Ejecución de prueba de presión con herramientas de fondo en pozo con Y-Tool y equipo BEC

Omar Cruz Samberino

348-363 Optimización del proyecto de inyección de agua a un yacimiento, mediante la implementación de un circuito cerrado de inyección

Mytzunary España Méndez, Juan Jesús Guerrero Ramírez, Pedro Rubén Sánchez Loera

364-367 Artículos publicados durante el año 2021

REVISTA INGENIERÍA PETROLERA 2021, 61(5)
septiembre-octubre

Ingeniería
Petrolera

ISSN 0185-3899



SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2021, VOL. 61, NÚM. 5



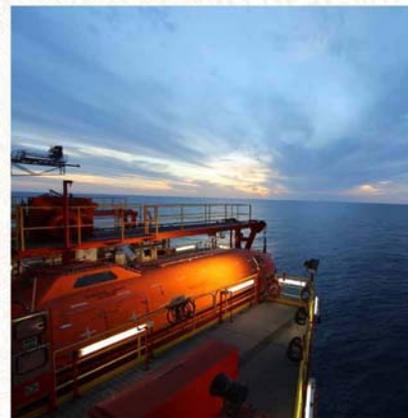
www.aipmac.org.mx/editorial/

REVISTA INGENIERÍA PETROLERA 2021, 61(6)
noviembre-diciembre

Ingeniería
Petrolera



NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2021, VOL. 61, NÚM. 6



www.aipmac.org.mx/editorial/

● <https://www.aipmac.org.mx/editorial/revista-ingenieria-petrolera/ediciones-2021/>

Consorcio Universidades por por la Ciencia





Universidades por la Ciencia conferencias

NOVIEMBRE/ 2021

DICIEMBRE 2021

NOVIEMBRE/ 2021

MATEMÁTICAS Y FÍSICA PARA TODOS
"BIOMATERIA PARA MEDICINA REGENERATIVA"
 Dra. Araida Hidalgo Bastida, Universidad Metropolitana de Manchester
 23 NOVIEMBRE 2021
 12h tiempo centro de México/EU
 19h UE, 18h Reino Unido
 Transmisión en vivo Fundación UNAM

MATEMÁTICAS Y FÍSICA PARA TODOS
"EL EFECTO TALBOT, O EL FENÓMENO DE LA CUANTIFICACIÓN DISPERSIVA"
 Dra. Beatrice Pelloni, Universidad Heriot-Watt
 16 NOVIEMBRE 2021
 12h tiempo centro de México/EU
 19h UE, 18h Reino Unido
 Transmisión en vivo Fundación UNAM

MATEMÁTICAS Y FÍSICA PARA TODOS
"¿DE QUÉ PIEZAS PUEDE ESTAR HECHO UN ESPACIO? (LA ESTRUCTURA DE ESPACIOS TRIDIMENSIONALES)"
 Dr. Fernando Calaz, Universidad de Durham
 9 NOVIEMBRE 2021
 12h tiempo centro de México/EU
 19h UE, 18h Reino Unido
 Transmisión en vivo Fundación UNAM

MATEMÁTICAS Y FÍSICA PARA TODOS
UNA VISIÓN DIGITAL DE LA TIERRA. Post COP, ¿A DÓNDE VAMOS?"
 Dra. Marlan Scott, Universidad de Glasgow
 30 NOVIEMBRE 2021
 12h tiempo centro de México/EU
 19h UE, 18h Reino Unido
 Transmisión en vivo Fundación UNAM

DICIEMBRE 2021

MATEMÁTICAS Y FÍSICA PARA TODOS
"¿QUÉ SIGNIFICA MEDIR EN MATEMÁTICAS Y QUÉ OCURRE CUANDO LO HACEMOS?"
 Carmen Martínez Adame, Universidad de Ciencias, UNAM, Departamento de Matemáticas
 7 DICIEMBRE 2021
 12h tiempo centro de México/EU
 18h Reino Unido
 Transmisión en vivo Fundación UNAM

MATHEMATICS AND PHYSICS FOR ALL UNIVERSITIES FOR SCIENCE CONSORTIUM
"MATHEMATICS OF RESONANCE"
 Professor Stephen Shipman, Louisiana State University
 Tuesday 7 December 2021
 12:00 Central Time Mexico/USA
 19:00 EU, 18:00 UK
 Live streaming Fundación UNAM

Universidades por la Ciencia documentales



Fundación UNAM



tv-unam



Universities for Science Consortium

Noticias

DICIEMBRE/ 2021

NOVIEMBRE/ 2021

UNAM tv-unam

NUESTRA NUEVA REALIDAD
Jueves de Ciencia

NUEVAS ARMAS CONTRA EL CÁNCER

Dirigido por Jaime Kuri | Narrado por Verónica Merchant

Un enlace de comunicación entre los especialistas en el tema y el público.

