

● El Vitral de la CIENCIA

Revista Bimestral de Divulgación Científica



HUMBERTO FERNÁNDEZ MORÁN

El visionario de lo invisible

**Antinazi, venezolanista
y bolivariano:**

La vocación pacifista de
Humberto Fernández-
Morán

**MÁS ALLÁ DEL
MICROSCOPIO:**

La Influencia de la
Criomicroscopía en la
Supercomputación Moderna

**HUMBERTO
FERNÁNDEZ-MORÁN:**

Un médico con las
habilidades de un físico



● El Vitral de la CIENCIA

Revista Bimestral de Divulgación Científica

Comité Editorial

Dr. Miguel Alfonso Díaz: Profesor Titular (Jubilado) de la Facultad de Medicina (UCV). Profesor de la Fac. de Farmacia (UCV). Biólogo Celular (UCV), Ph.D en Inmunología (Instituto Pasteur, París).

Lic. Miguel D. Alfonso Montenegro: Estudiante de Comunicación Social (UCV) y de Cine (UNEARTE). Fotógrafo Amateur.

Dr. Guillermo Barreto: Lic. en Biología (UCV), MSc. en Ciencias Biológicas (USB), PhD (Universidad de Oxford). Profesor titular (jubilado) del Departamento de Biología de Organismos (USB).

Lic. Noel Briceño Ríos: Lic. en Comunicación Social (UCV). Investigador. Maestrante en Instituto de Investigaciones de la Comunicación (ININCO-UCV). Diseñador Gráfico. Especialista en diseño editorial y medios digitales.

Dra. Alicia Cáceres: Profesora de la Facultad de Ciencias (UCV). Bióloga (UCV), M.Sc en Ecología (IVIC). Ph.D en Botánica (UCV).

Dra. Miriam Carmona Rodríguez: Bióloga y Educadora (UCV). M.Sc en Educación Superior (UCV), Ph.D en Educación (UCV).

Lic. Luis Feo: Lic. en Administración (mención Informática). Especialista en Linux.

Lic. Johana López. Lic en Arte Plástica. Profesora Universitaria. Publicaciones de cuentos infantiles en Amalivaka Fundambiente.

Dra. Dulce Marrufo. Dra. Historia. Coordinadora y fundadora de los Estudios de Postgrado en Historia (UCLA).

Mikhael Lovera: Ilustrador, diseñador gráfico, productor de contenidos e historietista.

Lic. Luisa Rodríguez Andarcia: Lic. en Educación (LUZ). Lic. en Comunicación Social (UCV). Magister en Gerencia de la Educación (LUZ).

Lic. Rongny Sotillo. Lic. en Artes (UCV). Comunicador visual, productor editorial, guionista, docente e historietista.

Publicación Bimestral
Fundada en Enero, 2021

Volumen 6. Número. 5 Suplemento Especial Año 2026
Caracas – Venezuela

Depósito Legal
DC2021-000081

ISSN:
En proceso su solicitud

Dirección en edición, diagramación y montaje:
Dr. Miguel A. Alfonso Díaz

Disponible en la Página Web:
<https://elvitraldelaciencia.org>.

Caracas, 2026
Revista divulgativa Venezolana hecha por
Investigadores venezolanos

*Premio Especial de Ciencia y Tecnología,
Mención Honorífica Divulgación Científica 2025.*

**PUBLICACIÓN FINANCIADA
A PARTIR DE SEPTIEMBRE DE 2023
POR EL FONACIT, MINCYT
(Proyecto CFP N° 2025000007)**

e-mail: vitrinacs@gmail.com

“El Comité Editorial de la revista El Vitral de la Ciencia no se hace responsable de las opiniones emitidas por los autores de los trabajos publicados, ni por las imágenes y fotografías que en dichos textos se incluyan



Presentación



ALICIA CACERES



MIGUEL ALFONZO



LUIS FEO



MIGUEL D. ALFONZO



M



GUILLERMO BARRETO



LUISA RODRÍGUEZ A.



MIKHAEL LOVERA



NOEL BRICEÑO



RONGNY SOTILLO



JOHANA LÓPEZ



DULCE MARRUFO

La Revista divulgativa “**El Vitral de la Ciencia**” es una publicación bimestral de carácter científico, realizada por un grupo de investigadores venezolanos y venezolanas, con el objetivo de divulgar aquellos temas actuales del conocimiento científico, así como aquellos resultados que pueden marcar pauta en el progreso del conocimiento y dan aportes para los cambios del rumbo de la humanidad.

No dejaremos de publicar aquellos estudios que estén inmersos en grandes controversias, motivando al debate y a la reflexión. Los trabajos presentados son productos de la investigación en todas las áreas de las ciencias, realizada en el ámbito nacional e internacional.

Adicionalmente, es importante señalar que esta publicación busca darle el punto crítico de una ciencia que nunca ha sido ni será neutra ante las ideologías ni los intereses del Capitalismo y sus corporaciones transnacionales.

La revista “**El Vitral de la Ciencia**” presentará diferentes secciones que tienen como características que todas están enlazadas con algunos elementos conceptuales relacionados con los vitrales, cristales que dejan pasar la luz, pero difundiéndola en diversos colores, simbolizando que el pensamiento crítico es rico en visiones y percepciones.

Tendremos la sección de **VITRINAS**, que consiste en la importante interacción con nuestros lectores y lectoras, mediante la correspondencia

virtual, exponiendo sus puntos de vistas, dudas y comentarios sobre la revista.

La sección **TRANSPARENCIAS**, cuyos artículos tendrán un corte analítico de los diversos temas del mundo científico contemporáneo, algunos de gran controversia y otros, transcendentales para la humanidad, buscando que tengan la mayor transparencia posible en su enfoque y conclusiones.

Secciones como **VITRALES**, la cual, nos brindará en cada número la o las imágenes del mundo científico, naturales y/o geográficas con una pequeña reseña de las fotos publicadas.

Asimismo, tendremos la sección de corte juvenil, denominada **MOSAICO JUVENIL**, para los que están en la etapa juvenil, quienes merecen ser acercados al mundo del conocimiento, no solamente para su formación, sino para darles respuestas para sus preguntas íntimas sobre el mundo y su mundo interior.

Hay otra sección que resaltarán en un contexto corto las **FRASES VÍTREAS** de grandes científicos y pensadores del país y de la humanidad.

Expondremos en la sección **REFLEJOS** entrevistas a personajes de la vida pública venezolana exponiendo temas actuales.

Por último, se presenta otra sección que les hará ver con *diversos colores* las noticias del mundo científico (**CRISTALES**) para descubrir nuevos detalles de las mismas.

Comité Editorial

Agresión a Venezuela: La humanidad en peligro

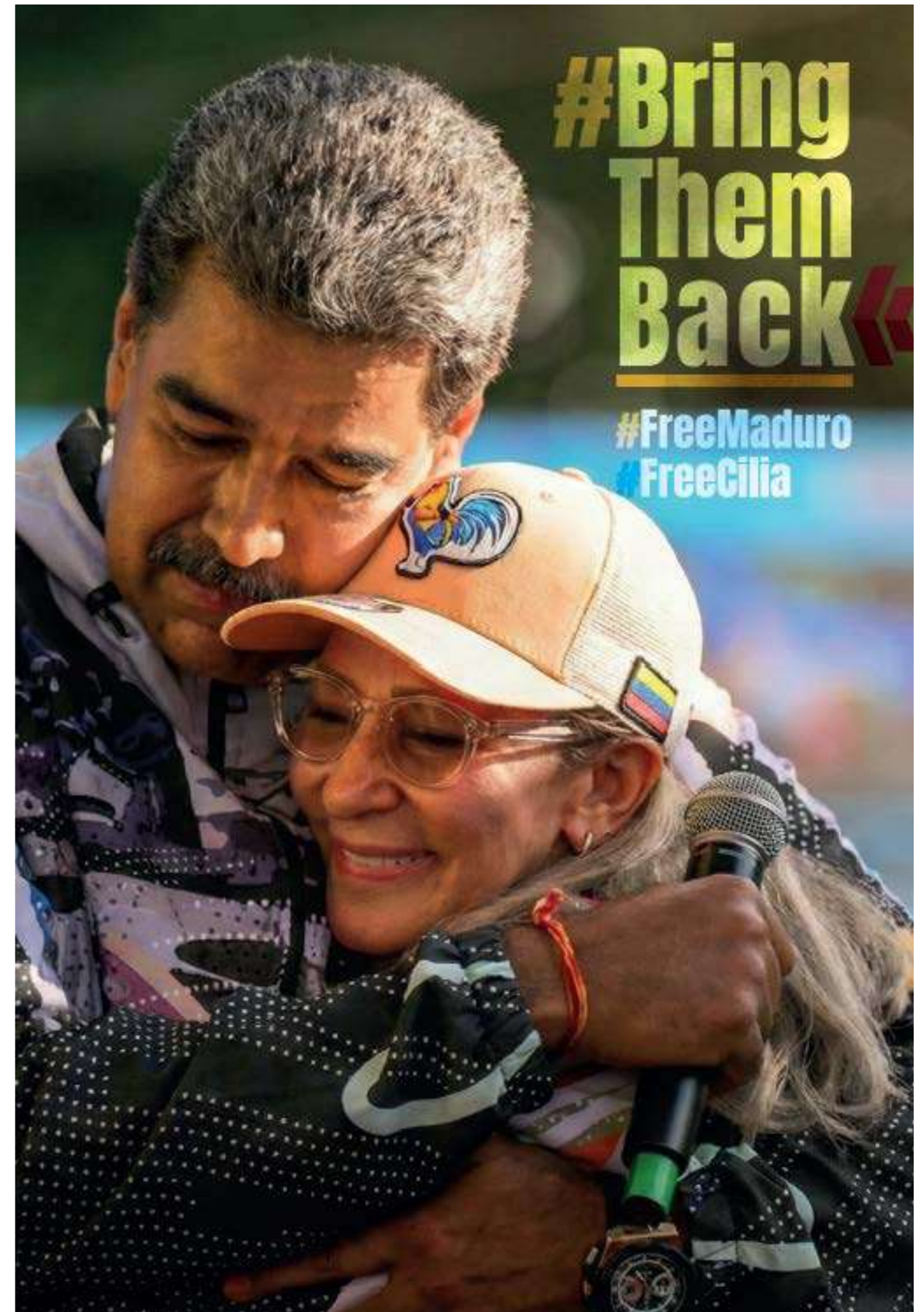
Lo ocurrido en Venezuela el 3 de enero sienta un peligroso precedente para la seguridad de cualquier país. No es un “incidente”, sino una agresión de EEUU contra el noble y pacífico pueblo venezolano. Un acto de guerra que pone en jaque la soberanía de todas las naciones e impacta el sistema de convivencia humana.

Que el gobierno de EEUU utilizara su poderío militar nuclear para bombardear Venezuela y secuestrar al presidente constitucional, Nicolás Maduro, y su esposa, la diputada Cilia Flores, no sólo viola flagrantemente el derecho internacional, sino que demuestra cómo la barbarie amenaza la civilización.

La acción de EEUU constituye un crimen de agresión. No es un acto aislado; es la materialización de la doctrina de guerra con la que Washington pretende reemplazar la diplomacia y el derecho internacional por la ley del más fuerte.

“Este ataque sin precedentes contra Venezuela no debe verse como un incidente aislado, sino como parte de un patrón más amplio y profundamente preocupante de desconsideración sistemática por la paz, el derecho internacional y las instituciones multilaterales”.

PANEL DE EXPERTOS DE LA ONU, 7 DE ENERO DE 2026



Vitrales

Transparencias

Frases Vítreas

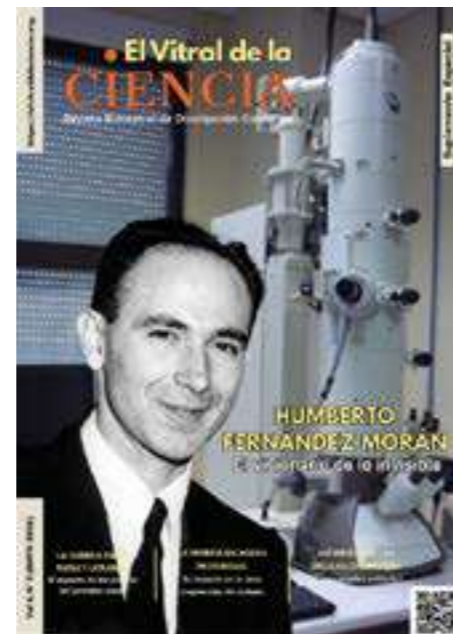


Foto de la Portada: Composición de imágenes de Pinterest.

EL ENCUENTRO DE CHINA Y EE.UU: Un corto balance

Donald Trump llegó a Pekín el 13 de mayo para una visita de Estado de dos días, la primera de un presidente estadounidense en ocho años. La visita tuvo lugar en medio de años de mutuas acusaciones, la guerra comercial, varios conflictos mundiales, rivalidad tecnológica y tensiones en torno a Taiwán. El mundo tenía grandes expectativas de los posibles acuerdos que llegarían los dos mandatarios de las dos más grandes potencias del planeta.

Significativamente en esa visita hubo dos hechos destacables. Nos referimos, primero, al llevar Trump en su equipo a China a 17 multimillonarios de EE.UU, dueños de negocios financieros y de tecnología (cuyo capital acumulado de sus empresas representa la bicoca de más de 12 billones de dólares). Una enorme cantidad de dinero, supera la suma del PIB de más de 100 países. Por otra parte, el Secretario de Estado, Marcos Rubio, no fue como cabeza del equipo negociador, tal como se estila en los protocolos estadounidenses, sino fue el Secretario del Tesoro Federal estadounidense, Scott Bessent. Estos hechos indican claramente que ese no era

un viaje cotidiano, ni una reunión de amigos. Era una reunión para llegar a mega-acuerdos en el sector financiero y de la tecnología.

EE.UU necesita desesperadamente las tierras raras y China para el año 2025, dominó el 70 % de la extracción mundial, el 85 % del refinado, el 90 % de los imanes permanentes y el 99 % del disprosio y el terbio, sin los cuales ningún caza F-35 despegaría, ninguna máquina de resonancia magnética funciona y ningún iPhone se enciende (*U.S. Geological Survey, 2026*). Un detalle a resaltar es que la exportación de elementos de tierras raras, se encuentra actualmente restringida por China en respuesta a los aranceles de Trump.

Adicionalmente, el sector financiero de EE.UU le es vital la apertura de China al mercado de firmas predominantes del mundo. China ya no se mueve por el mundo, y en este tipo de encuentro, contenido dentro del tablero que otros diseñaron. Xi se sentó frente a Trump con otra relación de fuerza y decidido medir límites.

Por una parte, Taiwán volvió a ser el punto más sensible. Beijing lo



puso otra vez como línea roja y Trump evitó responder con la firmeza que Washington solía mostrar cada vez que ese tema aparecía. En Taiwán se les llenó el bolsillo de preguntas.

A pesar que no está confirmado que Trump haya cancelado una venta de armas a Taiwán, como publicaron algunos medios, sí se supo que dejó en suspenso un paquete militar de unos u\$s 14.000 millones y empezó a tratar a Taiwán como parte de una negociación más amplia con China.

Adicionalmente, salió el tema de Irán por parte de Trump, con la estrategia de obligar a Xi a ejercer presión diplomática sobre el país persa para que acepte las condiciones de EE.UU para poner fin a la guerra. Se trata de una iniciativa que estaba condenada al fracaso en todos los aspectos. No es coincidencia de dos eventos previos a la visita de Trump a China: a) La visita del canciller iraní, Abás Araqchi, a Rusia unas tres semanas previas, expresando que el

“objetivo de mis visitas es coordinar estrechamente con nuestros socios los asuntos bilaterales y consultar sobre los acontecimientos regionales”. Se reunió por dos horas con el presidente Vladimir Putin, tiempo significativo para ser un canciller, b) El 2do evento es que apenas unos días después de la visita de Donald Trump a Pekín, Xi Jinping recibió a Vladimir Putin. Se trató de un encuentro muy esperado, en un momento en que Pekín encadena visitas diplomáticas de alto nivel en un contexto internacional especialmente tenso. De esta visita, los líderes de Rusia y China firmaron una amplia batería de acuerdos y declaraciones conjuntas que abarcan desde la cooperación militar y energética hasta la defensa de un orden mundial multipolar y el rechazo a las acciones unilaterales.

Finalmente, podemos concluir que la historia se escribirá. Lo que ya es seguro es que la idiotez de intentar mantener el dominio global estrangulando a la superpotencia emergente China mediante un «bloqueo» de los puertos iraníes y el estrecho de Ormuz, y provocando que toda Asia Occidental se incendie mientras se arruina la propia economía en el proceso, debe figurar entre las tres principales de la larga serie de idioteces producidas por el profundamente engañado Estado profundo estadounidense.

Comité Editorial

MUJER DE ROJO

Por la esperanza perdida: un retrato cuidadosamente compuesto, que utiliza elementos escénicos y simbólicos en una conmovedora oda a las mujeres iraníes.

Fotografía de Siavosh Ejlali (Irán, República Islámica de Irán), Ganador, Concurso Abierto, Creativo, Sony World Photography Awards 2026



Retrato de Charlotte y Dolly, que muestra a una joven y su vaca descansando juntas en un establo para refrescarse del calor del verano en las Vírgenes Occidentales.

Fotografía de Vanta Coda III (Estados Unidos), Ganadora, Concurso Abierto, Estilo de Vida, Sony World Photography Awards 2026.



LA JOVEN Y SU VACA

ZORRO SOLITARIO

Desafiando a los elementos: Un zorro ártico azul en la península de Varager, Noruega, queda atrapado solo en medio de una ventisca.

Fotografía de Klaus Hellmich (Alemania), ganador del Concurso Abierto, Mundo Natural y Vida Silvestre, Sony World Photography Awards 2026.



AMARILLOS

El animado festival Abare de Japón, donde los hombres saltan al río mientras las antorchas arden, es una celebración tradicional transmitida de generación en generación.

Fotografía de Megumi Murakami (Japón), Ganadora, Concurso Abierto, Viajes, Sony World Photography Awards 2026



El vulcanólogo descalzo: Retrato de Phillip, un vulcanólogo autodidacta de renombre internacional, de pie sobre una roca volcánica.

Fotografía de Elle Leontiev (Australia), ganadora del concurso abierto de retratos de los Sony World Photography Awards 2026.



**EL HOMBRE Y EL
FUEGO**

La foto muestra a tres niños pescando al amanecer en una zona inundada del lago Inle en Myanmar, rica en árboles y peces, que proporciona sustento a las comunidades locales.

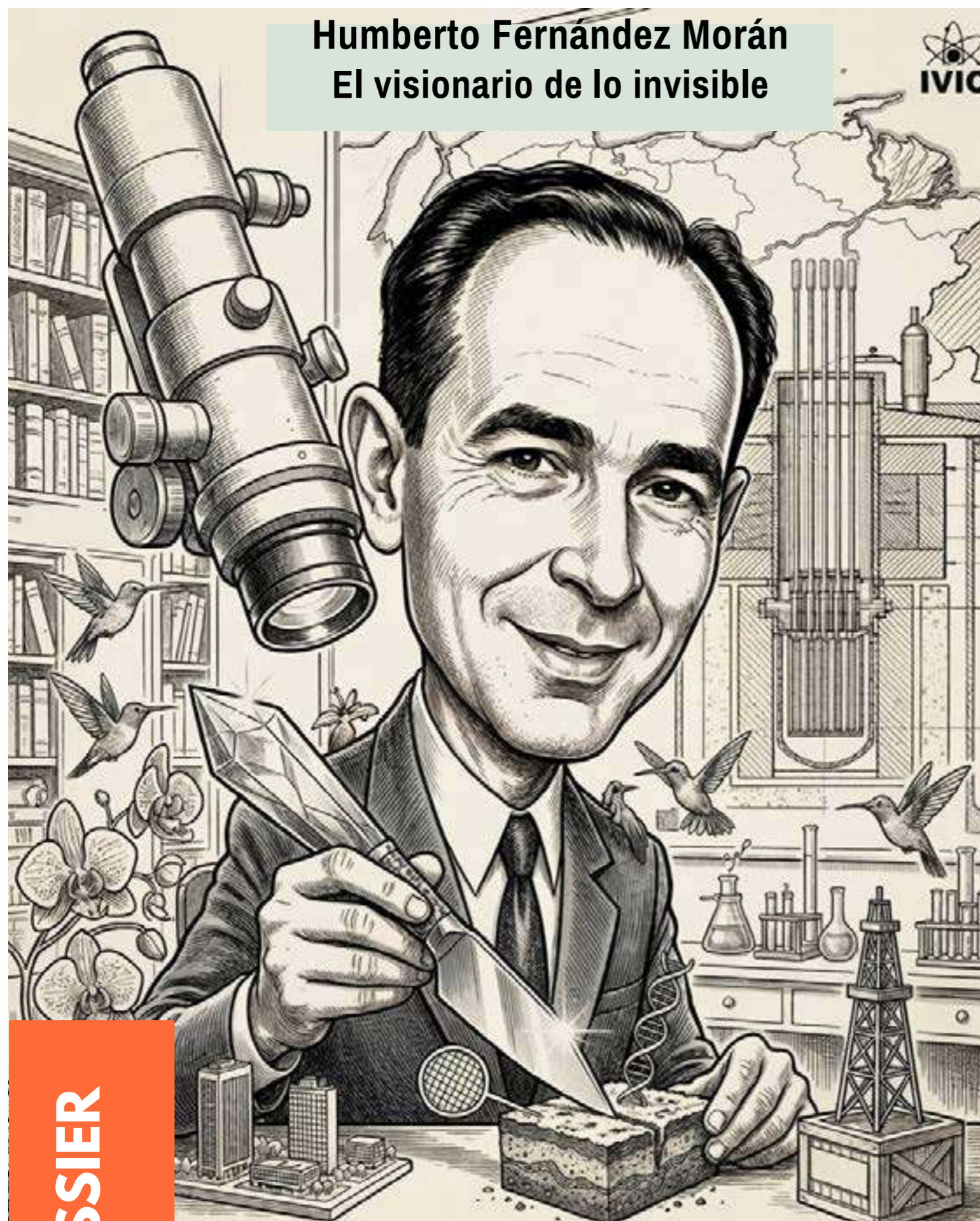
Fotografía de Kyaw Zayar Lin, ganador nacional de Myanmar, Sony World Photography Awards 2026.



**PESCA
AL AMANECER**

Humberto Fernández Morán

El visionario de lo invisible



DOSSIER

Venezuela ha tenido grandes hombres y mujeres que han dado grandes aportes al país, pero pocos han sido conocidos y reconocidos por la sociedad venezolana. Uno de esos casos es emblemático, ya que corresponde a un científico de origen zuliano, formado en los mejores

centros académicos del mundo, y siempre tuvo presente su país de origen. Estamos hablando del médico y biofísico Humberto Fernández Morán.

Humberto Fernández-Morán fue uno de los científicos más brillantes del siglo XX. Su vida encarnó la fusión perfecta entre la genialidad científica y un amor profundo por su tierra natal, Venezuela. A través de una carrera marcada por la disciplina férrea y una constancia inquebrantable, transformó la microscopía electrónica mundial y fundó las bases de la investigación científica moderna en su país, demostrando que la ciencia de vanguardia podía florecer en América Latina.

La constancia y la disciplina fueron los motores que impulsaron cada uno de sus éxitos. Desde su juventud, Fernández-Morán entendió que el talento sin método es estéril. Su rutina de trabajo era rigurosa y no conocía el descanso estéril; dedicaba jornadas enteras a la experimentación, el estudio y el diseño de instrumental de precisión. Esta dedicación obsesiva le permitió superar las limitaciones técnicas de su época y alcanzar hitos que muchos consideraban imposibles, convirtiéndose en un referente de perseverancia para las futuras generaciones de investigadores.

Su nacionalismo y amor a la patria se manifestaron en su deseo genuino de elevar el nivel científico de Venezuela. A pesar de contar con ofertas millonarias y posiciones de máximo prestigio en Europa y Estados Unidos, Fernández-Morán regresó a su país con la firme convicción de que la riqueza de una nación reside en el conocimiento de sus ciudadanos. Su patriotismo no era retórico, sino práctico; se traducía en la creación de infraestructura, la

formación de jóvenes talentos y el empeño de colocar el nombre de Venezuela en la cúspide de la geografía científica internacional.

El mayor monumento a su amor por el país fue la fundación del Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIC), el cual evolucionaría más tarde en el actual Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Concebido y construido bajo su liderazgo en los altos de Pipe, este centro de investigación fue dotado con la tecnología más avanzada del planeta, incluyendo el primer reactor nuclear de América Latina. Con este logro, Fernández-Morán demostró que su patria tenía la capacidad de competir en la primera línea del desarrollo tecnológico global.

En el campo de los logros científicos, su legado es universal y revolucionario. El invento que inmortalizó su nombre fue la cuchilla de diamante, una herramienta capaz de realizar cortes ultrafinos a nivel nanométrico en tejidos biológicos y materiales duros. Este avance eliminó las distorsiones que causaban las cuchillas de vidrio o metal bajo el microscopio electrónico, abriendo una ventana sin precedentes al micromundo de las células y los virus. Por este aporte, la comunidad científica internacional lo reconoció con la Medalla John Scott, un galardón que comparte con figuras de la talla de Marie Curie, Thomas Edison y Jonas Salk.

Además de la cuchilla de diamante, sus contribuciones se extendieron a la criomicroscopía electrónica, una técnica que utiliza temperaturas extremadamente bajas para observar muestras biológicas en su estado natural sin dañarlas. Su experiencia en este campo fue tan valorada que la NASA lo incorporó como investigador principal en el proyecto Apollo, otorgándole la responsabilidad de analizar las muestras de roca lunar traídas a la Tierra por los astronautas estadounidenses. Incluso en el espacio exterior, el genio del científico zuliano dejó una huella imborrable.

A pesar de las turbulencias políticas que lo obligaron al exilio en la madurez de su vida, Fernández-Morán jamás guardó rencor ni abandonó su identidad. Hasta su último aliento en Estocolmo, se consideró un soldado de la ciencia al servicio de su tierra. Dio todo por su país: donó sus conocimientos, sacrificó su tranquilidad personal y legó sus patentes para el beneficio colectivo. Humberto Fernández-Morán es el reflejo de que el verdadero nacionalismo se ejerce con trabajo, excelencia y una entrega absoluta al progreso de la humanidad desde las propias raíces.



Antinazi, venezolanista y bolivariano: la vocación pacifista de Humberto Fernández-Morán

Por Dr. Angel L. Viloría

Dr. Humberto Fernández Morán realizando una rueda de prensa en la sede del IVNIC (foto: archivos IVIC)

Humberto Fernández-Morán, valor de la ciencia moderna universal y prohombre de la tecnología en Venezuela, nació en la Maracaibo de 1924, amparado por una familia de profundo arraigo zuliano, en la que destacaron personas industriales, dedicadas a actividades agropecuarias y comerciales. Antes de la aparición y rápido desarrollo industrial de la

explotación petrolera, el comercio de la ciudad era dominado por grandes casas agroexportadoras establecidas por inmigrantes alemanes, quienes localmente ejercieron influencia cultural principalmente desde la segunda mitad del siglo XIX.

En 1924, estas compañías estaban siendo gradualmente desplazadas por los negocios derivados del

primer boom petrolero venezolano, muchos de ellos implantados desde los Estados Unidos, Gran Bretaña y Holanda. **Luis Fernández-Morán**, ganadero y comerciante recursivo, padre de Humberto, detectó los cambios que estaban ocurriendo y supo capear exitosamente esta transición económica, logrando mantener notable solvencia para su familia, en aquellos años en que la pobreza era el destino

de las mayorías. No obstante, como muchos venezolanos que le fueron contemporáneos se sentía inconforme con la política represiva del gobierno de **Juan Vicente Gómez** y después de un incidente menor de carácter político fue detenido por la fuerza policial y hecho prisionero. Eran años de mucha agitación política en Venezuela, destacando en Caracas los primeros movimientos estudiantiles masivos (Carnaval de 1928, del 6 al 14 de febrero), la insurrección militar del 7 de abril en Miraflores, el alzamiento de los Andes denominado La Gabaldonera (Trujillo, Lara y Portuguesa, iniciado en abril de 1928), la invasión de la Vela de Coro (8 de junio de 1929) y la Expedición del Falke, cuyo desembarco ocurrió en Cumaná el 11 de agosto de 1929. Todos eventos insurreccionales que terminaron aplacados por la fuerza, con muertos, heridos y muchos presos.

Probablemente fueron los dos años más inestables y acontecidos del gobierno de Gómez. En 1929, por una gestión en la que interviene graciosamente el niño Humberto, de cinco años, su padre es excarcelado, y decide tomar junto con su familia la vía honrosa del verdadero exilio. Se establecen en el Bronx, ciudad de New York, la que en cuestión de semanas sería severamente golpeada por la gran crisis financiera que inició a finales de octubre de ese año, precisamente con la súbita caída de su bolsa de



ÁNGEL L. VILORIA
Investigador Titular,
Centro de Ecología,
Instituto Venezolano de
Investigaciones Científicas
(IVIC) y Coordinador de
Ciencia, Tecnología y
Educación, Secretaría
Permanente de la
Organización del Tratado
de Cooperación Amazónica
(OTCA).



DeWitt Clinton High School, New York, 1941, donde asistió como estudiante Humberto Fernández-Morán

valores, prolongándose durante toda la década de 1930. De manera que la estancia norteamericana de la familia Fernández-Morán Villalobos, de 1929 a 1936 se convirtió en siete años de supervivencia en medio de la Gran Depresión de Los Estados Unidos.

Humberto asistiría por primera vez a un salón de clases, en la escuela pública **DeWitt Clinton** del Bronx, que funcionaba en un gran edificio recién inaugurado, con una de las matrículas más altas del mundo, más de 12,000 niños. Difícil imaginar que un inmigrante más, en tal situación de caos económico y social, pudiera gozar de privilegios.

Fallece el General Gómez en diciembre de 1935 y la familia regresa a Maracaibo casi de inmediato. Retomado el control sobre parte de los negocios de la familia, Luis Fernández-Morán, prevenido por los indicios de precocidad de su hijo, y en ventaja por sus amistades con la ya menguada sociedad de comerciantes alemanes, lo inscribe en el **Colegio Alemán** de la ciudad. El niño sorprende a sus profesores por sus capacidades por encima del promedio, y

después de dos felices años en Maracaibo, en los que nunca faltaron los incentivos intelectuales de sus progenitores y la celebración de sus éxitos escolares, es llevado a Alemania por el propio director de su colegio, antes de los 14 años.

Ingresa a la Comunidad de la **Escuela Libre de Wickersdorf**, un campo educativo experimental de fama mundial establecido por el pedagogo **Gustav Wyneken**, concebido para el aislamiento rural, en una zona montañosa del pequeño cantón de Turingia, donde terminó la secundaria bajo un esquema educativo no tradicional, de esencia comunitaria ligeramente excéntrica, en un ambiente austero, sexualmente mixto, multirracial, amistoso pero intelectual y físicamente muy

exigente. Se gradúa en 1939 por vía de excepción por tener una edad inferior a la reglamentaria: 15 años. Nunca tuvo privilegios especiales como interno de esta modestísima comunidad escolar, a duras penas mantenida por aportes de los padres de los estudiantes, caracterizada por principios igualitarios, desenvuelta al margen de la discriminación racial y antisemita imperante en el país, y de la educación ideologizante del cada vez más distorsionado y fanatizado **Nationalsozialismus**, régimen de extrema derecha que gobernó Alemania entre 1933 y 1945.

Matricula en física y matemáticas en 1939 en la **Ludwig-Maximilians-Universität München**, que fue primero, desde poco antes de la edad del renacimiento, la célebre **Universidad de Ingolstadt**, institución pública de educación superior e investigación, que prevalece a la fecha como la segunda universidad más grande de Alemania y la primera en excelencia académica. En sus aulas y laboratorios se han formado y han ejercido 44 profesionales laureados con el prestigioso Premio Nobel.

Iniciada la guerra en Europa, el joven Humberto logra aún salir de Alemania. Pasa las vacaciones universitarias de 1940 en Maracaibo, donde llegó después de estacionarse en Washington y en Willemstad (allí residía su tío Medardo Luis, casado con una dama curazoleña de origen

sefardita, practicante de la religión judía). A su regreso encuentra la ciudad de Munich bombardeada por primera vez. Desde ese momento nada será igual, la complicación de la violencia bélica, los desbarres de la Alemania del Tercer Reich, convierten su vida estudiantil en un infierno de angustias. Por un tiempo, su familia no consigue enviarle recursos a un país bloqueado y sancionado económicamente. Debe refugiarse en la residencia estudiantil y otros recintos universitarios para pasar desapercibido de los episodios de persecución aria. Llega un momento en que debe cambiarse a la carrera de medicina, entre otras razones para acceder a las comidas gratuitas del hospital universitario donde pasó a estudiar. Finalmente recibe dinero de su padre a través de los canales de la Cruz Roja Internacional.

En 1942, Munich es nuevamente el blanco de un poderoso bombardeo. A principios de 1943, Humberto es testigo de los disturbios estudiantiles en su universidad, que siguieron a la derrota alemana en Stalingrado, y de la aparición de los panfletos del movimiento clandestino, pacifista e intelectual universitario de resistencia antinazi de Munich, **Weisse Rose** (Rosa Blanca). En su entorno experimenta el horror del arresto por la Gestapo de tres de sus miembros, los hermanos **Hans y Sophie Scholl y Christoph Probst**, este último también estudiante de medicina. Los tres estudiantes fueron rápidamente enjuiciados, sentenciados a muerte y guillotinos cuatro días después de su detención en la **Stadelheim Prison de Munich**. Los panfletos antinazis de Weisse Rose citaban en contraposición a los ideólogos del Reich, fragmentos bíblicos, obras de Aristóteles, Goethe, Schiller y Novalis, todos autores de las lecturas favoritas de Humberto. En su biblioteca se encuentran dos tomos con la obra completa de Novalis, máximo exponente del romanticismo alemán, cada página extensamente anotada con su letra en los márgenes.

Después de abril de 1944, las clases se impartían entre ruinas o en casa de los profesores; el atrium de la universidad, mismo donde fueron arrestados los hermanos Scholl, fue parcialmente derruido por una



Foto izquierda: Movimientos de tierra durante la construcción del reactor nuclear del IVNIC en Los altos de Pipe (estado Miranda); Foto centro: Maqueta del Reactor Nuclear RV-1, instalado en el IVNIC: foto derecha: El Reactor RV-1 por dentro. (foto: archivos IVIC)

bomba, igualmente el paraninfo donde a finales de junio se celebraría la discreta ceremonia de graduación del médico Humberto Fernández-Morán. A poco menos de una semana se ha ido a Berlín. Por un pacto realizado con su compañero de habitación en Munich, recibe en la capital alemana el refugio y apoyo de la madre de este último, y en la embajada de Suiza, la Cruz Roja Internacional lo acepta para ser canjeado por un prisionero de guerra alemán. Es el primero de julio de 1944, y éste el último canje humanitario que lograría la CRI en Alemania durante la Segunda Guerra Mundial. Su salida de Europa fue un milagro.

Todavía en julio vuelve a vivir en paz y a encontrar de nuevo el amor en el hogar de Willemstad, Curazao, con los Fernández-Morán de Castro, la rama sefardita de su familia. Los duros años vividos en Alemania lo habían convertido no solo en un profesional sino en un sujeto valiente, de prematura madurez. Nunca hizo apología al Nazionalismo de Hitler, pero además detestaba la tragedia bélica, recordando poco, al menos ante terceros, los espectáculos horrendos de la guerra.

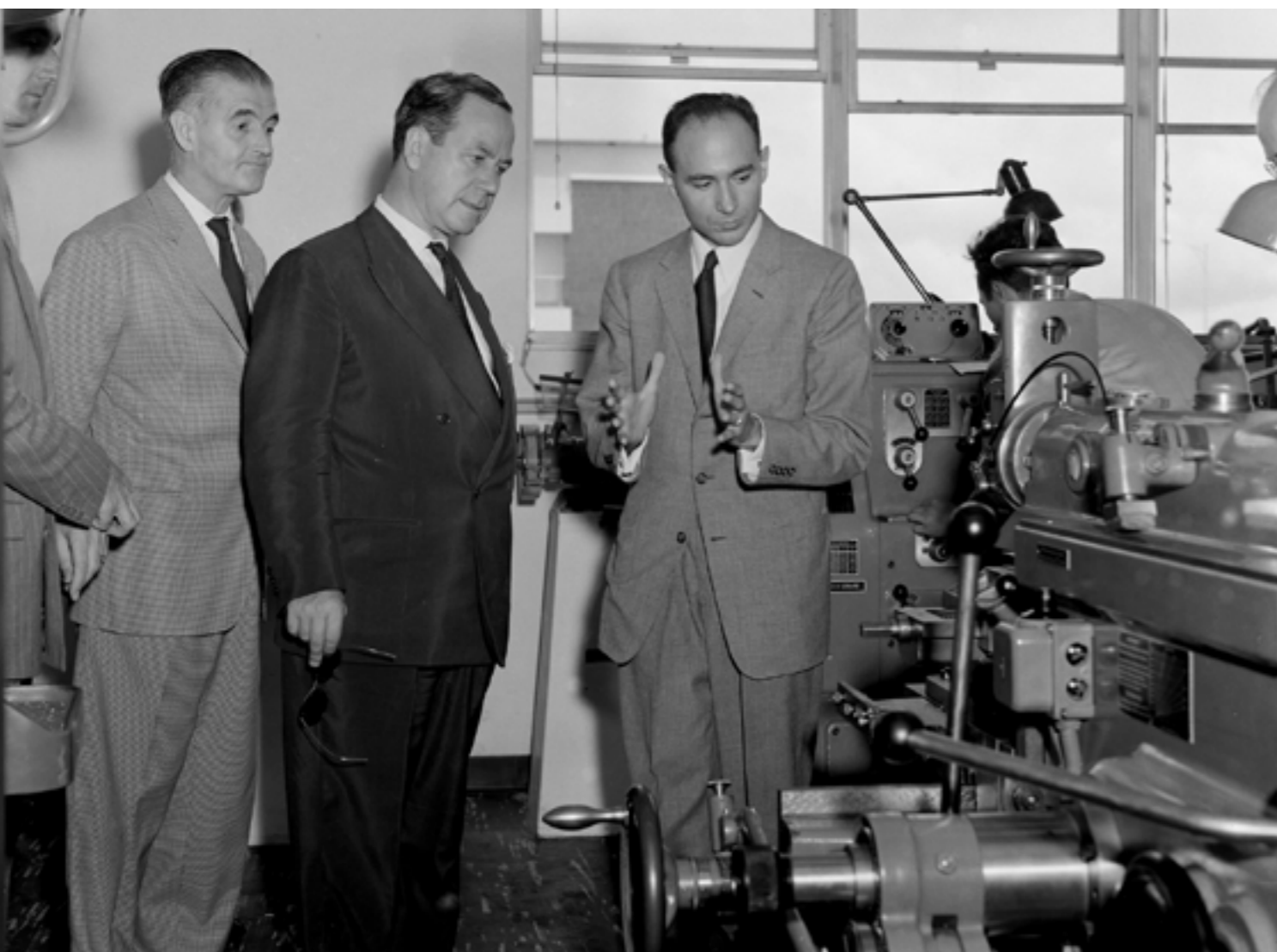
Cuando le tocó acercarse a los grandes científicos después del fin de la guerra en 1945, no se dejó tentar por el asombro del poder macabro de las bombas atómicas estadounidenses, que en dos trágicos días arrasaron con las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki, eliminando impunemente más de 250 mil seres humanos. Quién sabe si llegaría a conocer a **Robert Oppenheimer**, sobre quien no dejó mención escrita. En cambio, sí consignó en un emotivo relato su encuentro con **Albert Einstein**, el más célebre científico del siglo XX, quien no sólo condenó el holocausto propiciado por los Nazis, sino también los resultados abominables del Proyecto Manhattan.

En la década de 1950, siendo Fernández-Morán el director

fundador del Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIC), promulgó la necesidad de orientar los estudios teóricos y experimentales sobre energía atómica hacia los usos pacíficos de la misma, particularmente en la medicina. Con este propósito, y como parte del programa mundial "Átomos para la paz" dirigió el proyecto y la construcción a partir de 1956, del reactor nuclear RV-1, instalado en los Altos de Pipe, estado Miranda, el cual entró en operación en 1960, dos años después de haber sido hostigado, difamado e injustamente desterrado de Venezuela. Entre 1955 y 1957 fue uno de los fundadores, como delegado por Venezuela, miembro principal, y también uno de los coordinadores de la **Agencia Internacional de**

Energía Atómica, que es el organismo de cooperación multilateral mundial establecido para la regulación de las actividades relacionadas con la investigación, generación y uso de la energía atómica. Se enfoca en garantizar la seguridad y el uso pacífico de la misma.

Humberto Fernández-Morán Villalobos, manifestó siempre especial afecto y gran amor por su padre a quien atribuyó los méritos de haber estimulado en él sus inclinaciones tempranas por desarrollar el conocimiento, las ciencias y las artes, pero también el arraigo a su patria chica, la región de Maracaibo, a la cual regresó muchas veces, y donde siempre ha sido querido y apreciado por sus coterráneos. Fue su padre, quien hasta el momento de su muerte prematura en 1948, lo apoyó económicamente, sin reservas, creyendo siempre en él, y lo condujo en su aventura errabunda de personaje original e inquieto, estudioso y universal. De esa semilla regionalista y de los exilios sacrificados y solitarios de la niñez, la adolescencia y la edad madura, también creció su pasión venezolanista.



Visita guiada por el Dr. Humberto Fernández-Morán en los Talleres de micromecánica del IVNIC. (foto: archivos IVIC)

La nostalgia de la patria fue su constante tristeza, y murió soñando con retornar definitivamente a Venezuela con nuevos proyectos civilizatorios. Su aporte a la historia moderna del país, se pierde de vista por lo grande y perenne. No hay manera de dudar que amaba su país ni argumento sostenible para negar o ningunear su entrega total, desinteresada, a la institucionalización moderna de la ciencia y la tecnología en Venezuela. No hace falta hablar de su dilatada y prestigiosa obra como investigador científico y tecnólogo de avanzada, temas muy desarrollados y difundidos en los últimos años. Basta con entender la dimensión de su proyecto civilizador, su capacidad creadora y organizativa tan asombrosa y su arrojo para que en apenas tres años hiciera la proyección, diera estructura a la organización y terminara las modernísimas y funcionales edificaciones de una institución de altísimo perfil, original y única ya no en Venezuela, sino en el continente. Todo esto sin

desatender sus febriles actividades de investigación y su constante afán de inventar.

Ha debido tener un poder de persuasión fuerte y singular. Llama la atención que contara no solo en un principio con el apoyo convencido de un padre hechizado, sino después con el de los ministros y el de un presidente (venezolanista) que puso su confianza ilimitada en el desarrollo del Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales, un proyecto de altísimo riesgo, que en aquel tiempo podía rayar en la incompreensión de la nación.

Su venezolanidad está en esa labor de patria, jamás igualada por otro científico nacido en este país, y su genio asoma, en una dimensión casi sobrenatural, en la anticipación de que el futuro que hoy vivimos estaba en las neurociencias.

En sus años de madurez, Humberto Fernández-Morán citaba frecuentemente y con mucho tino y certeza, palabras y frases grandilocuentes de **Simón Bolívar**. Mantenía muy presente la figura del Libertador, Padre de la Patria, conocía bien su biografía e hizo alarde de muchas comparaciones históricas del pasado de los libertadores con la época que le tocó vivir. Estudió la vida de Bolívar desde niño, convirtiéndolo en sujeto de su admiración.

Si aún viviera, Fernández-Morán seguiría declarando su inclinación bolivariana. Actuaba emulando el rasgo principal de la personalidad del Libertador, llevar las situaciones al límite, nada más que por un ideal. La fijación de aspirar lo más grande para su nación y de que la construcción del país bien merecía el sacrificio de la vida.

Algunas fuentes de información sobre Humberto Fernández-Morán

Bracho, A. C. 2026. Fernández-Morán a la luz. Colección Ingenios. Caracas: Fondo Editorial Mincyt / Fonacit / Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología, 248 pp.

Carvalho Kassar, G. G. 2025. Descubrir lo invisible. Humberto Fernández-Morán, el tecnólogo atómico. Caracas: Fondo

Editorial Mincyt /Fonacit /Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología, 324 pp.

Esparza, J. 2018. Las lobotomías practicadas en 1946 por Humberto Fernández-Morán en Maracaibo, Venezuela (o cómo un joven médico decidió dedicarse a la investigación científica básica. Investigación Clínica 59: 278-290.

Esparza J. & R. Padrón. 2019. La nominación de Humberto Fernández-Morán al Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1968. Gaceta Médica de Caracas 127: 1-3.

Esparza, J. & R. Padrón. 2020. Un análisis de la obra científica de Humberto Fernández-Morán, a los veinte años de su muerte. Gaceta Médica de Caracas 126(4): 304-325.

Hernández Fonseca, J. P. & H. Valbuena. 2008. Humberto Fernández Morán: un científico marabino de la talla de un diamante. Maracaibo: Ediciones del Vice Rectorado Académico de La Universidad del Zulia, Ediluz, 154 pp.

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. 2011. Humberto Fernández-Morán. [obra completa digitalizada]. [textos por Á. L. Vilorio]. Colección Legados. Caracas: Ediciones IVIC, 1 DVD.

Jiménez Maggiolo, R. 1998. Humberto Fernández Morán. Vida y pasión de un sabio venezolano. Maracaibo: Fundacite-Zulia, [vi] + 151 pp. + [iii].

Matos Romero, M. 1986. Semblanza del Profesor Dr. Humberto Fernández Morán, un sabio venezolano del siglo XX. Caracas: Tipografía Unión, 206 pp.