Una producción de SPR

UNAM tv-unam

NUESTRA NUEVA REALIDAD
Jueves de Ciencia

INSECTOS PEQUEÑOS ASESINOS

Dirigido por Jaime Kuri | Narrado por Verónica Merchant

Una producción de SPR

UNAM tv-unam

NUESTRA NUEVA REALIDAD
Jueves de Ciencia

BUQUE OCEANOGRÁFICO JUSTO SIERRA

Dirigido por Rodolfo Juárez | Narrado por Diana Bracho

25 de noviembre | 17:30 horas
Transmisión por:

201 de televisión abierta | IZZI 20 | Totalplay 020 | Megacable 120 | Sky 120

www.funam.mx

Una producción de SPR in media CIENCIA EN TODOS LOS ÁNGULOS

UNAM tv-unam

NUESTRA NUEVA REALIDAD
Jueves de Ciencia

DULCE VENENO EL AZÚCAR

Dirigido por Jaime Kuri | Narrado por Verónica Merchant

Un enlace de comunicación entre los especialistas en

16 de diciembre
Transmisión

Una producción de SPR

UNAM tv-unam

NUESTRA NUEVA REALIDAD
Jueves de Ciencia

QUÍMICA NATURAL PLANTAS MEDICINALES

Dirigido por Jaime Kuri | Narrado por Verónica Merchant

Un enlace de comunicación entre los especialistas en el tema y el público.

4 de noviembre | 17:30 horas
Transmisión en VIVO por

Una producción de SPR

UNAM tv-unam

NUESTRA NUEVA REALIDAD
Jueves de Ciencia

CÉLULAS MADRE MITOS Y REALIDADES

Dirigido por Jaime Kuri | Narrado por Verónica Merchant

Un enlace de comunicación entre los especialistas en el tema y el público.

9 de diciembre | 17:30 horas
Transmisión en VIVO por

201 de televisión abierta | IZZI 20 | Totalplay 020 | Megacable 120 | Sky 120

Fundación UNAM www.funam.mx

PARTICIPAN:
Dr. Jaime Urrutia
Lic. Dionisio A. Meade
Lic. Araceli Rodríguez
Mtra. Margarita Flores

Una producción de SPR in media CIENCIA EN TODOS LOS ÁNGULOS

UNAM tv-unam

NUESTRA NUEVA REALIDAD
Jueves de Ciencia

BIOLOGÍA MOLECULAR Y LA MEDICINA DEL FUTURO

Dirigido por Jaime Kuri | Narrado por Verónica Merchant

Un enlace de comunicación entre los especialistas en el tema y el público.

11 de noviembre | 17:30 horas
Transmisión en VIVO por:

201 de televisión abierta | IZZI 20 | Totalplay 020 | Megacable 120 | Sky 120

Fundación UNAM www.funam.mx

PARTICIPAN:
Dr. Jaime Urrutia
Lic. Dionisio A. Meade
Lic. Araceli Rodríguez
Mtra. Margarita Flores

Una producción de SPR in media CIENCIA EN TODOS LOS ÁNGULOS

UNAM tv-unam

NUESTRA NUEVA REALIDAD
Jueves de Ciencia

CÉLULAS MADRE MITOS Y REALIDADES

Dirigido por Jaime Kuri | Narrado por Verónica Merchant

Un enlace de comunicación entre los especialistas en el tema y el público.