Molina Vílchez, R. & J. García Tamayo. [en la imprenta]. Ciencia amarga. Maracaibo: Mestizo Producciones.

Padrón, R. 2001. The contribution of Humberto Fernández-Morán to the electron microscopy. Acta Microscopica 10: 54-56.

Requena, J. 2011. Humberto Fernández Morán (1924-1999). Biblioteca Biográfica Venezolana, vol. 136. Caracas: C. A. Editora El Nacional, 113 pp. + [i].

Rivas Cols, C. 2005. Humberto Fernández-Morán de frente y de perfil. Caracas: Centro de Reproducción Copicentro, s. r. l. / [Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas], 232 pp.

Soyano A. & A. Müller. 2018. Humberto Fernández-Morán y la creación del Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIC, 1954-1959). Revista de la Sociedad Venezolana de Historia de la Medicina 67: 1-2.

***Varios datos biográficos inéditos mencionados en este ensayo provienen del testimonio que ha dado al autor el profesor Nelson Fernández Farah, primogénito de Humberto Fernández-Morán, actualmente residente en Maracaibo.**



HUMBERTO FERNÁNDEZ-MORÁN: Un médico con las habilidades de un físico

Por Dr. Carlos Rojas

Médicos y físicos

Antiguamente, el término «Física» designaba a las Ciencias Naturales en su conjunto o a todas las cosas relacionadas con la Naturaleza. Un «físico» era aquella persona con conocimientos de la Naturaleza en general, y del cuerpo humano en particular, por lo que era quien se encargaba de buscar las causas y las curas de las enfermedades. A partir de comienzos del siglo XVIII, la Física se restringió a la ciencia que estudia

las propiedades de la materia y la energía, tal como la conocemos hoy, designándose como físico a quien cultiva esta ciencia y quedando el nombre de médico para quien se dedica a la Medicina.

En el **Tesoro de la Lengua Castellana** (1611) ya se distinguía al «físico» —el que domina la teoría de la Medicina— del «médico» —el que la ejerce en la práctica—. En inglés, *physician* (médico) se usa

desde ~1200, conservando la raíz tomada del francés, mientras que *physicist* (físico) es un neologismo que apareció en 1836; en francés sucedió lo contrario: los físicos se quedaron con el término original *physicien*, y los médicos pasaron a ser conocidos solo como *médecins*.

Un caso que ilustra la fecunda colaboración entre ambas figuras es el del inventor del microscopio electrónico de transmisión o TEM, el alemán **Ernst Ruska** (Premio Nobel de Física 1986 por ese invento), quien trabajaba conjuntamente con su hermano **Helmut**, médico de profesión. Mientras Ernst desarrolló la física del microscopio electrónico, Helmut se enfocó en su aplicación médica y biológica. Hubo una época en la que, durante el día, Ernst se ocupaba de ajustar, alinear y poner a punto el microscopio electrónico para que, luego, durante la noche, Helmut pudiera utilizarlo para observar sus muestras biológicas. Además, Helmut fue el primero que logró visualizar un virus.

En **Humberto Fernández-Morán** (1924-1999) confluyen ambas acepciones en una misma persona: fue un médico que dominó las habilidades propias de un físico experimental, retornando al ideal del conocedor de un todo, lo que le facilitó el estudio y la comprensión de los sistemas biológicos de su interés. Movido por entender el origen de las enfermedades y el funcionamiento de los sistemas biológicos, hizo de la microscopía

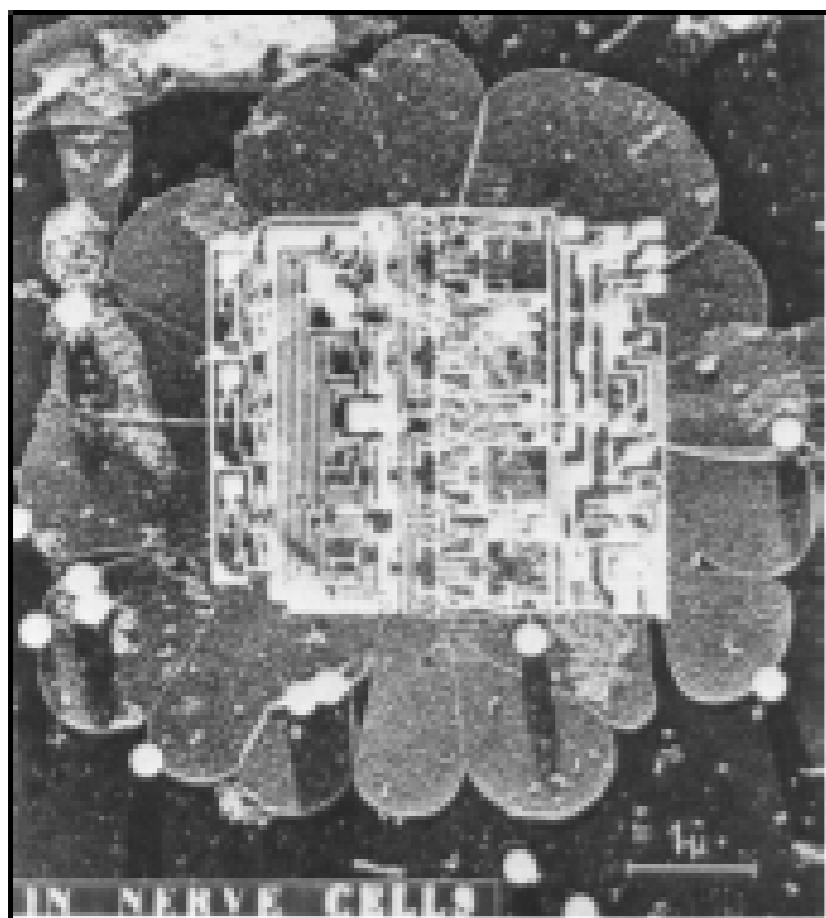
electrónica su técnica reveladora, asociándola a estudios correlativos con otras técnicas. Para ello adquirió destrezas típicas utilizadas en el campo de la física: óptica de electrones, cristalografía, difracción de rayos-X, difracción de electrones, contraste de fases, superconductividad, superfluidez, emisión por campo y resonancia magnética nuclear, colaborando estrechamente con físicos de renombre.

El nuevo campo al que Feynman invitó a entrar

Con frecuencia se cita la conferencia de **Richard Feynman** de finales de 1959, «*There's Plenty of Room at the Bottom*»⁽¹⁾, donde parece vislumbrar el nacimiento de lo que hoy llamamos nanotecnología (término acuñado en 1974 por **Norio Taniguchi**). Feynman abrió su charla citando a **Kamerlingh Onnes**—pionero de las bajas temperaturas, campo en el que luego destacaría Fernández-Morán— e invitó a manipular la materia a escala atómica. Propuso dos desafíos con sendos premios: construir un motor que cupiera en un cubo de 400 μm de lado (lo cual se logró en menos de un año) y escribir la página de un libro en la cabeza de un alfiler, lo que tardó 26 años en cumplirse. Sin embargo, ya en 1960 **Fernández-Morán y Gottfried Moellenstedt**, mediante litografía con haz de



CARLOS E. ROJAS. G.
Lic en Física (UCV);
Doctorado (Universidad de Londres). Profesor Titular, Escuela de Física y Centro de Microscopía Electrónica (Fac. Ciencias, UCV);
Ex Director General de Investigación y Generación del Conocimiento. Mincyt. Presidente de la Soc. Vzlna de Microscopía y microanálisis; Miembro del Consejo Directivo del Centro Latinoamericano de Física (CLAF). Líneas de Investigación: Física de Superficies, Microscopía Electrónica, Nanosistemas, Películas y Recubrimientos.



Visión futura de FM: Bastón de retina con circuito integrado ultraminiaturizado.

electrones, habían logrado la resolución necesaria para ello, trazando los caracteres «5AE» sobre una película de Pt-Ir de 0.1 μm de espesor⁽²⁾. Con ese pequeño grabado demostraron que la manipulación sub-micrométrica no era solo una fantasía, sino un horizonte técnico al alcance de los electrones.

En su charla, Feynman también exhortó a los físicos a ayudar a los biólogos proporcionándoles mejores microscopios electrónicos. Fernández-Morán no esperó: se dedicó él mismo a superar las limitaciones de los instrumentos que usaba.

En 1972, desde la Universidad de Chicago, compartió su propia visión del futuro: fabricar circuitos sub-micrométricos recubiertos con envolturas proteicas para implantarlos en membranas nerviosas y registrar datos *in vivo*⁽³⁾. Esos «sensores protésicos» —escribió— utilizarían la electricidad corporal para proporcionar una retroalimentación operativa directa a nivel molecular. Cincuenta años después, los primeros

chips cerebrales implantados en humanos empiezan a convertir aquella especulación en realidad.

«Los comienzos de la Microscopía Electrónica»

La microscopía electrónica nació en Alemania durante la primera mitad de los años mil novecientos treinta. En 1985, cuando ya se había cumplido medio siglo de su aparición, el físico inglés **Peter Hawkes** editó *The Beginnings of Electron Microscopy*⁽⁴⁾, libro prologado por el propio **Ernst Ruska**. La obra describe los aportes de 21 pioneros: 16 europeos, 2 japoneses, 1 canadiense, 1 estadounidense y 1 latinoamericano: Humberto Fernández-Morán. Tuve el privilegio de conocer a **Hawkes** en Toulouse, quien me habló de la admiración que sentía por el trabajo de Fernández-Morán, a quien trató personalmente en Chicago. Gracias a su gestión, la casa editorial nos permitió publicar en español el capítulo escrito por Fernández-Morán, «Crío-Microscopía Electrónica y Ultramicrotomía: Reminiscencias y Reflexiones»⁽⁵⁾, durante el centenario del nacimiento del investigador venezolano, celebrado en 2024. Sus reminiscencias recogen aspectos sobresalientes de un esfuerzo continuo de 38 años en el desarrollo y aplicación de la microscopía electrónica, particularmente la crío-microscopía electrónica, la ultramicrotomía con cuchilla de diamante y las técnicas de



Manne Siegbahn en su taller de rayado de redes con puntas de diamante y en foto de grupo donde figura el joven Fernández-Morán.



preparación mejoradas para el estudio de la ultraestructura del nervio y la organización sub-microscópica de sistemas biológicos.

En el prólogo del libro, Ruska destaca la importancia que han tenido los métodos de preparación de muestras para el desarrollo de la técnica. En esta área se distingue la contribución de Fernández-Morán, sobre todo en ultramicrotomía —el arte de obtener cortes rebanados extraordinariamente delgados— y en las criotécnicas, que permiten observar las muestras en su estado nativo, sin las distorsiones que provocan la deshidratación y la tinción.

Posteriormente, en su discurso Nobel de 1986, **Ernst Ruska** afirmó que las criotécnicas de microscopía electrónica desarrolladas por

Fernández-Morán cobraban una importancia creciente, visión confirmada en 2017 con el Premio Nobel de Química concedido a **Jacques Dubochet, Joachim Frank y Richard Henderson** por el uso de la crío-microscopía electrónica para determinar la estructura tridimensional de biomoléculas en solución. Ese premio sitúa, de manera póstuma, a Fernández-Morán como precursor de una de las herramientas más poderosas de la biología estructural contemporánea.

El Instituto Nobel de Física dejó su huella

Durante sus estudios de Medicina en Alemania, en plena Segunda Guerra Mundial, Fernández-Morán se familiarizó con las primeras publicaciones sobre el microscopio electrónico, en especial con el inspirador libro *Supermicroscopía Electrónica* (1940) del físico **Manfred von Ardenne** (también contribuyente a *The Beginnings of Electron Microscopy*), donde ya se sugería el uso de materiales cristalinos duros para lograr cortes ultrafinos. En 1946, mientras realizaba su residencia médica en Estocolmo con el neurocirujano **Herbert Olivecrona**, Fernández-Morán expresó lo mucho que le conmovía la alta mortalidad por cáncer existente en esa época. Olivecrona lo animó entonces a dedicarse a la investigación básica para aprender sobre



la organización de las células tumorales, y para ello ese mismo año visitó el Instituto Nobel de Física.

Su director, **Manne Siegbahn** (Premio Nobel de Física 1924), lo invitó a continuar allí su formación como investigador, permaneciendo en dicho instituto durante ocho años. Entre sus diversas invenciones, Siegbahn había diseñado una bomba molecular compacta y un microscopio electrónico de disposición horizontal, como un banco óptico, que Fernández-Morán aprendió a operar con gran destreza. En el taller del Instituto, Siegbahn producía además redes de difracción rayadas con puntas de diamante.

Para un físico experimental, en particular para un tesista de posgrado, no es nada raro permanecer en el laboratorio hasta altas horas de la noche, y para Siegbahn tampoco lo era aparecerse de improviso para ver cómo iba el trabajo, lo que le permitía dar

oportunas sugerencias. Durante una de esas visitas nocturnas, mientras esperaban que el microscopio alcanzara el nivel de vacío requerido, Siegbahn le sugirió a Fernández-Morán que se fijara en la amplia variedad de diamantes existentes en su taller, en particular en los fragmentos brasileños, los cuales exhibían una distintiva estructura en capas paralelas a ciertas caras que podría aprovecharse para fabricar cuchillas de corte. Apoyado por su padre, quien financió el envío de diamantes aluviales desde Venezuela, y por el constante aliento de Siegbahn, Fernández-Morán logró

desarrollar la cuchilla de diamante. La cuchilla fue fundamental para el uso sistemático de la ultramicrotomía, permitiendo rebanar muestras biológicas y de materiales con los finísimos espesores necesarios para su observación en el microscopio electrónico. Complementando la fabricación de cuchillas, en los talleres del Instituto se construyó un ultramicrotomo especialmente diseñado por Fernández-Morán para aprovechar al máximo las características de las nuevas cuchillas.

La huella de Siegbahn parece evidente en el estilo de Fernández-Morán para la planificación de la actividad científica: ambos fundaron centros multidisciplinarios de estándar internacional —el Instituto Nobel de Física y el Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIC)—, le dieron gran importancia a la creación en ellos de talleres de instrumentación científica y asignaron un papel central a la microscopía electrónica y a la física nuclear con fines pacíficos (ciclotrones en el Instituto Nobel y el reactor nuclear RV-1 en el IVNIC). Fernández-Morán siempre expresó el profundo agradecimiento que sentía por el Profesor **Manne Siegbahn**, por su generosa hospitalidad en el Instituto Nobel de Física, su amable apoyo y su permanente aliento.

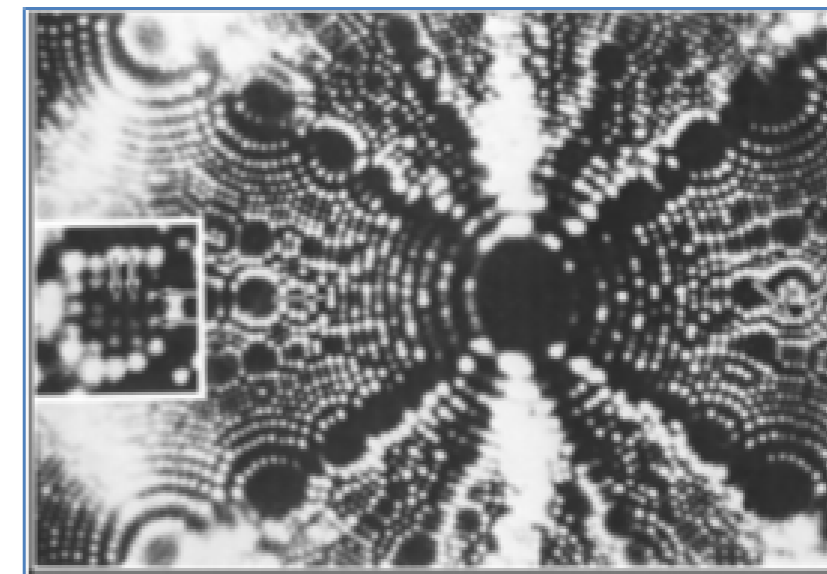


Imagen FIM con resolución atómica de una punta de Tungsteno. Adquirida en el IVNIC en 1957.

Resonando magnéticamente

En diciembre de 1952, en el auditorio del Instituto Nobel de Física, **Félix Bloch y Edward Purcell** presentaron sus respectivas conferencias al recibir conjuntamente el Premio Nobel de Física por sendos trabajos independientes que sentaron las bases de la resonancia magnética nuclear (RMN). Seguramente entre la audiencia se encontraba Fernández-Morán, quien laboraba en ese Instituto y mostró luego un gran interés por esta técnica. En 1957 organizó en el IVNIC el simposio internacional «La organización submicroscópica y función de las células nerviosas», evento que congregó a los más importantes investigadores del área, incluyendo a **Helmut Ruska**. Según Fernández-Morán, probablemente la técnica novedosa más intrigante que allí se mostró fue la resonancia magnética nuclear. Su interés fue tal que ese mismo año publicó un artículo donde reporta el diseño y construcción de un espectrómetro de RMN utilizando transistores⁽⁶⁾, una tecnología relativamente novedosa para la época. Esta publicación revela su amplia experticia en instrumentación física avanzada y su capacidad de interacción con ingenieros con el fin de construir instrumentos especializados, adelantándose a la incorporación masiva de la RMN en la investigación biomédica.

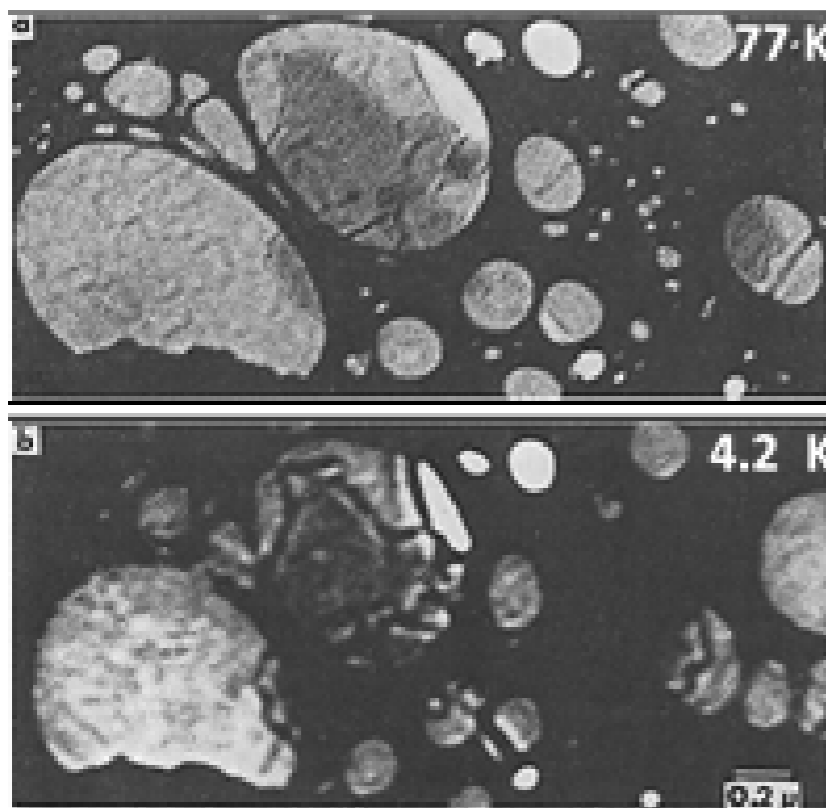


Imagen TEM con lente superconductor de Película de Nb (TC = 9.3 K)

Viendo átomos en Venezuela

Un ejemplo de la estrecha colaboración entre Fernández-Morán y físicos de renombre fue la invitación que en 1957 le hizo al físico alemán **Erwin Müller**, quien en 1951 había inventado el microscopio de iones en campo (FIM), el primer instrumento que, en 1955, permitió la visualización de átomos individuales. Müller visitó el IVNIC portando un sencillo FIM, enseñando a Fernández-Morán a elaborar las puntas super afiladas requeridas como muestras y a operar este novedoso microscopio. Enfriando una punta de tungsteno con Helio líquido producido en el mismo Instituto, lograron obtener imágenes con nítida resolución atómica. Según Fernández-Morán, las extraordinarias habilidades experimentales de Müller y su virtuosismo al elaborar los filamentos puntiagudos eran inspiradores y dignos de admirar; así aprendió a fabricar puntas para la emisión de electrones por efecto de campo, las cuales, por su coherencia y alto brillo, jugarían un papel determinante como fuentes de electrones en la microscopía electrónica de alta resolución que desarrollaría más tarde en Chicago.

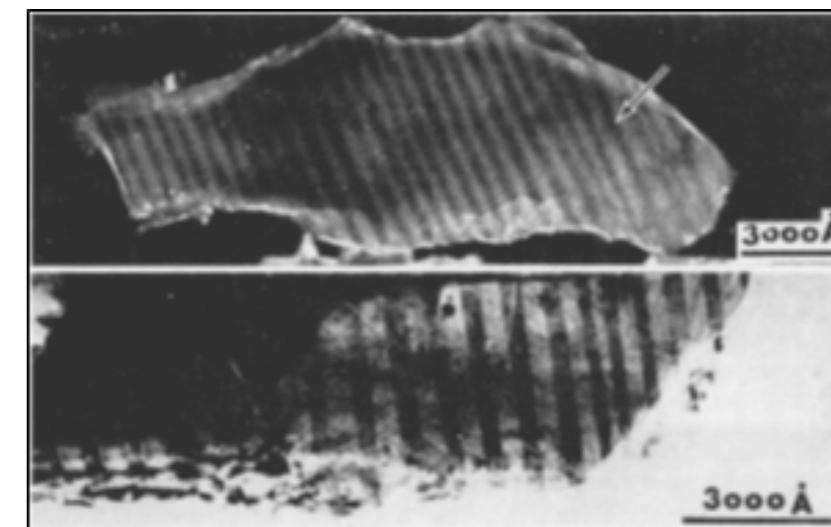
Persistencia y estabilidad

Un ejemplo en el que se destacan las habilidades de un físico experimental que tenía Fernández-Morán fue la concepción, diseño y construcción de lentes magnéticos alimentados por bobinas superconductoras. Habiendo ya desarrollado el crío-microscopio electrónico para proteger las muestras biológicas, minimizando el efecto de la irradiación por el haz de electrones, se dio cuenta de que ya contaba con los elementos básicos para mejorar la óptica de electrones usada en el microscopio. Si se deseaba mejorar la resolución había que reducir la aberración cromática, para lo cual reemplazó las convencionales fuentes termiónicas de emisión de electrones por puntas de emisión por campo, las cuales él mismo fabricaba y que producían una emisión coherente y de estrecha distribución energética. Así mismo, si quería usar bajas dosis para preservar la integridad de las muestras biológicas, era necesario lograr una extrema estabilidad temporal en el lente objetivo, que permitiese largas exposiciones al haz. Los campos magnéticos generados en las lentes son producidos convencionalmente por corrientes que alimentan bobinas de cobre que encierran núcleos ferromagnéticos terminados en piezas polares. Estas corrientes producen calentamiento y muestran la inestabilidad inherente a la fuente electrónica que las genera. En cambio, si se

reemplazaban las bobinas de cobre por bobinas de materiales superconductores y se las operaba en el régimen de corriente persistente, no se produciría calor y se lograrían campos magnéticos altos y de una estabilidad insuperable. Fue así como diseñó un microscopio electrónico con bobinas superconductoras de Niobio-Circonio, enfriadas con Helio líquido, que al operar en el modo de corriente persistente generaban campos magnéticos con una excepcional estabilidad a largo plazo⁽⁷⁾. Con ese microscopio observó películas de Niobio, un material superconductor, a temperaturas por encima y por debajo de su temperatura crítica de transición superconductor (9.3K), visibilizando un patrón de franjas asociado con flujos de campo magnético atrapados, un efecto de gran importancia asociado a materiales en el estado superconductor.