9 de diciembre | 17:30 horas
Transmisión en VIVO por

201 de televisión abierta | IZZI 20 | Totalplay 020 | Megacable 120 | Sky 120

Fundación UNAM www.funam.mx

PARTICIPAN:
Dr. Jaime Urrutia
Lic. Dionisio A. Meade
Lic. Araceli Rodríguez
Mtra. Margarita Flores

Una producción de SPR in media CIENCIA EN TODOS LOS ÁNGULOS





Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior

Mtro. Mauricio Cámara Leal

Dirección General de Investigación e Innovación

Mtro. Gerardo Vela Monforte



Instituto de Investigación Científica y Estudios Avanzados Chicxulub

Jaime Urrutia Fucugauchi

Ligia Pérez Cruz

IICEAC

Divisiones de Investigación, Laboratorios y Museo de Ciencias

Yoaly Amilania Correa López

Liliana Judith Cruz Cruz

Daniela Montejo Ocaña

Rodrigo Negrete Juárez

Carlos Ortiz Alemán

Daffne Karina Piña González

Pablo Sánchez Solís

Araxi Urrutia Odabachian

Leonel Velázquez García

Julián Zapotitla Román

El Instituto de Investigación Científica y Estudios Avanzados Chicxulub - IICEAC es una dependencia descentralizada de la Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior (SIIES) del Estado de Yucatán. El IICEAC tiene entre sus objetivos realizar investigación, divulgación científica y formación de recursos especializados en ciencias de la Tierra, planetarias y biológicas.

El IICEAC está localizado en el Parque Científico y Tecnológico de Yucatán y cuenta con un conjunto de laboratorios, una Litoteca y el Museo de Ciencias Chicxulub. Las actividades del IICEAC están dirigidas a contribuir y ampliar los programas y capacidades de investigación científica y educación superior. El IICEAC realiza investigaciones inter- y multidisciplinarias en ciencias físico-matemáticas, naturales e ingenierías, permitiendo ampliar las capacidades en investigación, innovación y formación de recursos humanos de alto nivel, con una estructura que incorpora una planta técnica y un programa de académicos visitantes.

Los programas de investigación Chicxulub comprenden un amplio espectro multidisciplinario, que incluye estudios en la península de Yucatán y Golfo de México. Estas capacidades dan sustento a la propuesta de creación del IICEAC y forman una base sólida para un rápido desarrollo. Los programas de investigación y construcción de los laboratorios forman parte de la colaboración institucional con las instituciones de investigación y educación superior, en particular con la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma de Yucatán, en el marco de los programas de cooperación nacional e internacional, los planes de desarrollo peninsular y el sistema de investigación e innovación SIIDETAY. Cuenta con instalaciones y laboratorios en el Parque Científico y Tecnológico que incluyen la Litoteca Chicxulub, seis laboratorios y el Museo de Ciencias Chicxulub.

Las investigaciones abarcan proyectos de exploración geofísica, geológica, ciencias planetarias, paleontológicas y de perforaciones. Los proyectos cuentan con financiamiento externo dentro de programas internacionales de cooperación, que agrupan investigadores y estudiantes de distintos países. En la fase inicial se realizan estudios de geofísica, geología, ciencias planetarias, paleobiología, paleoceanografía y desarrollo tecnológico.





2022

ENERO JANUARY

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

FEBRERO FEBRUARY

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

MARZO MARCH

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

ABRIL APRIL

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
						1 2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

MAYO MAY

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

JUNIO JUNE

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3 4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

JULIO JULY

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

AGOSTO AUGUST

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3 4 5 6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

SEPTIEMBRE SEPTEMBER

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

OCTUBRE OCTOBER

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

NOVIEMBRE NOVEMBER

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3 4 5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

DICIEMBRE DECEMBER

D	L	M	M	J	V	S
S	M	T	W	T	F	S
						1 2 3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Instituto de Investigación Científica y Estudios Avanzados Chicxulub Parque Científico y Tecnológico de Yucatán

Carretera Sierra Papacal km. 5
CP 97302 Sierra Papacal, Mérida, Yucatán



● Museo Chicxulub

Gaceta CHICXULUB

Publicación bi-mensual
Instituto de Investigación Científica
y Estudios Avanzados Chicxulub



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y
ESTUDIOS AVANZADOS CHICXULUB

PARQUE CIENTÍFICO Y
TECNOLÓGICO DE YUCATÁN,
Carretera Mérida-Sierra Papacal km 5, C.P. 97302,
Mérida, Yucatán, México
<http://www.craterchicxulub.com.mx/en>,
<http://pcty.com.mx/>



SIIES
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN
SUPERIOR 2018 - 2024

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN
SUPERIOR
Calle 8, No. 347, San Esteban, 97149
Mérida, Yucatán, México
<https://siies.yucatan.gob.mx/>