Rebanadas de luna

Fernández-Morán no solo se dedicó al análisis microscópico de muestras de origen médico o biológico, sino que también tuvo la oportunidad de caracterizar muestras inorgánicas, comenzando por los diamantes con los que fabricaba sus cuchillas y continuando con las películas superconductoras que antes mencionamos. Durante el período 1970-1972 fue contratado como Investigador Jefe del Programa Lunar de la NASA para coordinar



Micrografías de secciones ultra-finas de roca lunar (piroxeno) que muestran bandas densas uniformes.

el análisis físico-químico de las rocas traídas por las **misiones Apolo 11, 12, 14 y 15**. Analizó directamente muestras lunares de piroxenos (silicatos ricos en magnesio, hierro y calcio) comparándolos con piroxenos terrestres. Utilizó la ultramicrotomía con cuchilla de diamante para rebanar las rocas lunares, produciendo secciones ultrafinas que luego fueron estudiadas por crío-microscopía electrónica de alta resolución. Fernández-Morán y su equipo identificaron un patrón geológico de microestructura única: bandas paralelas de diferente densidad, mientras que los piroxenos terrestres resultaban uniformes. Además de la microscopía electrónica, las muestras se caracterizaron mediante difracción de rayos-X y espectroscopía Mössbauer de Fe-57, una espectroscopía nuclear de gran especificidad que revela el entorno químico y el estado magnético del hierro presente⁽⁸⁾. Fernández-Morán propuso que las bandas eran el resultado de condiciones de temperatura extremas y cíclicas a las que estaba sometido nuestro satélite y que no se presentaban en nuestro planeta, aportando así una pieza clave a la comprensión de la historia térmica lunar.

La ausencia de Rosalind

Para alcanzar resolución nanométrica o sub-nanométrica, la microscopía electrónica y la difracción de rayos-X se complementan: una explora el espacio real y la otra explora el llamado espacio recíproco. Fernández-Morán, siempre atento a otras técnicas, se



Joachim Frank (foto izquierda), Richard Henderson (foto centro) y Jacques Dubochet (foto derecha) han sido los tres europeos reconocidos por el Nobel de Química en el 2017. La Real Academia Sueca de las Ciencias los reconoció ese año que abrieron las puertas hasta los átomos de la vida y que han hecho del microscopio una herramienta mucho más potente, capaz de ver en alta resolución las proteínas, ácidos nucleicos y otras biomoléculas y de mostrar el interior de las células en tres dimensiones, desde cómo se mueve hasta su propio funcionamiento. Una técnica, resumió el jurado, que «lleva la bioquímica a una nueva era». Los galardonados, explicó el jurado, han desarrollado la “criomicroscopía electrónica”, una técnica que permite observar en alta resolución biomoléculas, un “método que ha llevado la bioquímica a una nueva era”. “Los investigadores pueden ahora congelar biomoléculas” y “visualizar procesos que no habían visto nunca antes, algo decisivo para el entendimiento básico de la química de la vida y el desarrollo de medicinas”, argumenta el fallo. Durante mucho tiempo se creyó que los microscopios electrónicos solo eran adecuados para analizar materia muerta, porque su potente haz de electrones destruye el material biológico. Sin embargo, en 1990 Henderson logró generar una imagen tridimensional de una proteína con resolución atómica gracias a un microscopio electrónico, evidenciando el potencial de esta nueva tecnología. Frank, por su parte, consiguió generalizar las aplicaciones de esta nueva tecnología y desarrolló un método para procesar las imágenes en dos dimensiones y transformarlas en 3D.

interesó por los trabajos de **Rosalind Franklin**, quien aplicaba la difracción de rayos-X a la caracterización de muestras biológicas. En 1952, Franklin obtuvo la célebre «Fotografía 51», un patrón de difracción de puntos o segmentos arreglados en X. Este patrón fue clave para descubrir la doble hélice del ADN, el cual fue utilizado sin su conocimiento para generar el modelo que mereció el Premio Nobel de Medicina en 1962, otorgado conjuntamente a **Francis Crick, James Watson y Maurice Wilkins**, sin que ella recibiera el oportuno reconocimiento.

El virólogo alemán **Gerhard Schramm** le habló a Fernández-Morán acerca del extraordinario talento de **Rosalind Franklin**, a quien conocía, y del trabajo que venía realizando sobre virus, tema también abordado en el IVNIC, por lo que él la invitó a pasar entre seis meses y un año en Venezuela, en 1958. Lamentablemente, Franklin libraba una dura batalla contra el cáncer y falleció ese mismo año, a la edad de

37, guardando en la mesita de su habitación del hospital de Chelsea, en Londres, la carta de invitación del IVNIC que nunca pudo responder. Fernández-Morán expresó que su prematura muerte fue para todos una gran pérdida.

Quizás el mayor homenaje que se le haya hecho fue la creación de la Universidad de Medicina y Ciencias **Rosalind Franklin**, en Chicago, la misma ciudad donde Fernández-Morán realizó sus mayores aportes en microscopía electrónica. La Universidad usa la Fotografía 51 como su símbolo.

En el mismo espíritu, la puesta en marcha de la **Universidad Nacional de las Ciencias «Dr. Humberto Fernández-Morán»** —emplazada en el campus del antiguo IVNIC y que hoy en día recibe a sus primeros estudiantes— constituye el reconocimiento más significativo que Venezuela puede ofrecer a su insigne investigador, para proyectar hacia el futuro su legado científico.

Referencias

1. Richard P. Feynman. There is Plenty of Room at the Bottom. *Engineering and Science*. February (1960). p 22.
2. Andreas Junk and Falk Riess. From an idea to a vision: There's plenty of room at the bottom. *Am. J. Phys.* (2006) 74, 825.
3. H. Fernández-Morán. *Electron Microscopy: a Glimpse into the*

Future. *Ann N Y Acad Sci.* (1972) Jun 20:195:376-89.

4. *The Beginnings of Electron Microscopy*. *Advances in Electronics and Electron Physics* Edited by Peter W. Hawkes. Academic Press 1985.

5. Humberto Fernández-Morán. (traducción de Carlos Rojas). *Crío-Microscopía Electrónica y Ultramicrotomía: Reminiscencias y Reflexiones*. *Acta Microscopia*, (2025), Vol. 34, No 1, pp 1-58.

6. Pierre Denis, A. Caski, J. Sprenger, W. Rawler et Humberto Fernández-Morán. *Spectromètre à résonance magnétique nucléaire utilisant des transistors*. *Archives des Sciences* (1957) (Genève, vol. 10, pp. 223-234.

7. Humberto Fernández-Morán. *High-Resolution Electron Microscopy with Superconducting Lenses at Liquid Helium Temperatures*. *Proc. N. A. S. Physics* (1966) p 801.

8. H. Fernandez-Moran, Stefan S. Hafner, Mitsuo Ohtsuki, David Virgo. *Mossbauer Effect and High-Voltage Electron Microscopy of Pyroxenes in Type B Samples*. *Science* (1970) Vol. 167, 586.

9. *Rosalind Franklin and DNA*. Anne Sayre. W.W. Norton & Company Inc. (1975).

MÁS ALLÁ DEL MICROSCOPIO: La Influencia de la Criomicroscopía en la Supercomputación Moderna



El Dr. Humberto Fernández Morán dando una conferencia en el IVNIC (1955). (foto: archivos IVIC)

Por MSc. Fredi Sánchez Misle

El siglo XX representó una de las etapas más trascendentales de la física moderna. La consolidación de la mecánica cuántica y la óptica electrónica sentaron las bases para el desarrollo del primer microscopio electrónico de transmisión (TEM), construido por **Max Knoll y Ernst Ruska** en 1931, logro por el cual este último recibió el Premio Nobel.

Al alcanzar resoluciones cercanas al nivel atómico, este hito expandió las fronteras de la óptica electrónica y superó, por varios órdenes de magnitud, las limitaciones de la microscopía convencional. Este progreso permitió el acceso al nanomundo, brindando una mirada detallada a microorganismos y estructuras metálicas y biológicas que, hasta entonces, permanecían fuera del alcance de la visión humana.

El desarrollo de la microscopía electrónica se fundamentó en los principios de la mecánica cuántica, específicamente en la hipótesis de **Louis de Broglie** sobre la dualidad onda-partícula. Este concepto permitió establecer que los electrones, al ser acelerados a altos voltajes, se comportan como ondas con longitudes de onda extremadamente cortas, gobernando así la formación de imágenes a escalas antes impensables.

Cuando los electrones son acelerados a 200 kV, alcanzan velocidades relativistas de aproximadamente 208,000 kilómetros por segundo. En estos instrumentos, la "fuente de iluminación" es un cañón de electrones que bombardea la muestra dentro de una columna bajo condiciones de

ultra alto vacío (10-12 Torr), ambiente necesario para evitar que el haz se disperse al colisionar con moléculas de aire.

El Desafío de la Interacción Haz-Muestra

La interacción de este haz de alta energía con la materia es lo que genera la imagen, pero conlleva desafíos críticos:

Daño por Radiación:

A 200 kV, la energía es tan alta que provoca el rompimiento de enlaces químicos (daño por radiación) antes que un calentamiento macroscópico. Para preservar la estructura atómica, los investigadores deben utilizar dosis de electrones extremadamente bajas.

Efectos Térmicos:

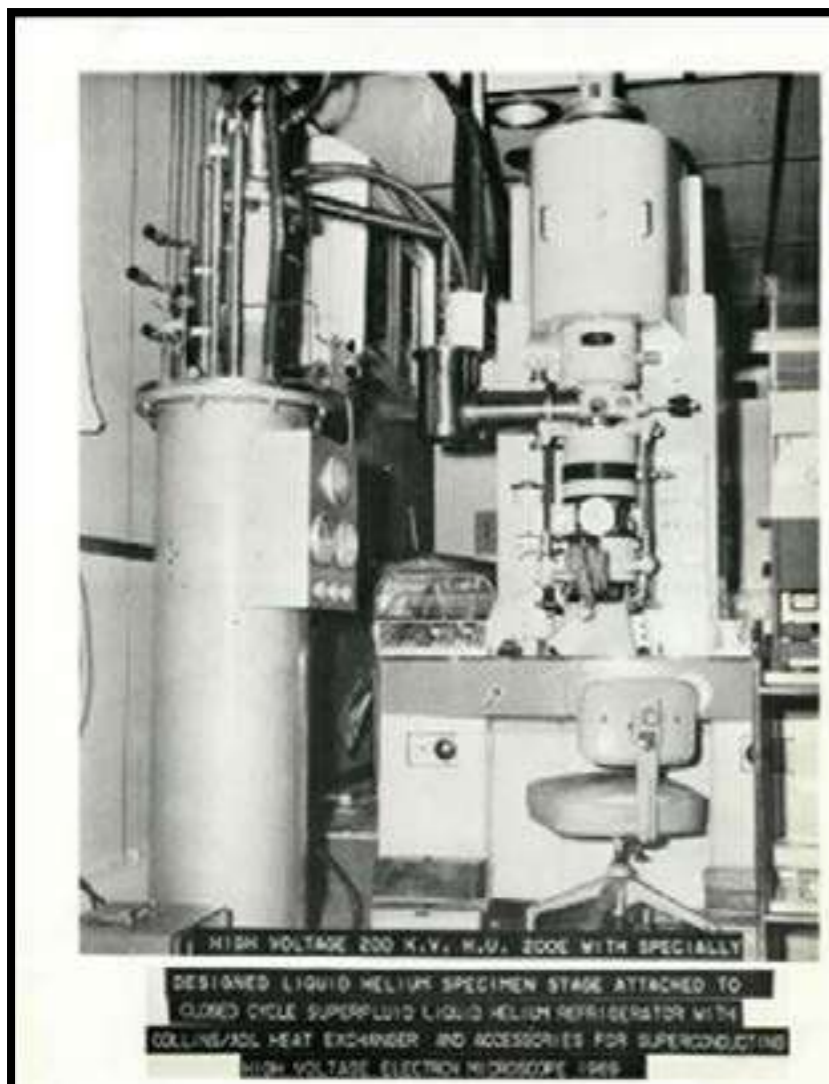
A pesar de las dosis bajas, la incidencia del haz puede elevar la temperatura de la muestra hasta cientos de grados Celsius, generando artefactos deletéreos. Históricamente, esta limitación obligaba a los científicos a analizar únicamente muestras deshidratadas o fijadas en resinas poliméricas, sacrificando el estado natural del espécimen.

La Revolución de la Criomicroscopía (Crio-MET)

Para mitigar estos daños, surgió la microscopía electrónica de bajas temperaturas. El objetivo central es la vitrificación: un proceso de congelación ultrarrápida (generalmente en helio o etano líquido) que permite que el agua se solidifique en un estado vítreo, sin formar cristales de hielo. Al evitar



FREDI SÁNCHEZ MISLE
Biólogo (UCV); Maestría en Biología Celular y Molecular (USB). Investigador y docente con más de 40 años de trayectoria institucional (IVIC y la Fundación IDEA). Experto en técnicas avanzadas de Criomicroscopía Electrónica, criofractura, inmunomarcaje y diagnóstico ultraestructural. Ha ocupado altos cargos de gestión académica, incluyendo el Decanato de la Escuela Superior Internacional (ESI) y la Dirección de Salud de la Fundación IDEA. Actualmente lidera proyectos de rescate del patrimonio científico y bioseguridad.



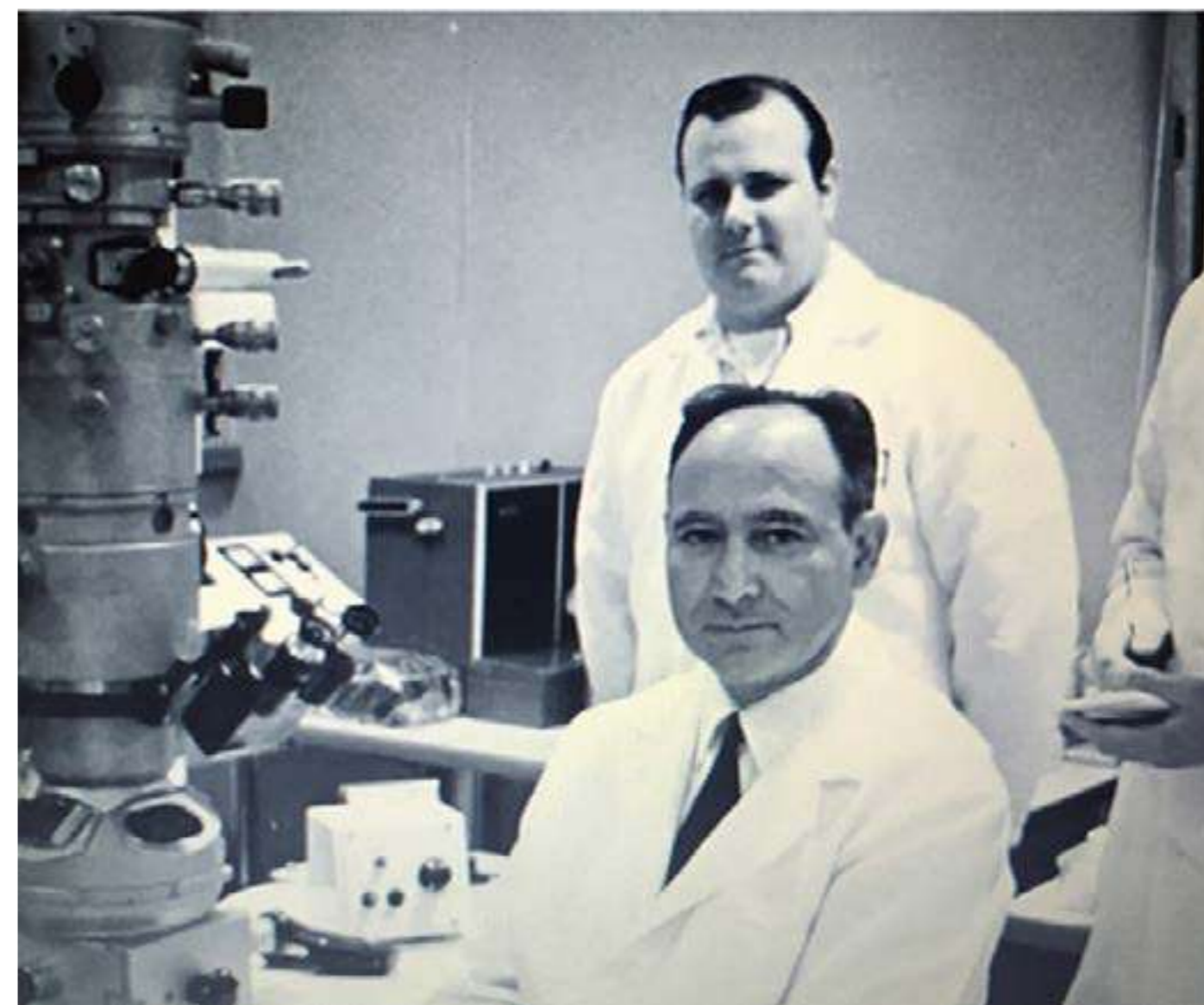
la cristalización, se previene la ruptura de las membranas celulares y el colapso de la muestra. Gracias a este avance, se han alcanzado resoluciones del orden de milésimas y millonésimas de milímetro, permitiendo a la ciencia adentrarse con absoluta nitidez en las escalas nanoscópica y picométrica.

Un actor fundamental en este campo fue el **Dr. Humberto Fernández-Morán**. El médico venezolano realizó aportes trascendentales, entre los que destaca la cuchilla de diamante diseñada durante su estadía en el Instituto Karolinska, Suecia, utilizando diamantes de la Guayana venezolana y los ultramicrotomos de avance térmico, que evitaban rayas y compresiones en los cortes. Esta cuchilla superaba a las de vidrio y acero al lograr cortes ultrafinos de una calidad superior (entre 60 nm y 90 nm), tanto en muestras a temperatura ambiente como en aquellas congeladas a $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$ en helio líquido. Con ello, inauguró la crioultramicrotomía como una técnica eficiente e insustituible hasta el día de hoy.

En 1962, se incorporó como investigador principal al Dpto de Biofísica de la Universidad de Chicago, etapa que marcaría el cenit de su carrera académica. Allí impulsó el desarrollo de la criomicroscopía electrónica, anticipando el uso de temperaturas criogénicas como método de protección para las muestras. Aunque la técnica se consolidó en la década de los 80, y en 2017 **Jacques Dubochet, Joachim Frank y Richard Henderson** recibieron el Premio Nobel de Química por su perfeccionamiento, los cimientos fueron establecidos décadas antes por pioneros como Fernández-Morán.

Durante este periodo, su liderazgo científico lo llevó a participar en los proyectos Apollo de la NASA como investigador principal para el análisis del regolito lunar. Este encargo dio un impulso definitivo a la criomicroscopía electrónica, permitiendo la construcción del primer criomicroscopio con lentes superconductoras, las cuales mantenían constantes las variaciones de corriente a la temperatura del helio líquido.

En 1964, el Dr. Humberto Fernández-Morán alcanzó una verdadera proeza tecnológica al construir el primer criomicroscopio electrónico de alta resolución (200 kV). Este ingenio estaba equipado con lentes superconductoras de niobio-zirconio que, al ser enfriadas con helio líquido a $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$, lograban que la resistencia eléctrica desapareciera por completo. Gracias a esta estabilidad magnética sin precedentes, el sistema permitió alcanzar resoluciones asombrosas, casi a nivel atómico. El hito científico no solo residió en la potencia del equipo, sino en su capacidad para



integrar porta-muestras de congelación con estas lentes de alta precisión. Al emplear haces de electrones de 200 kV, Fernández-Morán logró reducir el calor generado por los choques de partículas, superando así las limitaciones de la microscopía convencional. Este avance se basa en la vitrificación: un proceso que congela muestras biológicas en milisegundos para capturarlas en un estado de 'hielo vítreo'. A diferencia del hielo común, este estado preserva la estructura natural de las moléculas sin dañarlas, permitiendo por primera vez reconstruir macromoléculas en 3D con una nitidez atómica. Así, la ciencia pudo finalmente observar la materia viva tal como es, sin las distorsiones de los métodos tradicionales, abriendo

una ventana directa a los secretos de nuestra organización biológica.

Este avance no solo sentó las bases de la virología estructural y el estudio de la arquitectura molecular de proteínas, sino que expandió el horizonte analítico hacia materiales no biológicos, como el regolito lunar. Más allá de la microscopía, el uso pionero del niobio y la superconductividad abrieron caminos inesperados en la computación cuántica y la miniaturización. Al eliminar la resistencia eléctrica en los componentes, esta tecnología permitió operar a frecuencias infinitamente superiores a las de los semiconductores convencionales. Hoy, ese mismo legado de enfriamiento extremo y circuitos de niobio es el que permite el funcionamiento de los procesadores cuánticos de última generación (qubits). Así, la visión de Fernández-Morán no solo transformó nuestra forma de ver la vida, sino que anticipó la arquitectura de las supercomputadoras del siglo XXI.



Asimismo, sus innovaciones en el diseño de portamuestras y el uso de películas protectoras de mica (Liquid Phase Electron Microscopy (LP-EM) permitieron, por primera vez, analizar muestras biológicas en estado hidratado, un hito que revolucionó la biología estructural contemporánea. Para Fernández-Morán, el niobio no era solo un material, sino la herramienta definitiva para ‘congelar’ el movimiento térmico y observar la realidad con una nitidez inalcanzable para la física clásica. De este modo, logró unificar la física del estado sólido con la biología estructural, tendiendo un puente entre la materia inerte y la arquitectura de la vida.

El Legado Visionario: Del Niobio a la Computación Cuántica

El impacto del Dr. Fernández-Morán trasciende la microscopía; sus investigaciones con el niobio y la superconductividad en los años 60 y 70 anticiparon la arquitectura tecnológica del presente. Él comprendió que las propiedades de transporte de electrones sin resistencia en películas delgadas de este material permitirían una miniaturización extrema,

creando componentes electrónicos mucho más rápidos y eficientes que los semiconductores de silicio convencionales.

Esta visión se materializa hoy en áreas críticas:

Computación Cuántica (Qubits): Los procesadores cuánticos más avanzados utilizan circuitos superconductores de niobio para crear qubits. Mientras la criomicroscopía emplea el frío extremo para estabilizar estructuras biológicas, la computación cuántica lo requiere para mantener la coherencia de la información, permitiendo procesamientos exponencialmente más rápidos.

Nanotecnología y Dinámica Molecular:

Su solución para evitar el colapso estructural de las muestras micro-recintos sellados con películas poliméricas ultrafinas permitió observar virus y membranas en estado hidratado. Esta innovación sentó las bases de lo que hoy conocemos como Liquid Phase Electron Microscopy (LP-EM), técnica vital para observar procesos químicos y sistemas de liberación de fármacos en tiempo real.

Revolución en la Salud y Biotecnología:

Al permitir la visualización de proteínas y complejos moleculares en su estado natural, su legado impulsa hoy el diseño de vacunas estructurales y fármacos de precisión, optimizando además enzimas para aplicaciones industriales.

En esencia, Fernández-Morán no solo diseñó instrumentos; él vislumbró una era donde la eliminación de la resistencia eléctrica y el control del movimiento térmico permitirían a

la humanidad validar estructuras diseñadas átomo por átomo.

Un Horizonte Cuántico: De la Estructura a la Función Dinámica

La conexión entre el niobio y la computación cuántica revela que Fernández-Morán habitaba un futuro que apenas hoy estamos alcanzando. En ambos mundos, el objetivo es idéntico: reducir el ruido térmico para manipular la realidad en su nivel más profundo. Mientras que en microscopía, el niobio estabiliza los sistemas ópticos, en la computación cuántica, permite el desarrollo de circuitos sin resistencia eléctrica, esenciales para la coherencia de los qubits. Aunque su trabajo no se enfocó directamente en la informática, sus principios sobre superconductividad y temperaturas criogénicas sentaron las bases conceptuales que hoy utilizan las empresas tecnológicas de vanguardia.

Lo que Fernández-Morán inició como un esfuerzo por “ver la vida en su medio líquido” se traduce hoy en la capacidad de la nanociencia para estudiar, a escala atómica, desde el funcionamiento de baterías de litio hasta el comportamiento de nanomedicinas en fluidos corporales. Su propuesta de crear micro-recintos sellados con películas poliméricas evitó el colapso por deshidratación y dio origen a lo que hoy conocemos como Liquid Phase Electron Microscopy (LP-EM), técnica vital para observar procesos químicos en tiempo real.

En este horizonte emergente, la criomicroscopía electrónica se prepara para su próxima frontera: la “Cryo-EM en movimiento”. Gracias a la integración de la inteligencia artificial y

detectores de última generación, pronto capturaremos no solo estructuras estáticas, sino las transiciones funcionales de proteínas y virus durante su actividad biológica.

En ese instante congelado, la ciencia se convierte en un vitral: un mosaico de verdades que solo se revelan cuando la luz del conocimiento atraviesa la materia con suficiente precisión. Hoy, en la intersección entre la IA, la nanotecnología y la física cuántica, el legado de Humberto Fernández-Morán continúa guiando el camino. Su visión cierra el ciclo entre estructura, función y transformación, permitiéndonos entender la vida en su movimiento más esencial.

REFERENCIAS:

Fernández-Morán, H. (1965). Electron microscopy with liquid helium optical systems. *Science*, 148(3670), 665. (Describe la estabilidad térmica necesaria para sistemas electrónicos avanzados).

Humberto Fernández-Morán (1967). The Role of Superconductivity in High-Resolution Electron Microscopy. Report for the National Institutes of Health (NIH). (Documento técnico donde explora la miniaturización de lentes y circuitos).

Preskill, J. (2018). Quantum Computing in the NISQ era and beyond. *Quantum*, 2, 79. (Referencia moderna para contrastar los requerimientos criogénicos actuales con las predicciones de Fernández-Morán).

Callaway, E. (2017). The revolution will not be crystallized: a new method sweeps structural biology. *Nature*, 525(7568), 172-174. (Sobre el impacto moderno de la Cryo-EM y el Nobel 2017).

Dubochet, J., Adrian, M., Chang, J. J., Homo, J. C., Lepault, J., McDowell, A. W., & Marc-Adrian. (1988). Cryo-electron microscopy of vitrified specimens. *Quarterly Reviews of Biophysics*, 21(2), 129-228. (Referencia fundamental sobre la vitrificación).

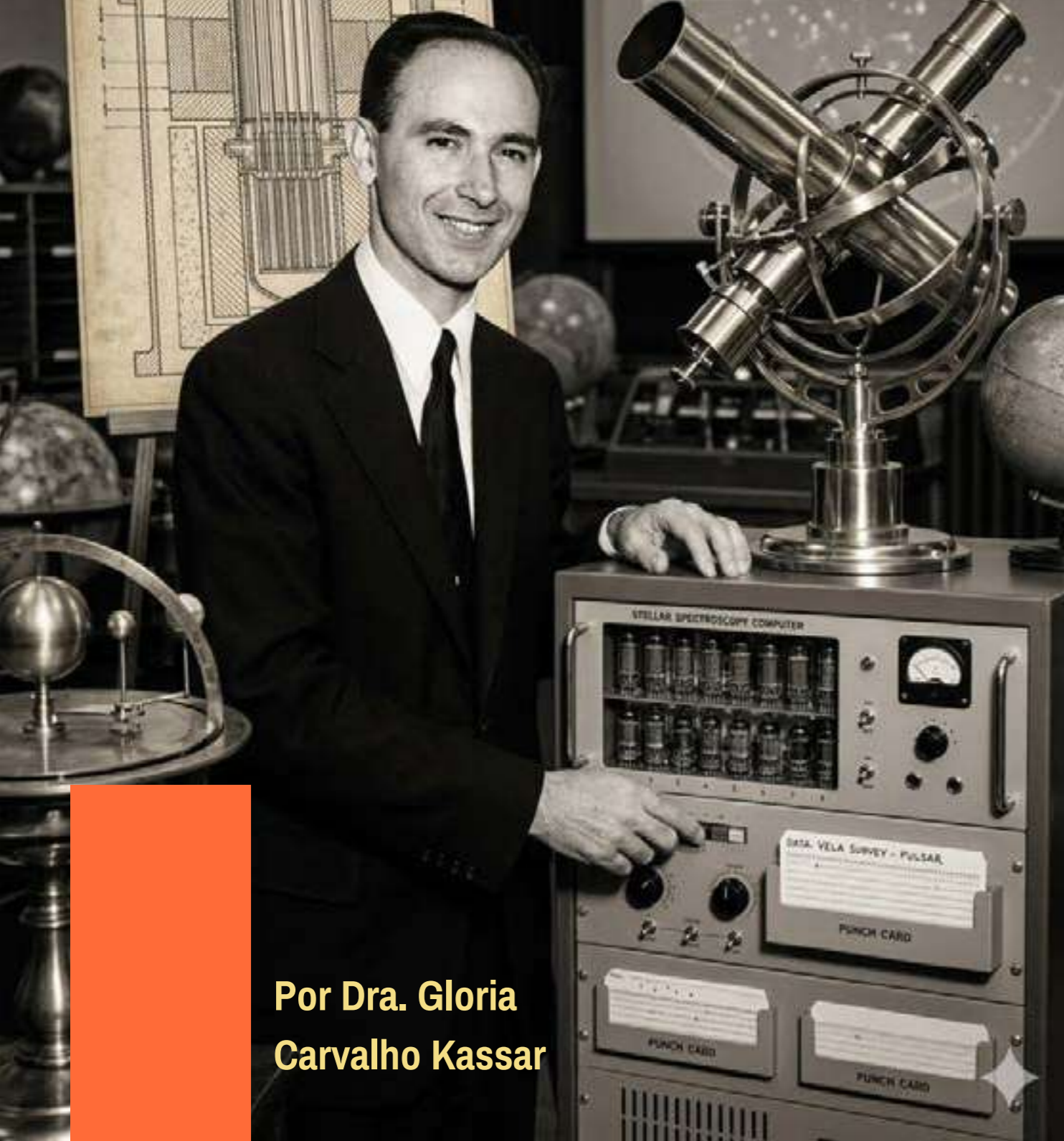
Fernández-Morán, H. (1953). A diamond knife for ultra-thin sectioning. *Experimental Cell Research*, 5(1), 255-256. (Publicación original sobre la cuchilla de diamante).

Fernández-Morán, H. (1966). High-resolution electron microscopy with superconducting lenses at liquid helium temperatures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 56(3), 801-808. (Sobre el primer criomicroscopio con lentes superconductoras).

Fernández-Morán, H. (1970). High resolution electron microscopy of lunar samples. *Science*, 167(3918), 728-730. (Sobre el trabajo con la NASA y muestras lunares).

Hawkes, P. W. (2017). Humberto Fernández-Morán. En *Advances in Imaging and Electron Physics*. Academic Press. (Biografía técnica sobre su impacto en la instrumentación).

FERNÁNDEZ-MORÁN: sánscrito, astronomía, matemáticas e independencia



Por Dra. Gloria
Carvalho Kassar

Leer cualquier referencia del doctor **Humberto Fernández-Morán** (HFM), inmediatamente evidencia su admiración por los próceres de la independencia del continente americano; artículos para revistas, discursos, entrevistas, clases, eran escenarios perfectos para recordar a Bolívar, a Miranda, a Sucre y el heroísmo de la gesta independentista. Como parte de las voluntades póstumas de HFM, una buena parte de su biblioteca personal volvió al país ⁽¹⁾, allí, un gran número de textos en diferentes idiomas, no dejan duda de su interés por la historia de Venezuela y la idolatría hacia estos personajes. Su conocimiento profundo del pensamiento de los libertadores le servía de ejemplo para motivar a las nuevas generaciones para incursionar en la ciencia:

“...muy particularmente en nuestro país; por la feliz constelación de su posición geográfica, de sus recursos extraordinarios, no por último por esa tradición rara que nosotros la pasamos por alto siempre en la escuela; pero que está engranada en cada uno de nosotros, de que este grupo de gentes que constituyó hace 100 años Venezuela, fue a dar en forma bélica pero muy generosa, fue a libertar una gran cantidad de los países que hoy constituyen la América del Sur. Estas mismas, las características de hombría, de valor, de desprendimiento y de gran inteligencia como las personifica por ejemplo Sucre. Todas esas cualidades deben estar latentes

entre nosotros y despertarlas para que redunden en algo nuevo, no en el campo de la batalla, si no en estos campos de batalla que son los laboratorios, que es donde el hombre realmente va a mostrar lo que vale y las responsabilidades que tienen, ahí cada uno de ustedes tiene el campo totalmente abierto ⁽²⁾”

La pasión por las matemáticas y la admiración por los astrónomos venezolanos fue otro elemento distintivo en las expresiones públicas de HFM, recogida por casi todos los biógrafos, en este caso, seguramente esta predilección le fue inspirada por uno de sus mentores espirituales, el también Zuliano y gran matemático del siglo XX, el Dr. **Francisco José Duarte** (1883-1972) quien con apenas 17 años de edad realizó una brillante disertación que le permitió calcular 200 decimales al número “pi” dejando atónitos a profesores e investigadores europeos. Duarte, además de ser recordado por su destacada carrera como astrónomo (el observatorio astronómico de Mérida lleva su nombre), también fue quien activó en 1933, la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de



GLORIA G. CARVALHO K.
Ind. Electricista (UCV), Ph.D. en Dispositivos Electrónicos (Politécnico de Torino, Italia), Post Doc en Optoelectrónica (Universidad Tecnológica de Dinamarca), fundadora del programa “Cayapa Heroica” con mas de 10.000 equipos reparados en todo el país, creadora de la sala “200 Años de Electromagnetismo” del Museo de Ciencias de Caracas, autora del Libro “Descubrir lo Invisible, Humberto Fernández-Morán el tecnólogo atómico”, Premio Nacional de Periodismo 2025, Premio Nacional de Ciencia 2025, Reconocimiento la Estela 2026 de la Gobernación de Miranda, Barra de “Honor al Mérito” y Medalla Naval “Escuadra Libertadora” 2026 de la Armada Bolivariana de Venezuela.

⁽¹⁾ Se conservan en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), en una sala conmemorativa abierta al público.

⁽²⁾ Humberto Fernández-Morán, Clase inaugural de la cátedra de Biofísica en la Universidad Central de Venezuela (1955).



El viaje de Alexander von Humboldt por Venezuela a principios del siglo XIX (año 1800) consolidó el tramo más salvaje e importante de su expedición americana. Tras pasar meses investigando el oriente y el centro del país, Humboldt y Aimé Bonpland se internaron en los territorios inexplorados del sur venezolano (imagen izquierda). En ese viaje, logró descubrimientos y observaciones clave, como por ejemplo el estudio de Gimnotos o anguilas eléctricas. En Calabozo realizó peligrosos experimentos con estos peces para entender la bioelectricidad (imagen derecha). (Imágenes por IA).

Venezuela, donde HFM se incorpora en 1953 como el miembro más joven, ocupando la silla XXVI. siendo su predecesor otro gran astrónomo venezolano el Dr. **Siro Vázquez**, amigo personal de **Francisco José Duarte**. Siro y Francisco compartían la pasión por la astronomía, por la matemática, ambos ingenieros civiles de la Universidad Central de Venezuela-UCV, compartieron diversos espacios de trabajo como el **Observatorio Astronómico Cajigal**, la comisión de arbitraje limítrofe, la **Academia de Ciencias** y la docencia en la UCV. Como es tradición en las academias de ciencias, HFM debió preparar un trabajo de investigación sobre el Dr. **Siro Vázquez** y su papel en la astronomía venezolana para

recibir el honorable título del académico más joven de la historia venezolana.

Matemáticas, astronomía e independencia parecen hasta ahora elementos aislados dentro del abanico de intereses de HFM, quien fue uno de los científicos más importantes a nivel mundial del siglo XX, como lo reconocieron el **Centro Biográfico de la Universidad de Cambridge** en 1992 y múltiples universidades alrededor del mundo. Las conexiones entre esas aficiones tal vez comienzan a esclarecerse con el parentesco de **Francisco José Duarte**, el mentor de HFM que según sus propios relatos le llevó a conocer a **Albert Einstein**, con **Antonio José de Sucre**. **Francisco José Duarte Isava**, era bisnieto materno de **Casimiro Isava Sucre**, primo hermano de **Antonio José de Sucre**. Se trató de 3 hermanos: **Casimiro, José María y Manuel Isava Sucre**, quienes quedaron huérfanos de madre de muy pequeños y se criaron en Cumaná, los tres próceres de la independencia venezolana, referidos en los archivos de **Simón Bolívar** como los principales jefes de las fuerzas patriotas en la

región de Cumanacoa y Cumaná, formalmente reconocidos como próceres por decreto de **Guzmán Blanco** en 1876. Así comienza el interés de HFM por la familia Sucre, con oportunidad directa de conversar con sus descendientes, acceder a documentos inéditos e incluso escribir y publicar material inédito sobre miembros de esa familia como lo fue una biografía del poeta venezolano **Antonio Ramos Sucre**.

Las tres hermanas mayores de **Francisco José Duarte Isava**, quienes serían algo así como “las tías espirituales” de HFM, fueron las 3 primeras mujeres en conseguir un título universitario en Venezuela, se graduaron en 1899 en la Universidad Central de Venezuela como agrimensoras, las formaron en casa en matemáticas, astronomía e idiomas y presentaron examen de suficiencia obteniendo la acreditación que años después se convertiría en “ingeniería civil”, la misma profesión y en la misma casa de estudios de su hermano menor **Francisco José Duarte** y de **Siro Vázquez**.

Antonio José de Sucre (1795-1830), el Gran Mariscal de Ayacucho, conocido como el matemático e ingeniero más joven de la historia venezolana, a los 16 años ya era comandante del batallón de ingenieros patriotas, no era el primer matemático y astrónomo de su familia, sus primos segundos, quienes serán cruciales para las investigaciones de HFM dejaron una huella indeleble hace más de 226 años en la ciencia venezolana, huellas que HFM se propuso replicar, logrando uno de sus máximos descubrimientos. Las pruebas documentales de estos nexos se encuentran en los libros de la biblioteca personal de HFM con comentarios de “Viaje a las Regiones Equinocciales del Nuevo Continente” escrita por el viajero prusiano



Dolores Delfina del Carmen (1877-1952), Delfina Matilda (1878-1974) y Adriana Delfina del Carmen Duarte Isava (1879-1968) presentaron en 1896 “Trabajos topográficos para la exposición de industrias en la apoteosis del generalísimo Miranda”, serían las 3 primeras mujeres de Venezuela en recibir en 1899 títulos universitarios de la Universidad Central de Venezuela.

Alejandro Humboldt desde 1804. Muchísimas son las revelaciones de esa obra conservada entre las pertenencias de HFM en el idioma original, pero la más significativa es la admiración de **Alejandro Humboldt** al científico venezolano **Carlos del Pozo y Sucre** (1745-1813), primo hermano del papá del gran mariscal. Humboldt reporta con detalle en su obra, que se convirtió en el libro más vendido en su época, traducido a múltiples idiomas, como en el año 1800, en las llanuras de Calabozo, Venezuela, **Don Carlos del Pozo y Sucre** experimentaba con tembladores, una especie de peces autóctona de Venezuela que es capaz de generar grandes descargas eléctricas, que no habían sido interpretadas correctamente en Europa para aquella época puesto que no se disponía de la instrumentación científica, pero que construyó el propio **Carlos del Pozo y Sucre** y revolucionaba el entendimiento de la “electricidad animal”, se lee textualmente en la obra de Humboldt:

“En Calabozo vive un sujeto de poca fortuna, pero de gran talento mecánico, y de bastante instrucción en la física experimental, el subdelegado de la renta de tabaco “Don Carlos Del Pozo y Sucre”. Con sus mismas manos y sin haber visto nunca cosa semejante, ha construido en Calabozo una máquina eléctrica, que se puede comparar con las

mejores que he visto en España y en Francia, no tengo nada que añadir sobre este talento porque sé que Us. lo honra con su protección. En los llanos de Apure, hemos hecho experiencias muy curiosas sobre la fuerza de los tembladores, donde seis o siete mataron a dos caballos en pocos minutos. El resultado de esas experiencias ha estado muy nuevo y contrario a eso que se había pensado hasta ahora en Europa por la falta de instrumentos finos introducidos en estas Indias.”

Precisamente los estudios de HFM sobre el temblador del Orinoco, *Electrophorus electricus*, con aparatos construidos por él mismo, son los que le llevarían a descubrir el lugar donde las mitocondrias generan energía, conocido también como “**partículas elementales Fernández-Morán**”. HFM contaba con emoción a sus estudiantes de la UCV como se evidencia en los registros y transcripciones de sus clases estos fascinantes vínculos. Pero la obra científica de Humboldt hablaba también de **Simón Bolívar**, de la gesta emancipadora de América, exactamente los elementos presentes en todos los discursos de HFM.

Alejandro Humboldt fue uno de los científicos más influyentes de Prusia y de Europa de su época, su hermano, **Guillermo Humboldt** ejerció el cargo de ministro de educación de su país, así funda la universidad de Berlín en 1810, conocida hoy día como “Universidad Humboldtiana” que inicia precisamente con la enseñanza del sánscrito, ya que los hermanos Humboldt son los pioneros de la “lingüística comparada”, buscaban

demostrar a través de las similitudes lingüísticas de los pueblos originarios las migraciones ancestrales, buscaban también evidenciar descubrimientos científicos de culturas que habían sido arrasadas. En la obra “*Cristóbal Colón y el descubrimiento de América*” de **Alejandro Humboldt**, deja evidencia clara de que el famoso navegante no fue el primero en llegar al nuevo continente, esto a través de análisis de lingüística, además de otras evidencias. Los hermanos Humboldt referían y enseñaban ejemplos como la tabla periódica originalmente escrita en sánscrito, así como importantes referencias astronómicas indio árabes escritas en sánscrito. Humboldt destaca en su obra la gran cultura de los indígenas que conoció en su viaje, con referencia explícita a los Tamanacos en Venezuela, quienes eran capaces de identificar cada planta y conocer y transmitir sus propiedades tan solo con el nombre en su lengua originaria, motivado en ello, la Universidad de Berlín incluye el estudio de lenguas originarias de América.

Resaltan en los libros de HFM también las cartas de **Simón Bolívar** a **Alejandro Humboldt** en donde le manifiesta su alta consideración y estima, así como comentarios de **Simón Bolívar** sobre el Barón Humboldt: “cuyo saber ha hecho más bien a la América que todos los conquistadores” ⁽³⁾. Pero es necesario mencionar a otro caraqueño ejemplar: **José del Pozo y Sucre** (1741-1819), hermano mayor de Carlos del Pozo,

ambos hermanos, amigos de la infancia de **Francisco de Miranda**. **José del Pozo y Sucre** es sin duda el matemático venezolano de fama internacional más importante de la familia Sucre, fundó y dirigió la Academia de Matemática e Ingeniería Militar de Cadiz-España en 1786, pero quizás el dato más relevante es la amistad y lealtad inquebrantable de José del Pozo y Sucre con **Francisco de Miranda**, que le llevaría a comprometerse por escrito en 1790 en la independencia de los pueblos de América:

“La América española desea que la Inglaterra le ayude a sacudir la opresión infame en que la España la tiene constituida; negando a sus naturales de todas las clases el que puedan obtener empleos militares, civiles o eclesiásticos de alguna consideración, y confiriéndoles sólo a españoles europeos de baja esfera por lo general, que vienen allí únicamente para enriquecerse, ultrajar, y oprimir los infelices habitantes, con una rapacidad increíble, prohibiendo aun a la nobleza americana, el que pase a España ni a ningún otro país extranjero, sin licencia particular del Rey, que rarísima vez se concede; verificándose así el tenerlos aprisionados sin causa ni motivo alguno, y lo que es más aún, oprimir también en entendimiento, con el infame tribunal de la Inquisición, que prohíbe cuantos libros o publicación útil parezca, capaz de ilustrar el entendimiento humano, que así procuran degradar, haciéndole supersticioso, humilde y despreciable, por crasa ignorancia”.

Conocida la afición de **Francisco de Miranda**, por los libros, el estudio y las matemáticas, resulta entonces evidente que para HFM, el amor por sánscrito, astronomía, matemáticas e independencia conformaba un todo indivisible que demostraba que desde tiempos memoriales “los venezolanos llevan consigo los genes del éxito” como expresaba con frecuencia en sus conferencias.

⁽³⁾ **Correspondencia del Libertador, documento 8069, 22 de Octubre de 1823, Carta a Gaspar Rodríguez de Francia.**

⁽⁴⁾ **Fragmento del documento precursor de la independencia suscrito en Inglaterra, en 1790 por Francisco de Miranda, José del Pozo y Sucre y Manuel Salas Colbarán**

LA HISTORIA OLVIDADA:

Recuperación y divulgación del pensamiento académico del Dr. Humberto Fernández Morán

Por Dra. Miriam Carmona Rodríguez

El propósito del presente aporte es socializar y divulgar aspectos académicos científicos e interpretaciones poco divulgadas de la vida del Dr. **Humberto Fernández-Morán** (nacido en el estado Zulia, Venezuela, 1924), a pesar de que recientemente, desde el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela, se han realizado esfuerzos y aportes significativos y relevantes, bien merecidos de su obra y vida.

A partir de la década de los años 70, hasta la actualidad (mayo 2026), en las universidades venezolanas se ha hablado de la importancia que constituye la comunicación, el diálogo y la transferencia de la información con y entre las diferentes áreas del conocimiento. Desde entonces se ha propuesto, con más énfasis que antes, lograr lo cometido "a través del establecimiento de la interconexión entre la heterogeneidad de las disciplinas de los saberes y la implementación de programas de cooperación con enfoque multidisciplinario, interdisciplinarios y existen quienes han mencionado lo transdisciplinario" (*Carmona-Rodríguez M. 2008*). Al respecto, la historia e intereses políticos, han obviado los aportes multifactoriales del Dr. Fernández-Morán, que realizó dos décadas anteriores a la aparición de la referida terminología, cuando en 1951 escribió los programas de estudios de la Cátedra de Biofísica, para la Facultad de Medicina, Instituto de Medicina Experimental de la Universidad Central de Venezuela (UCV), asesorado por investigadores internacionales de reconocida trayectoria, entre ellos un premio nobel y un director del Instituto Nobel de Citología Médica (Karoliska Institutet de Estocolmo Suecia) (*Carvalho Kassar G. 2025*).

Refiere la bibliografía, algunos intentos para lograr la multidisciplinaria, interdisciplinaria y/o transdisciplinaria, lo constituye

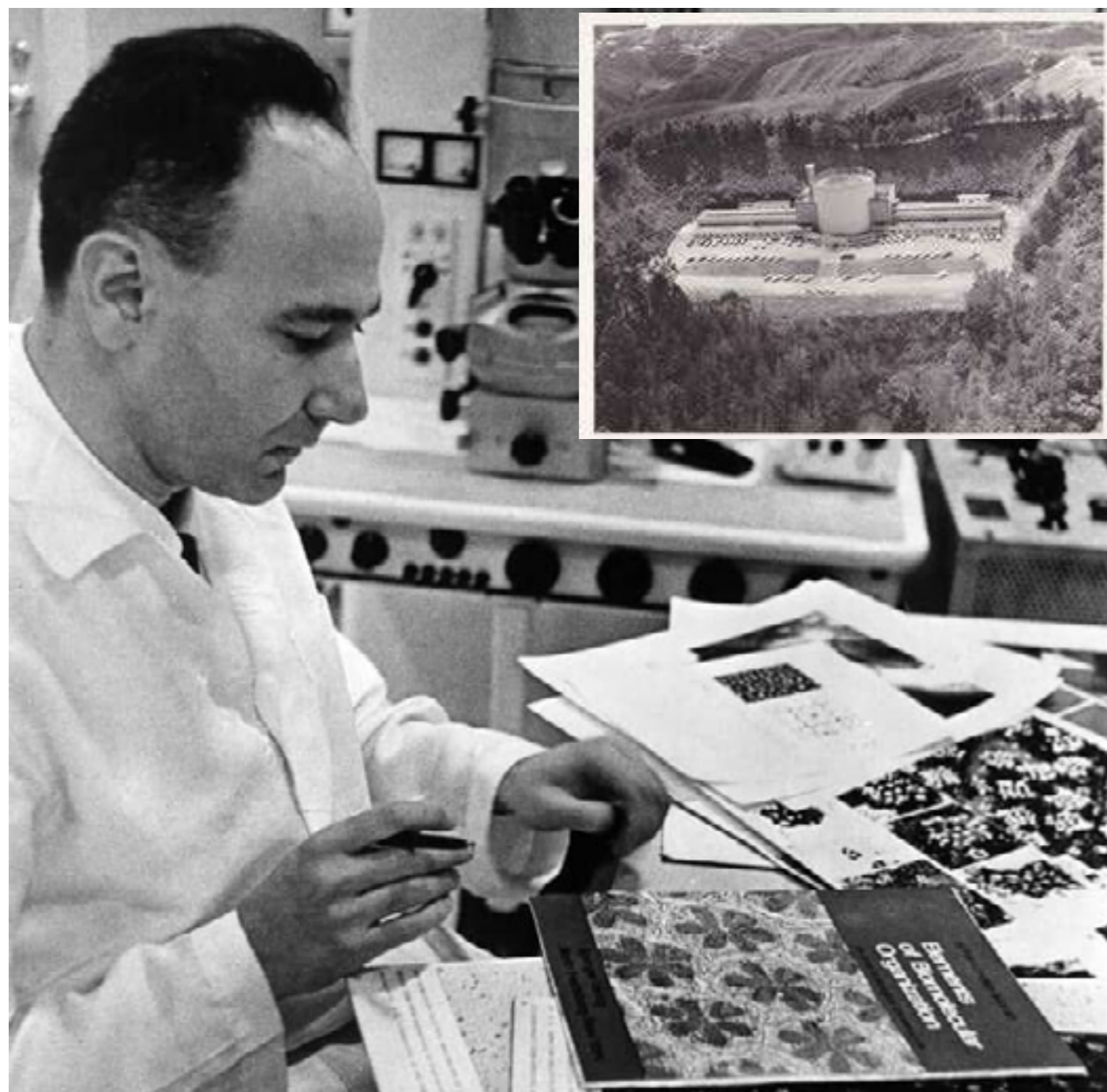
el proceso de integración que ha venido desarrollando la biotecnología, la biofísica, la física médica, la nanotecnología y la tecnología de la información, solo por nombrar algunas, a nivel de educación superior. Esas ideas fueron gestadas, propuestas y cristalizadas, primeramente y en buena parte, por el Dr. Fernández-Morán, en la década de los años cincuenta, cuando se gestan los postgrados conducentes a grados académicos en Venezuela. La excepción, de lo planteado, fue la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela (UCV), la cual para 1941 ya presentaba las especialidades disciplinares como carreras de postgrados, conducentes a grado académico. Para la década de los años cincuenta, el Dr. Fernández-Morán propuso al Gobierno venezolano la creación de un instituto para la investigación del cerebro (*Carmona Rodríguez, M., 2011, Carvalho Kassar G. 2025*). Pocos años después, durante el mandato de Marcos Pérez Jiménez, se crea y funda el Instituto Venezolano de Investigaciones Neurológicas y Cerebrales (IVINIC) bajo la dirección del Fernández-Morán (*Carmona-Rodríguez, M. y Urbina de Navarro, C., 2006*). Como propuesta para el Instituto, formuló reflexionar sobre "los problemas de la civilización occidental", el estudio microscópico del cerebro y la conexión con la cibernética, todo llevaba el enfoque multi e interdisciplinario para desarrollar



En 1967, el doctor obtuvo la silla profesoral Pritzker de la División de Ciencias Biológicas de la Escuela de Medicina de la Universidad de Chicago, recibiendo, entre otros honores, el prestigioso premio John Scott por haber inventado la cuchilla de diamante. El mismo galardón de las ciencias había sido otorgado anteriormente a Marie Curie, a Thomas Edison y a Alexander Fleming. (Foto MINCYT).

investigación. Paralelamente, aspiraba que en el IVNIC se forjara docencia de postgrado con enfoque, evidentemente, interdisciplinario. Indicaba el Dr. Fernández-Morán que el Instituto sería "el prototipo de la investigación científica en nuestro medio" Ídem, y de formación de profesionales investigadores de alto nivel, especializados para el desarrollo de nuestro país. Lamentablemente, los objetivos planteados para ser desarrollados en el IVINIC, no fueron logrados, pues el derrocamiento del régimen militar de Pérez Jiménez llevó al ilustre científico al exilio político, dando paso en septiembre del año 1959 al Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

No fue descabellado el planteamiento que deseaba desarrollar y cristalizar Fernández -Morán. Aunque su formación primaria fue medicina, para lograr su visión y objetivos en el desarrollo de la investigación científica, requirió estudiar y prepararse en otras áreas como la matemática, física, química, biología, biofísica, técnica, mecánica, educación (en la formulación de programas de formación para graduados), filosofía y hasta psicología. Esa posición e interpretación del personaje, a objeto de



Fernández-Morán supervisó la construcción del Reactor Nuclear RV-1, el primero de su tipo en Latinoamérica. Este proyecto formó parte de sus competencias como director del IVNIC. En el mismo espacio que comprendía el recinto del IVNIC, se establecería también la Biblioteca Científica de Latinoamérica. El IVNIC sería, gracias a las iniciativas del doctor Fernández-Morán, el primer centro científico tecnológico del continente. Narra el investigador histórico Fabián Capecchi, que en marzo de 1959, Guillermo Hernández Jacobsen, capitán asimilado a la Fuerza Aérea Venezolana y eminente médico, despegó de la Base Aérea Francisco de Miranda, con su colega y amigo doctor Humberto Fernández Morán en una misión muy peculiar. Encontrar cerca de la capital un lugar adecuado para edificar un Instituto para proyectos científicos. El capitán Hernández Jacobsen vuela el avión sobre las montañas alrededor de Caracas hasta que el Dr. Fernández encuentra el sitio perfecto en los Altos de Pipe, en el estado Miranda (En el recuadro superior derecho). Allí se comenzará a Edificar ese mismo año el Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales [I.V.N.I.C.] (IVIC desde 1959). Brossard, E.B.

estudio, “mezcla la física cuántica con la mente humana y la energía atómica con la evolución de la personalidad, en la búsqueda de la energía psíquica” (Carvalho Kassar G. G., 2025). Más adelante, esta autora, también refiere de los escritos de Fernández-Morán, que “la psicología y la física cuántica parecen a primera vista temas completamente desvinculados.

En cambio, forman parte todos de la misma “causalidad”, compleja obviamente, con la magia de los protagonistas, con un evento significativo en 1945”.

Fernández -Moran, al igual que otros investigadores de otras latitudes y gran revuelo de finales del siglo XIX hasta bien pasado los mediados del siglo XX, relacionaban sus teorías no solamente desde lo disciplinar, casi evidente, se trataba de explicar los fenómenos complejos del universos y de la existencia humana más allá de la vida, en otras palabras él estaba convencido que los fenómenos complejos no podían tener respuesta desde la disciplina, se trabaja de poner a dialogar a las disciplinas, bajo el mismo método y con el mismo objeto de estudio a investigar, lo que se conoce como interdisciplina, quizá el Doctor Fernández- Morán profundizó en sus investigaciones, llegando a transversalizar las diferentes áreas de los saberes, alcanzando lo que hoy se conoce como transdisciplina (Carmona Rodríguez M., 2004, 2006, 2008, 2011). Ello, para lograr una aproximación a las respuestas de los fenómenos complejos de manera holística, como lo fue su pasión por conocer el funcionamiento del cerebro. Es oportuna la ocasión, para invitar a los lectores interesados a profundizar y consultar los aportes relacionados acerca de los temas tratados, en las primeras líneas de este párrafo, pues existen

eventos reveladores de los aportes del Dr. Fernández-Morán en su historia, que lo relacionan evidentemente con la investigación interdisciplina y transdisciplina, no de manera tácita, pero si a través de sus aportes intelectuales, notas, publicaciones y escritos.

Lo anteriormente expresado y aseverado se manifiesta gracias a las pistas ubicadas, producto del trabajo de investigación realizado por la Comisión Presidencial de la República Bolivariana de Venezuela en el año 2024; grupo creado para rescatar los documentos, fotos, vídeos, escritos, publicaciones, currículum del Dr. Fernández-Morán, a propósito de sus cien años de nacido. En este sentido, se demostró que el Dr. Fernández-Morán sostuvo encuentros y conversaciones con el **Dr. Albert Einstein** en el año 1945, cuando contaba a penas con 21 años, mientras que Einstein tenía 66 años. En el año 1979, con motivo de la celebración de los cien años del natalicio del Alemán Einstein, se realizaron varios eventos, pero el más significativo fue recogido en la revista Interdisciplinary y Science Reviews, tal como lo manifestó el Dr. Fernández-Morán: “no se trataba de casualidad sino de causalidad”. Ésto resalta, que las ideas de la investigación interdisciplinaria del Dr. Fernández-Morán fueron muy posiblemente influenciadas por diversos científicos, entre ellos Albert Einstein.

Muchos aportes relevantes fueron ideas y productos del Dr. Fernández-Morán, pero entre los cuatro más resaltantes para el desarrollo de la investigación sub-microscópica, se pueden mencionar el contribuir al desarrollo del microscopio electrónico, el ultramicrotomo, la cuchilla y el bisturí de diamante. Éstos, para realizar los cortes ultra-finos, además de haber sido el primero en introducir la crioultramicrotomía para la observación en el microscopio electrónico de transmisión. En este ámbito abrió un camino a la investigación ultra-estructural en Venezuela, primero en la Universidad del Zulia (LUZ) en 1947, donde ese equipo nunca fue instalado, luego en el hoy conocido IVIC, y posteriormente en la Universidad Central de Venezuela (UCV). En 1963, el Microscopio Electrónico de Transmisión fue incorporado e instalado en el Instituto



Microscopistas Electrónicos en acción, tres biólogos y dos físicos. De izquierda a derecha, el Biólogo Freddy Sánchez (IVIC), el Físico Carlos Rojas (UCV), la Bióloga Chicha Dager (UCV), la Bióloga Mirian Carmona Rodríguez (UCV), y la Física Lisseta D'Onofrio (UCV).

Anatomopatológico de la Facultad de Medicina de la UCV bajo la colaboración del **Dr. Mitsuo Ogura Izumi**, quien posteriormente gestaría, la creación y fundación del Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad de Ciencias en el año de 1977.

Lo cierto es que en 1976 se aprobó el funcionamiento del Centro Tecnológico de Microscopía Electrónica (CTME), adscrito al Decanato de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV), según Resolución del Consejo de Facultad y bajo la coordinación del Dr. Mitsuo Ogura. Sin embargo, fue en septiembre de 1977 cuando se inaugura la sede, lo cual inició su

funcionamiento. Posteriormente, en 1997 pasa a estar adscrito a la Escuela de Biología. No obstante, la gestación y el desarrollo de éste, se constituyó durante el lapso de 1963-1976, ubicándose su sede en las instalaciones de la Facultad de Ciencias en la urbanización conocida como Colinas de Bello Monte en la Ciudad de Caracas (actual Instituto de Biología Experimental de la Universidad Central de Venezuela). Hubo de

pasar más de tres décadas desde la creación de la Escuela de Biología (1946) y dos décadas desde que el Dr. Fernández-Morán introdujera el Microscopio Electrónico en el IVINIC, hoy conocido como IVIC, para que el campo de la ultraestructura se iniciara como un sistema estructurado y organizado en la Facultad de Ciencias de la UCV.

En sus primeros años de actividad, el CTME mantuvo un enfoque meramente disciplinar, biológico, dirigido principalmente a la investigación en las áreas de la Biología Celular, Botánica y Zoología, aun cuando su radio de acción se amplió más tarde, hacia los ámbitos multidisciplinarios e interdisciplinario (**Carmona Rodríguez M. y Urbina de Navarro C., 2006**).

Creándose inicialmente el CTME lejos de las ideas interdisciplinarias concebidas por quien fue el inventor, gestor y colaborador en la creación del Microscopio Electrónico, llámese Doctor Fernández-Morán. No obstante, en la actualidad el hoy Centro de Microscopía Electrónica "Dr. Mitsuo Ogura" de la Facultad de Ciencias de la UCV, desarrolla investigación multidisciplinaria e interdisciplinaria, tal como refieren las autoras antes mencionadas: el CME "ha transitado por cuatro etapas bien definidas, que en la mayoría de ellas coinciden con algunas descritas previamente por su fundador, a saber: 1. Etapa inicial y disciplinar (1963), 2. Etapa de equipamiento y de enfoque

multidisciplinario (1976-1977), 3. Etapa de crecimiento multidisciplinario (1977-1984), 4. Etapa de enfoque y crecimiento interdisciplinario (1984-2016)" Ídem y sigue avanzando.

Lamentablemente, el derrocamiento de Pérez Jiménez, en enero de 1958, condujo al exilio voluntario de nuestro Gran Hombre Investigador, el Dr. Humberto Fernández-Morán, pero nos dejó un legado a pesar de querer ocultar el sin fin de aportes en las diferentes áreas del saber, con enfoque interdisciplinario. No sólo fue suficiente con ocultar sus obras y aportes a la sociedad del conocimiento, adicionalmente sus propios pares académicos lo descalificaron.

Sin embargo, la verdad es que estamos en deuda con el Dr. Fernández-Morán, quién nos dejó trazada la ruta a seguir en la investigación científica de Venezuela, convirtiéndose en el padre de la Investigación Científica Interdisciplinaria de Venezuela para el mundo. ¡¡Honor y Gloria para el Dr. Humberto Fernández-Morán!!

Referencias Bibliográficas

Carmona Rodríguez, M. (2004). Transdisciplinarietà: una alternativa para la Educación Superior de Venezuela. Rev. de Pedagogía. Vol. XXV. N.º 73. Escuela de Educación. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

Carmona Rodríguez, M. y Urbina de Navarro C. (2006). Centro de Microscopía Electrónica de la Facultad De Ciencias- Ucv: Un Ensayo Histórico Interdisciplinario. Acta Científica Venezolana, 57 (1): 36-41. Caracas.

Carmona Rodríguez, M. (2008). Interdisciplina y Postgrado. Publicaciones de la Comisión de Estudios Interdisciplinarios, Vicerrectorado Académico. UCV. Editorial Melvin. Caracas.

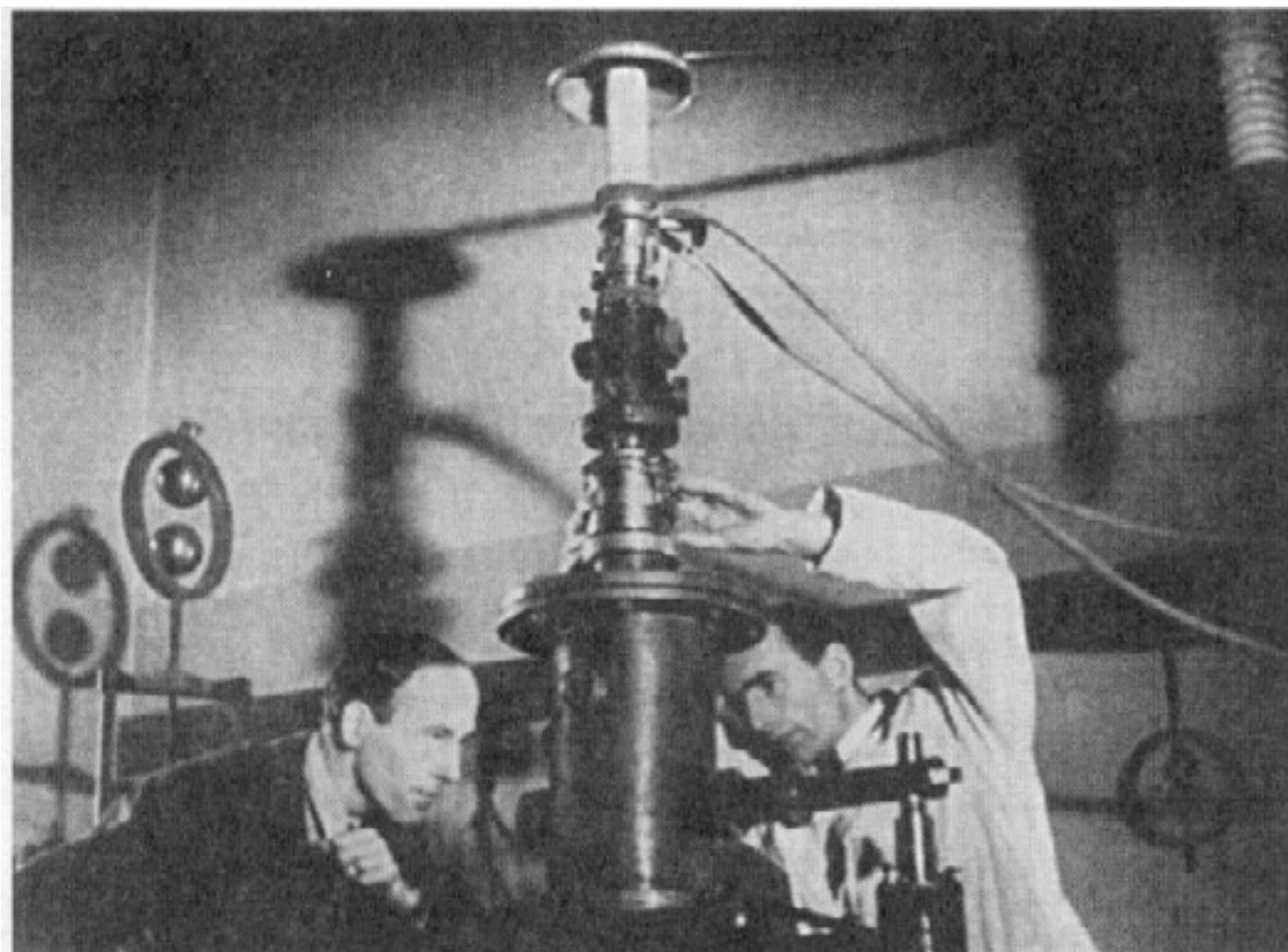
Carmona Rodríguez, M. (2011). Disciplina e Interdisciplina: equilibrio necesario para los postgrados en Venezuela. Publicaciones de OPSU/CNU. Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria. Caracas.

Carvalho Kassar G. (2025). Descubrir lo Invisible: Humberto Fernández-Morán, el tecnólogo atómico. Fondo Editorial Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT). Caracas.

LA SOBERANIA CIENTÍFICA Y LAS MEDIDAS COERCITIVAS UNILATERALES:

EL CASO DE LA MICROSPÍA ELECTRÓNICA

Por Dr. Miguel Alfonzo



Entre 1931-1933 el físico alemán Ernest Ruska y el ingeniero en electricidad también alemán Max Knoll desarrollaron el primer microscopio electrónico de transmisión para la observación de materiales, un instrumento capaz de lograr una amplificación de 400x.

INTRODUCCIÓN

El impacto de las medidas coercitivas unilaterales (MCU) en el desarrollo científico de Venezuela ha sido profundo, especialmente en áreas de alta complejidad técnica como la microscopía electrónica. Estas sanciones, impuestas principalmente por potencias occidentales, han generado un cerco tecnológico que limita no solo la adquisición de equipos, sino también el mantenimiento de la infraestructura existente y el flujo del conocimiento académico.

Efectivamente, las MCU, a menudo mal denominadas sanciones, funcionan como bloqueos financieros y comerciales que impiden a las instituciones estatales venezolanas realizar transacciones internacionales. Para la ciencia, esto significa la imposibilidad de comprar repuestos originales, reactivos específicos o actualizaciones de software para equipos de

fabricación estadounidense, europea o japonesa. En el caso de la microscopía electrónica, una disciplina que depende de maquinaria extremadamente sensible y costosa, el efecto es paralizante.

Este artículo va a tratar sobre esto último: el impacto que han tenido las MCU sobre la microscopía electrónica y sus aplicaciones en Venezuela.

LAS MEDIDAS COERCITIVAS UNILATERALES: ILEGALES

Las MCU empezaron a ser conocidas y sufridas en Venezuela

País	Inicio Clave	Motivo Principal	Consecuencias Principales
Rusia	2014 / 2022	Invasión a Ucrania	Bloqueo de reservas internacionales, exclusión de SWIFT, parálisis de exportaciones energéticas y tecnológicas.
Irán	1979	Programa nuclear y crisis de embajada	Embargo total al petróleo, desconexión financiera y prohibición de transacciones comerciales con EE. UU..
Corea del Norte	1950	Armas de destrucción masiva	Aislamiento casi total del comercio mundial, bloqueo de activos y prohibición de exportación de bienes de lujo.
Cuba	1962	Sistema político y DD.HH.	Prohibición de turismo y comercio; recientemente se aplicaron nuevas leyes para sancionar a empresas vinculadas al gobierno.
Venezuela	2014 / 2017	Crisis política y narcotráfico	Bloqueo de activos estatales (como CITGO), caída drástica en ingresos petroleros (PDVSA) e hiperinflación.
Siria	1979 / 2011	Apoyo al terrorismo / Guerra civil	Bloqueo de reconstrucción, embargo de petróleo y prohibición de inversiones por la "Ley César".

a partir del 09 de marzo de 2015, cuando Barack Obama, presidente de EE.UU firmaba la orden ejecutiva 13.692 contra el país declarándose una amenaza inusual y extraordinaria para EE. UU, sentando las bases de la política de bloqueo contra el país. Su impacto empezó a sentirse gradualmente, intensificándose a partir del año 2017, y cuyas consecuencias no han dejado de sentirse en todas los ambitos de la sociedad venezolana.

Estas medidas son adoptadas por un Estado para obligar a otro Estado a modificar su postura política (ONU, 2012), y su objetivo es el de

coaccionar a ese Estado para obtener la subordinación en el ejercicio de sus derechos soberanos y provocar algún cambio concreto en su política. Es importante indicar que no tienen un marco jurídico regulatorio específico. En una primera instancia el Consejo de Derechos Humanos considera que estas medidas son distintas de las adoptadas por el Consejo de Seguridad, según el **artículo 41 de la Carta de las Naciones Unidas**. Adicionalmente, estas medidas han tenido aplicación extraterritorial y son violatorias de las normas internacionales, afectando negativamente a los intereses de terceros Estados y de sus nacionales, así como a los DDHH fundamentales de la población civil en general.

Finalmente, se consideran a las MCU ilegales porque atentan contra el derecho a la vida, afectando el derecho a un nivel de vida adecuado, en particular limita la



La relatora de la ONU, Alena Douhan, dio un resumen de un informe sobre el impacto negativo de las medidas coercitivas unilaterales (MCU) dirigidas contra Venezuela (febrero, 2021), afectando el disfrute de los derechos humanos de la población venezolana. Sus recomendaciones es que todos los Estados que revisen y levanten las sanciones selectivas de conformidad con los principios del derecho internacional, el Estado de derecho, los derechos humanos y el derecho de los refugiados, que garanticen la posibilidad de que los funcionarios del Estado de Venezuela representen al Estado sobre la base del principio de igualdad soberana de los Estados, y que garanticen los derechos de las personas afectadas a la presunción de inocencia, las garantías procesales, el acceso a la justicia y otros derechos fundamentales.

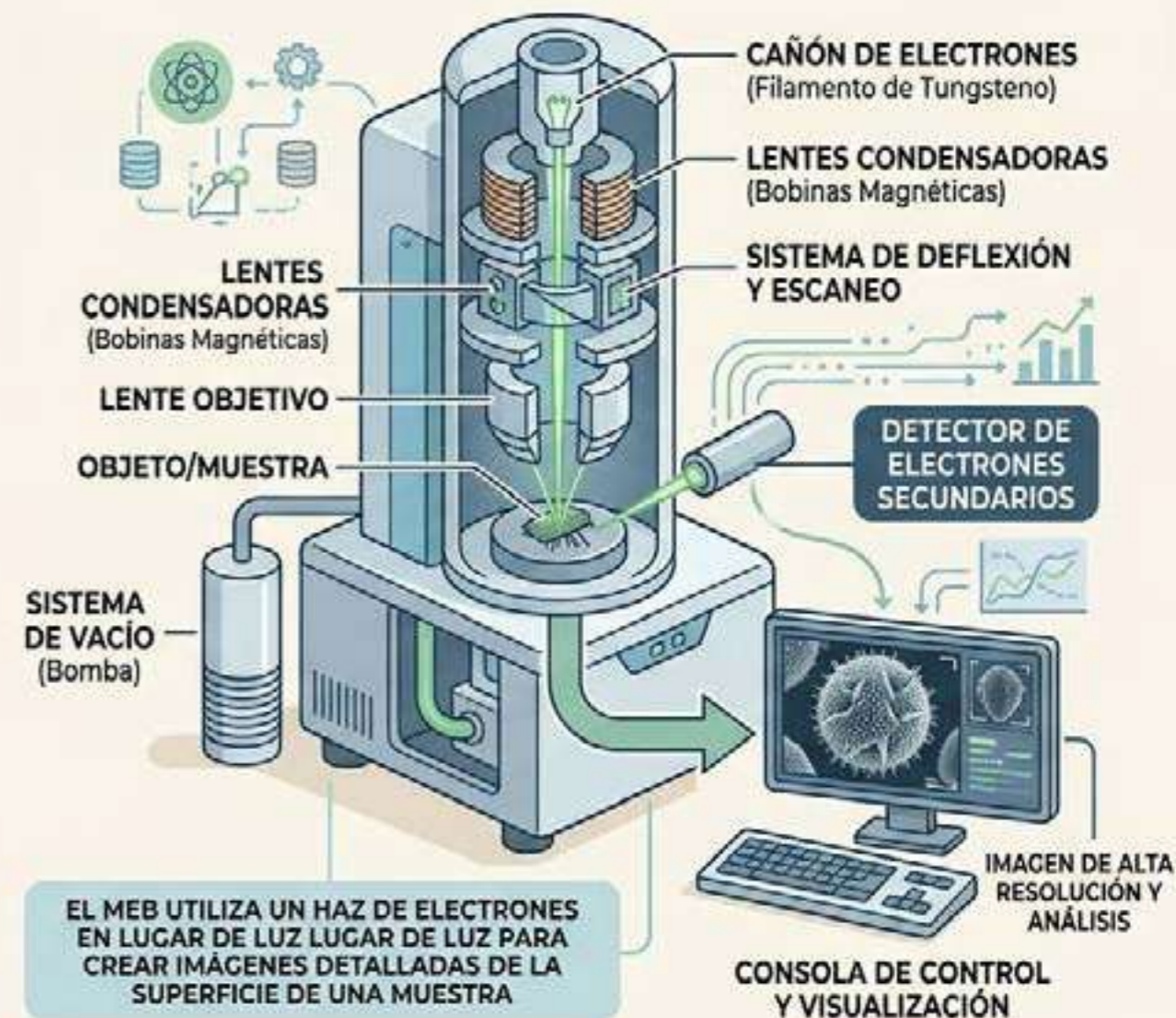
alimentación, el vestido, la vivienda, la educación, la asistencia médica, atenta contra el derecho de toda persona a estar protegida contra el hambre y el derecho a la salud, siendo afectadas, en particular a las mujeres, los niños, los jóvenes, entre otros grupos etarios, quienes sufren directamente las consecuencias (ONU, 2012).

Hasta ahora, este tipo de medidas coercitivas han sido aplicadas solamente por los Estados Unidos de Norteamérica, los demás miembros del Consejo de Seguridad (China, Francia, Federación de Rusia, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte) han manifestado su inconformidad con la aplicación de estas sanciones. Estados Unidos ha aplicado MCU sistemáticas a países como Irán, Iraq, Cuba, Venezuela, Siria, Libia y Yugoslavia (Pezzano, 2011) y las mantiene, hoy en día, en algunos de estos países, reflejando que

no existe un límite jurídico que anule estas conductas, dotándolo así de impunidad jurídica (Cetina, Serrano y Torrado, 2016).

Por otra parte, es necesario señalar que las MCU es una acción deliberada en marcha contra Venezuela tal como lo recomendó Richard Nephew (2020), un experto en el uso de sanciones para la disuasión y el impacto en países adversos a EE.UU (asesor de D. Trump, y en la administración de Biden-Harris) "un proceso de seis elementos para desarrollar un enfoque caso por caso para la imposición de sanciones...

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO (MEB) Y SUS COMPONENTES BÁSICOS



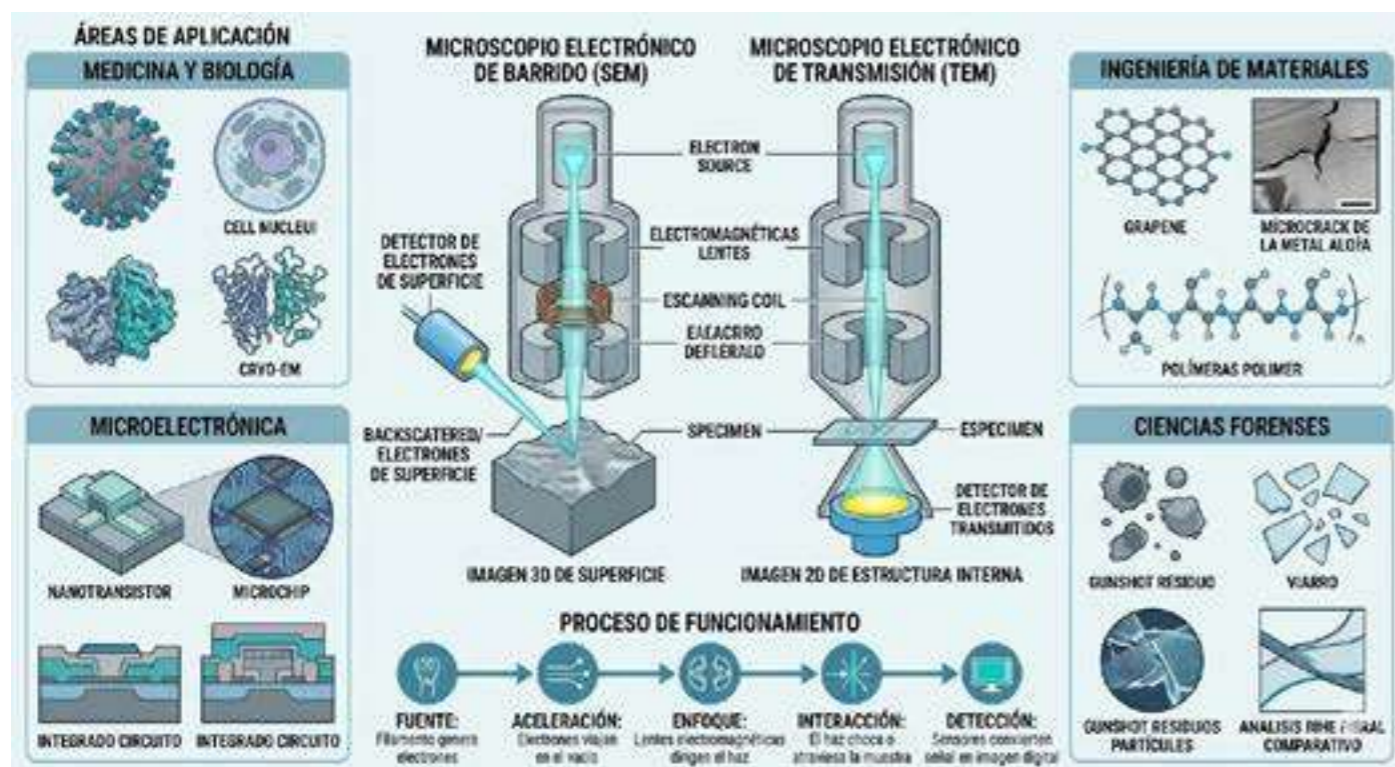
Desarrollar una estrategia para aumentar de manera cuidadosa, metódica y eficiente el dolor en aquellas áreas que son vulnerables" (Nephew, R., 2020).

LA MICROSCOPIA ELECTRÓNICA: UNA TECNOLOGÍA POCO CONOCIDA

La microscopía electrónica representa uno de los hitos más significativos en la historia de la instrumentación científica,

permitiendo al ser humano trascender los límites impuestos por la física de la luz visible. Mientras que el microscopio óptico tradicional está limitado por la longitud de onda de los fotones, la utilización de electrones —cuya longitud de onda es miles de veces menor— abrió una ventana a dimensiones previamente inimaginables: el reino de los átomos y las estructuras moleculares.

La génesis de esta tecnología se sitúa a principios de la década de 1930. Tras el postulado de Louis de Broglie sobre la dualidad onda-partícula de la materia en 1924, los físicos Ernst Ruska y Max Knoll, en la Universidad



Técnica de Berlín, desarrollaron el primer prototipo de microscopio electrónico de transmisión (TEM) en 1931. Este primer dispositivo, aunque rudimentario y con una resolución inferior a los mejores microscopios ópticos de la época, demostró que era posible enfocar un haz de electrones utilizando campos magnéticos, funcionando de manera análoga a las lentes de vidrio.

El perfeccionamiento de esta técnica fue vertiginoso. Para 1933, Ruska ya había construido un modelo que superaba la resolución de la luz visible. Casi en paralelo, el desarrollo del microscopio electrónico de barrido (SEM) comenzó a gestarse, aunque no fue hasta la década de 1960 cuando se comercializó con éxito. Estos avances no solo le valieron a Ernst Ruska el Premio Nobel de Física en 1986, sino que sentaron las bases para una revolución en disciplinas como la metalurgia, la virología y la física del estado sólido.

En la actualidad, la microscopía electrónica no es solo una herramienta de observación, sino un pilar fundamental del progreso tecnológico y biomédico.

En el campo de la biología celular y la medicina, ha sido crucial para desentrañar la arquitectura de patógenos. La reciente pandemia de COVID-19

puso de relieve su importancia: la criomicroscopía electrónica (Cryo-EM) permitió visualizar la proteína espiga del virus SARS-CoV-2 con una precisión atómica. Esta información fue vital para el diseño acelerado de vacunas y terapias antivirales, demostrando que la capacidad de “ver” a escala nanométrica tiene un impacto directo en la salud pública global.

Más allá de la medicina, las aplicaciones en la ciencia de materiales y la nanotecnología definen el mundo moderno. La miniaturización de los componentes electrónicos, que permite que hoy llevemos computadoras potentes en el bolsillo, depende enteramente del control de calidad y el diseño facilitado por el SEM y el TEM. Los ingenieros utilizan estas herramientas para inspeccionar semiconductores, analizar fallas en microchips y desarrollar nuevos

materiales como el grafeno o nanotubos de carbono, esenciales para la próxima generación de baterías y conductores eficientes.

Asimismo, la industria forense y la geología se benefician de la microanálisis elemental.

Gracias a detectores acoplados (como el EDS), los científicos no solo ven la forma de una partícula, sino que pueden identificar su composición química exacta. Esto es fundamental para resolver crímenes mediante el análisis de residuos de disparo o para la prospección de minerales críticos en la transición energética hacia fuentes renovables.

En conclusión, la microscopía electrónica ha evolucionado de ser un experimento de física teórica a convertirse en el ojo de la ciencia moderna. Su historia es un testimonio de la curiosidad humana y su aplicación actual es el motor silencioso detrás de los descubrimientos que moldean el siglo XXI. Sin la capacidad de observar y manipular el mundo a escala nanométrica, gran parte de la medicina actual, la informática y la ingeniería de materiales simplemente no existirían. La trayectoria de esta tecnología asegura que, mientras sigamos buscando respuestas en lo infinitesimal, la microscopía electrónica seguirá siendo nuestra guía más precisa.

HUMBERTO FERNÁNDEZ MORAN Y LA MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

Humberto Fernández-Morán es, sin duda, la figura más importante de la ciencia venezolana en el siglo XX y un pilar fundamental en la evolución de la microscopía electrónica a nivel mundial. Sus contribuciones transformaron la observación de muestras biológicas de “imágenes borrosas” a detalles de resolución atómica. a continuación se enumera sus principales logros obtenidos en su fructífera carrera científica:

1. El Bisturí de Diamante (Diamond Knife): Su invento más famoso y revolucionario. Antes de él, las muestras se cortaban con vidrio, lo que las dañaba. Utilizó una hoja de diamante ultra-afilada para realizar cortes de apenas nanómetros de espesor, por lo que permitió observar células y tejidos sin alterar su estructura original, técnica que hoy es el estándar mundial en medicina y nanotecnología.

2. La Criomicroscopía Electrónica (Cryo-EM): El uso de temperaturas criogénicas para la observación directa de especímenes biológicos «congelados-hidratados» con moléculas de agua vitrificadas, junto con la criosustitución bajo congelamiento, fueron propugnados por Fernández-Morán desde 1960 (*Fernández-Morán, H. 1960*), introduciendo en 1963 el concepto de la criomicroscopía electrónica y construyendo en 1966 el primer criomicroscopio electrónico con lentes superconductoras a la temperatura de helio líquido en la Universidad de Chicago (*Mendoza, F. y Padrón, R. 2018*).

Fernández-Morán es considerado uno de los padres de la criomicroscopía. Esta técnica que hoy es vital para estudiar virus y proteínas, se usa helio líquido para enfriar las muestras a temperaturas cercanas al cero absoluto (-273 °C) en microsegundos. con esta técnica se evita que el haz de electrones quemara la muestra orgánica y permite de esta manera, observar especímenes en un estado “congelado” casi vivo (*Esparza et al., 2025*).



El Laboratorio Avanzado de Microscopía Electrónica de Barrido para Análisis Mineralógico y de Materiales se consolida como una muestra tangible de progreso, resiliencia y compromiso con el desarrollo científico del país. Ubicado en la Fundación Instituto de Ingeniería (FIIDT), este laboratorio cuenta con una infraestructura avanzada y alberga cinco microscopios electrónicos de barrido, incluidos dos de ultra alta resolución. Entre ellos destaca el Microscopio Electrónico de Emisión de Campo, capaz de alcanzar una resolución de 0,6 nanómetros, lo que lo convierte en una herramienta de vanguardia para múltiples aplicaciones científicas y tecnológicas.

3. Lentes Superconductoras: Fue pionero en aplicar la física de bajas temperaturas a los componentes del microscopio. Desarrolló el primer microscopio electrónico con lentes superconductores, los cuales permiten una estabilidad magnética mucho mayor, logrando imágenes con una nitidez nunca antes vista.

4. Descubrimiento de la subpartícula mitocondrial: Utilizando sus propios inventos, hizo hallazgos biológicos cruciales mediante la microscopía electrónica. Identificó las partículas sub-mitocondriales que hoy conocemos como partículas de Fernández-Morán, descubiertas en 1962. Son partículas elementales localizadas en las crestas mitocondriales, con forma de cabeza esférica unida por un eje, fundamentales para la síntesis de ATP y la respiración celular.

LAS MCU Y LA MICROSCOPIA ELECTRÓNICA EN VENEZUELA

Actualmente, Venezuela cuenta con centros de excelencia históricos, como el Centro de Microscopía Electrónica de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Estos centros albergan microscopios de transmisión

(TEM) y de barrido (SEM) que son vitales para la nanotecnología, la virología, la metalurgia y la medicina. Es importante indicar que en 1997 el IVIC fundó el Centro de Biología Estructural «Humberto Fernández-Morán», con el primer criomicroscopio electrónico de Latinoamérica.

Sin embargo, debido a las sanciones, muchos de estos equipos han caído en obsolescencia técnica o inoperatividad. La falta de acceso a filamentos de tungsteno, bombas de vacío o tarjetas electrónicas específicas —muchas veces sujetas a licencias de exportación restringidas por considerarse tecnología de “doble uso”— ha dejado a los investigadores con herramientas subutilizadas. El impacto no es solo material, sino humano.

La microscopía electrónica requiere de técnicos altamente especializados. El aislamiento financiero ha dificultado el pago de membresías en sociedades científicas internacionales y la asistencia a congresos donde se discuten los avances de la disciplina. Esto genera una brecha cognitiva; los científicos venezolanos quedan rezagados frente a las nuevas técnicas de preparación de muestras o procesamiento de imágenes que se estandarizan globalmente. Además, el bloqueo ha forzado una fuga de cerebros sin precedentes.

Los expertos formados en microscopía encuentran en el extranjero las condiciones que su país ya no puede garantizar: insumos constantes y salarios competitivos. Esto desmantela el relevo generacional, dejando laboratorios vacíos y proyectos de investigación nacional, como el estudio de enfermedades tropicales o la caracterización de nuevos materiales para la industria petrolera, en un estado de pausa indefinida. Hoy en día, hay 32 microscopios electrónicos en el país, pero solo funcionan dos y solo para estudios de materiales, están imposibilitados para el estudio de muestras biológicas.

Frente a este panorama, la comunidad científica venezolana ha optado por la “resistencia tecnológica”. Se han impulsado planes de recuperación de equipos mediante la ingeniería inversa y

el desarrollo de piezas nacionales. No obstante, la precisión requerida en microscopía de resolución atómica es difícil de replicar sin el apoyo de los fabricantes originales.

El país ha buscado también alianzas con naciones no alineadas a las sanciones, como China y Rusia, para intentar renovar su parque tecnológico, aunque la transición hacia nuevas plataformas tecnológicas implica retos de compatibilidad y formación.

En conclusión, las MCU han actuado como un freno estructural para la microscopía electrónica en Venezuela. Al cortar los suministros y el financiamiento, no solo se detiene un microscopio; se detiene la capacidad de un país para observar la realidad a escala molecular, diagnosticando sus problemas y diseñando sus propias soluciones tecnológicas. La ciencia, que debería ser un patrimonio universal y neutro, se convierte así en un rehén de la geopolítica, afectando el derecho al desarrollo y al progreso científico del pueblo venezolano.

REFERENCIAS

España, J., Padrón, R. y Rquena, J. Bol. Acad. C. Fís. Mat. y Nat. (2025) LXXXV n.º 2

Fernández-Morán, H. Low-temperature preparation techniques for electron microscopy of biological specimens based on rapid freezing with liquid Helium. Ann NY Acad Sci 85, 689-713 (1960).

Mendoza F., Padrón, R. La revolución de la resolución: la criomicroscopía electrónica de partículas aisladas resuelve la estructura atómica de biomoléculas en solución. Avanzada Química 12, 7-13 (2018).

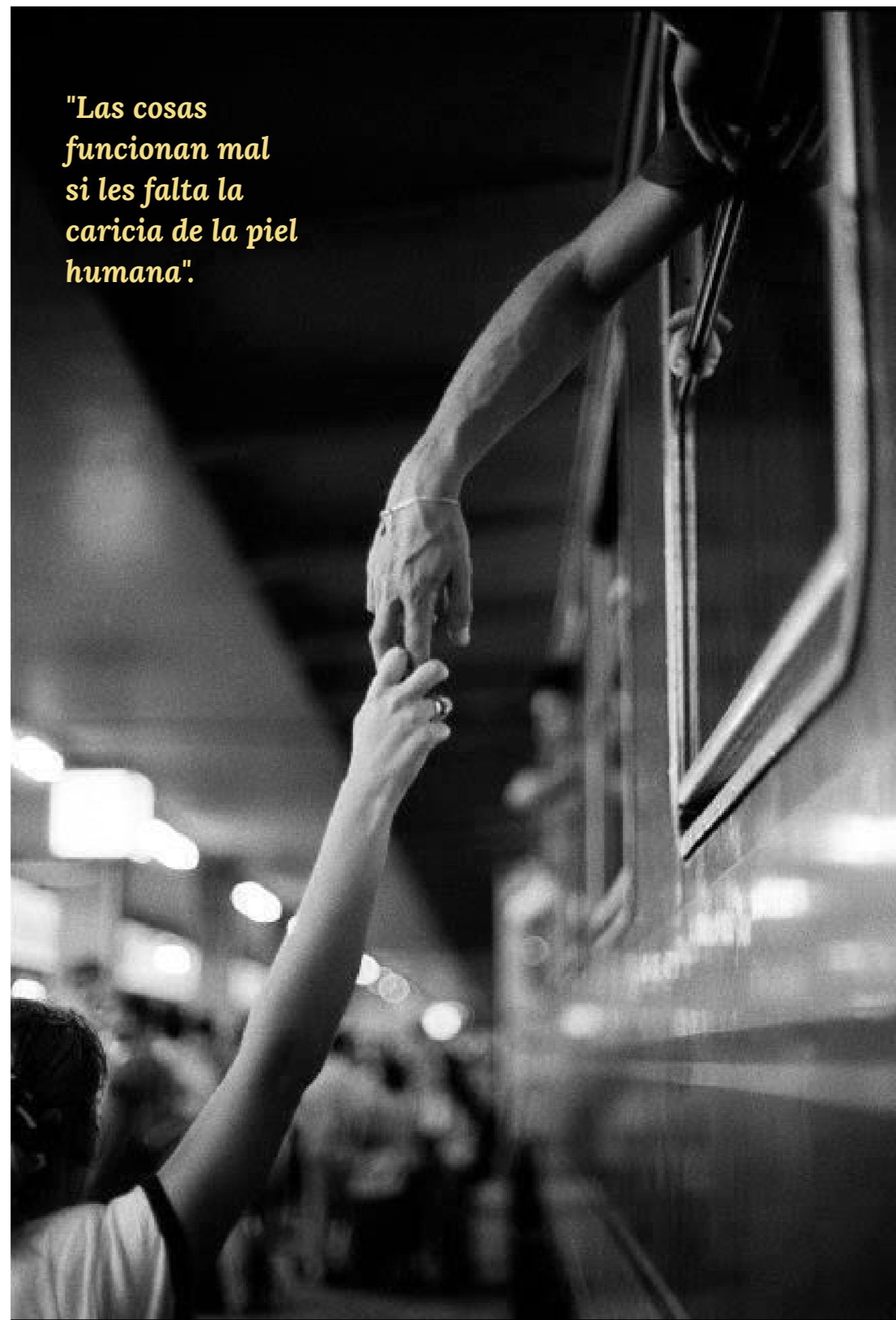
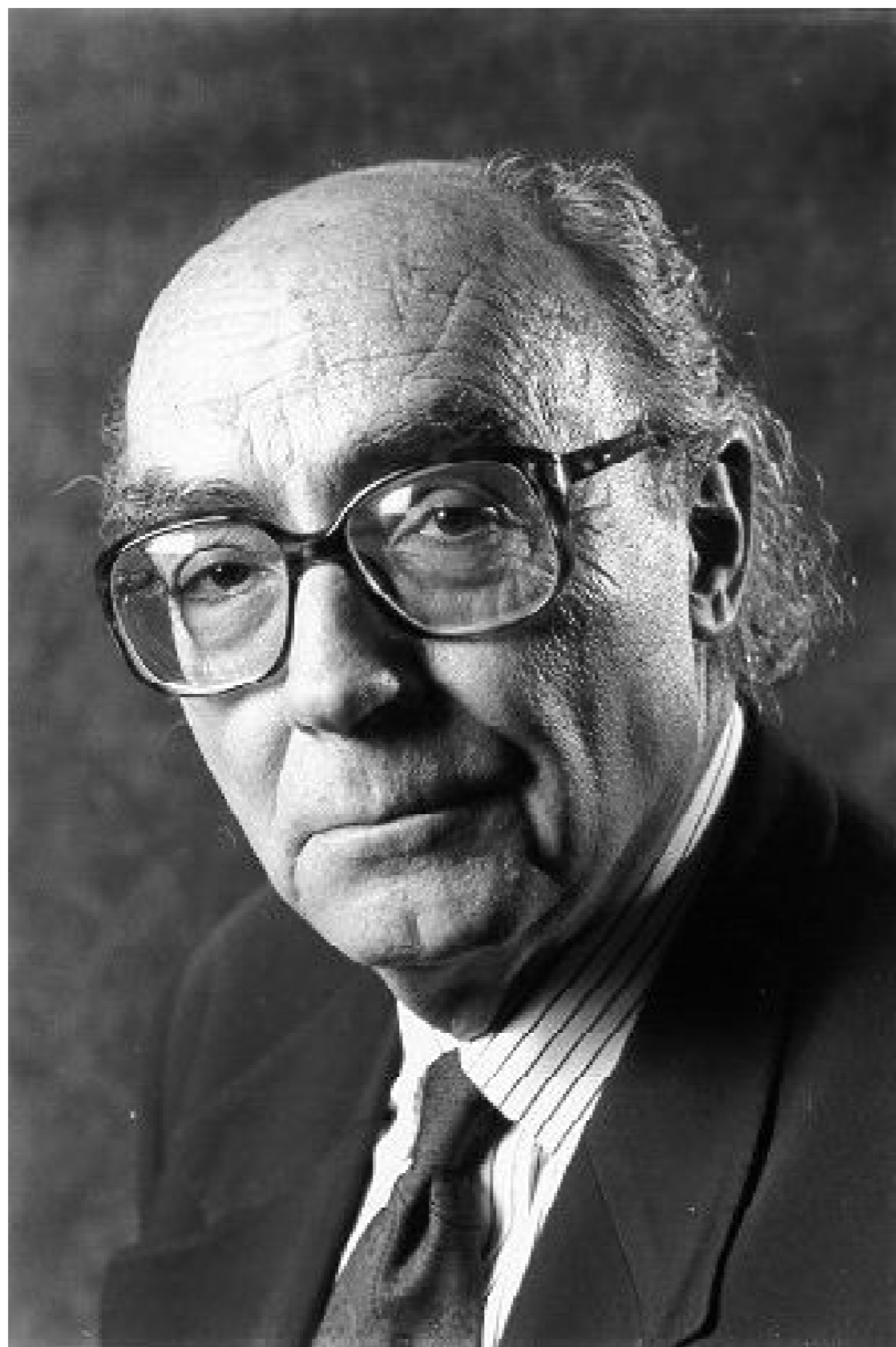
Nephew, R. (2020). Evaluating Trump administrations approach sanctions. Venezuela. New York: Centro de Política Energética Global en la Universidad de Columbia SIPA. Disponible en: <https://www.energypolicy.columbia.edu/research/commentary/evaluating-trump-administration-s-approach-sanctions-venezuela>.

ONU. (2012). Consejo de Derechos Humanos. Asamblea General. A/HRC/19/33. https://www.ohchr.org/Documents/HRBodies/HRCouncil/RegularSession/Session19/A-HRC-19-33_sp.pdf

Pezzano L. (2011). La adopción de medidas coercitivas por los organismos regionales: un análisis del artículo 53 de la Carta de las Naciones Unidas a la luz de la práctica de la OEA. Anuario Mexicano de Derecho Internacional, vol. XII, 2012, pp. 259-300, México. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-46542012000100008



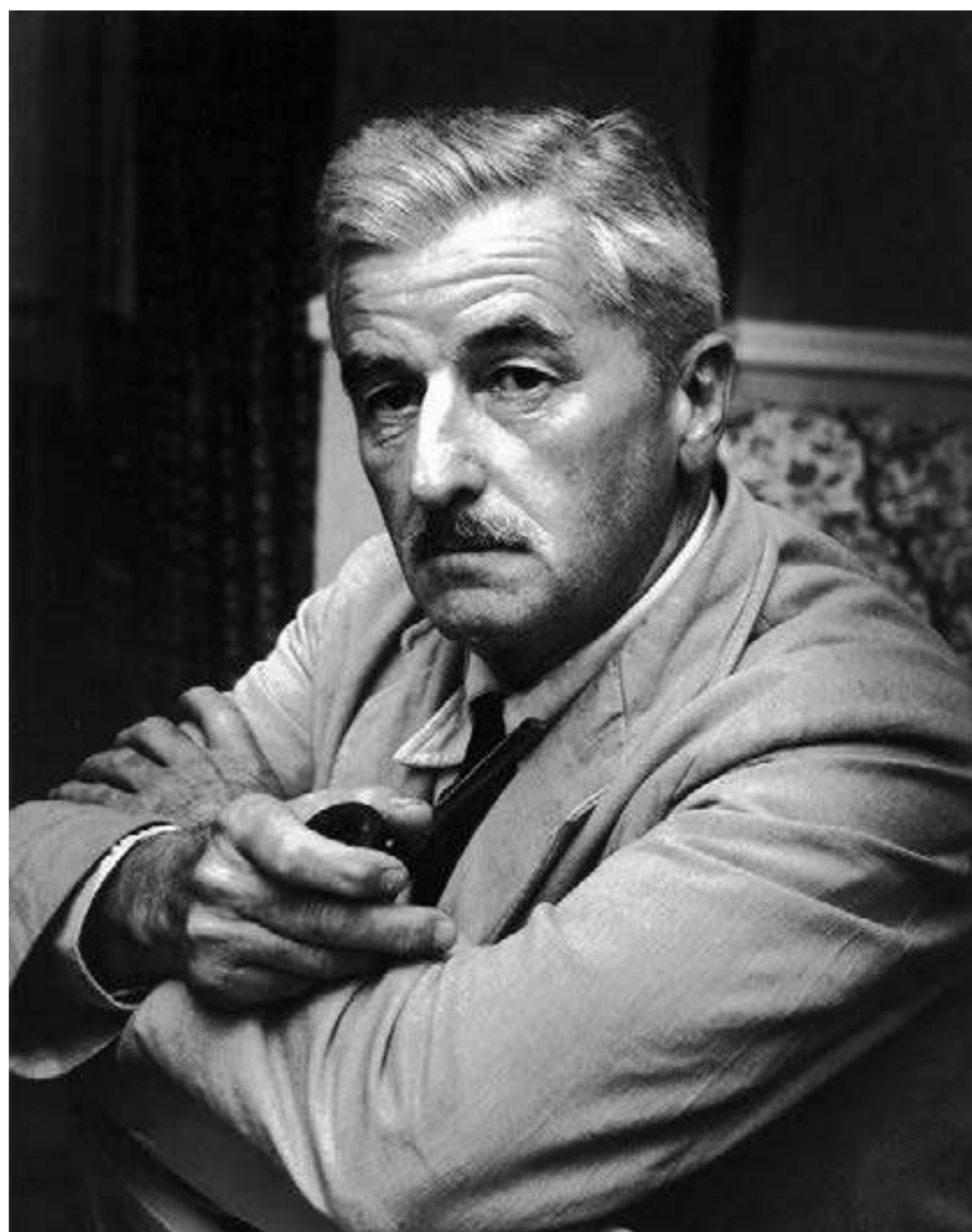
*Ya no quiero conocer a alguien más.
Contigo ha terminado la búsqueda,
te elijo con la tranquilidad de que
también... Te elegiré mañana*



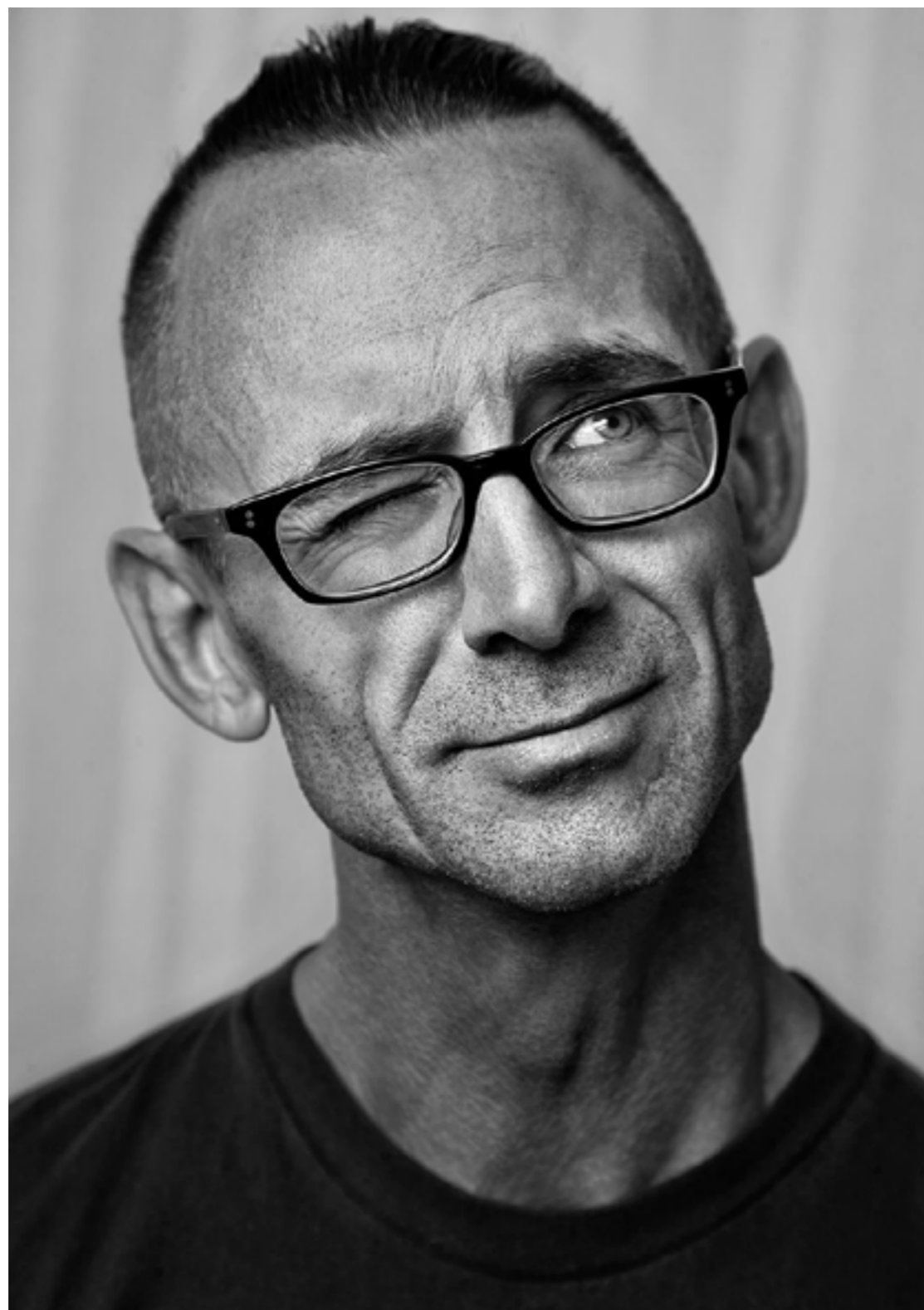
*"Las cosas
funcionan mal
si les falta la
caricia de la piel
humana".*



*La gente ve lo que
quiere ver y lo que
la gente quiere
ver nunca tiene
nada que ver con
la verdad*



"Dicen que el amor entre dos personas acaba muriendo. Eso no es cierto. El amor no muere. Simplemente te deja, se marcha si no eres lo suficientemente bueno, lo suficientemente digno. El amor no muere: el que muere eres tú".



*No quiero que
aceptes el mundo
tal como es.
Quiero que lo
inventes. Quiero
que tengas ese
talento. Crear tu
propia realidad.
Tus propias
normas*





Hay almas que nos hacen creer que el alma existe. No siempre son las más geniales; las más geniales son las que supieron expresarse mejor. Son, en ocasiones, almas balbucientes y suelen ser almas silenciosas".

FONACIT en Vitrales

FONACIT en Vitrales

Venezuela presenta en Viena innovador sistema de IA para vigilancia sísmica

Mincyt/Prensa/Con información del Oncti
(15 de mayo)

Durante el taller de computación de alto rendimiento de la Organización del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (CTBTO, en inglés), celebrado del 11 al 15 de mayo, Venezuela presentó un avanzado sistema de Inteligencia Artificial diseñado para optimizar la vigilancia sísmica nacional.

El presidente del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Oncti), Dr. Roberto Betancourt, fue el encargado de la presentación de este modelo de aprendizaje cuyo propósito es fortalecer la capacidad de respuesta temprana ante eventos naturales y potenciar la seguridad del Estado.

La investigación, titulada Información sísmica nacional para Venezuela: aprendizaje profundo, modelos de lenguaje y asistencia de expertos, propone una



arquitectura tecnológica capaz de asistir a los analistas en la interpretación de formas de onda, detectando con mayor precisión eventos sísmicos y potenciales tsunamis.

Esta innovación garantiza la soberanía tecnológica mediante el desarrollo de herramientas propias y asegura la memoria institucional al integrar décadas de conocimiento científico en modelos de machine learning.

El Dr. Betancourt, también secretario de la Universidad Nacional de

las Ciencias Dr. Humberto Fernández-Morán (UNC), fue uno de los 26 científicos seleccionados a nivel mundial para debatir sobre el procesamiento de datos en entornos terrestres, marítimos y atmosféricos.

Su participación reafirma el compromiso de la República, a 24 años de la ratificación del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, con el uso pacífico de la tecnología y la cooperación científica internacional.

NOTICIAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Esta destacada participación es un reflejo de las políticas del Gobierno Bolivariano, a través del Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología (Mincyt), que prioriza la investigación aplicada para la gestión de riesgos, consolidando una infraestructura de vigilancia sísmica moderna que protege al pueblo mediante el uso ético y soberano de las tecnologías emergentes.

El CTBTO es una organización internacional

creada en 1996 para verificar la prohibición de los ensayos nucleares. Además, gestiona un sistema de vigilancia mundial para detectar cualquier ensayo nuclear y preparar la plena aplicación del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares.

Cineforo en la UCV resalta el legado innovador de Humberto Fernández-Morán

Mincyt/Prensa/EBM/Fotografías/AA

(15 de mayo)

La película Humberto Fernández-Morán: Ciencia para la vida fue proyectada este viernes en el auditorio Manuel Bemporad de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (UCV), como parte de un cineforo orientado a vincular a los estudiantes con las figuras más emblemáticas del saber nacional.

La actividad, que se realizó con motivo de las Jornadas de Investigación y Extensión de dicha facultad, se consolidó como un espacio de reflexión entre docentes e investigadores sobre la trayectoria del insigne científico venezolano.

La directora de la Escuela de Biología de la UCV, Alicia Cáceres, destacó la importancia de que la comunidad estudiantil reconozca la relevancia del Dr. Fernández-Morán, cuyo impacto trasciende las fronteras nacionales.

Por su parte, Freddy Sánchez, biólogo, profesor universitario y profesional de investigación del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), subrayó que Fernández-Morán la enseñó que el investigador no puede limitarse solo a la teoría o al experimento, sino también

FONACIT en Vitrales

FONACIT en Vitrales

debería comprender bien de que se tratan los equipos, de que se trata la técnica y como se construye el instrumento de trabajo.

Durante el foro, se enfatizó que el mensaje para los jóvenes investigadores es «formarse con un sentido amplio, dominar todo tipo de técnica para poder complementarla y no depender solo de lo que produzca la empresa privada, sino ser capaz de ser inventar e innovar, que es uno de los secretos fundamentales de la ciencia».

Esta iniciativa, respaldada por el Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología, en articulación con la comunidad universitaria, busca reforzar una cultura científica arraigada en la historia del país, promoviendo que los estudiantes de la UCV asuman el ejemplo de Fernández-Morán como una fuente de inspiración y

compromiso con el desarrollo de la ciencia soberana.

Presidenta encargada Delcy Rodríguez lanza portal Renace Venezuela para captar talento joven

Mincyt/Prensa/AE/Fotografías: Prensa Presidencial - Vicepresidencia Ejecutiva (14 de mayo)

La Presidenta Encargada de la República Bolivariana de Venezuela, Delcy Rodríguez,

participó este jueves en la clausura del II Congreso Internacional de Emprendedores, celebrado en el Centro de Convenciones de La Carlota.

Frente a representantes de más de 50 países del mundo, la Presidenta Encargada anunció el lanzamiento de la plataforma web renacevenezuela.gov.ve, una herramienta diseñada para el registro y vinculación de la juventud venezolana, tanto dentro como fuera del país, en áreas estratégicas como ingeniería, salud, agroalimentación, tecnología,

finanzas, educación y turismo.

«¿Qué queremos en Venezuela? Que los jóvenes que se fueron regresen a Venezuela, aporten desde sus talentos, desde sus conocimientos, desde sus experiencias, aporten para desarrollar al país, a desarrollar la economía, la comunicación, la educación, que sean jóvenes comprometidos con nuestra Patria y que los jóvenes que están en el país, sepan que tienen oportunidades», puntualizó.

De igual forma, anunció la creación de la Cátedra Libre de Emprendimiento, Innovación

y Start Up, la cual debe brindarse en todas las instituciones universitarias, tanto públicas como privadas.

Al respecto, para dar un nuevo impulso al desarrollo de la innovación en el país, solicitó al Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Fonacit) destinar parte de los recursos para el financiamiento de proyectos tecnológicos para los jóvenes del país.

«Quisiera que el fondo de ciencia y tecnología, también destine un porcentaje para la creación de fondos de Venture

Capital, que de financiamiento, apoyo, sostén, a los proyectos de nuestra juventud en el área tecnológica», añadió.

En este sentido, recalcó que la revolución tecnológica de los últimos años se ha enfocado en el avance de la inteligencia artificial, no obstante, afirmó que estas áreas de vanguardia deben velar por garantizar el respeto al ser humano.

«Lo más importante de una revolución tecnológica, debe ser el respeto al ser humano, debe ser poder permitir, ampliar los derechos de los ciudadanos y de la ciudadana, y siempre he pensado que la tecnología debe ser vista hacia esa dirección, no usar la tecnología para destruir, no usar la tecnología para bombardear pueblos», aseveró la Presidenta Encargada.

En este sentido, afirmó que Venezuela debe avanzar hacia tecnologías que garanticen el desarrollo del ser humano y que permitan ampliar sus capacidades para atender las necesidades más urgentes de la sociedad.

NOTICIAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



INSTRUCCIONES AL AUTOR

Comité
Editorial

EL VITRAL DE LA CIENCIA abre sus páginas a todas aquellas ideas que se desarrollen en artículos, ensayos, noticias, reflexiones y relatos sobre actividades y productos de la ciencia, la tecnología y la innovación nacional e internacional. Los autores y autoras que invitamos a participar en esta hermosa empresa de divulgación y conocimiento científico, son todos aquellos científicos, investigadores, tecnólogos, innovadores, académicos, estudiantes de pregrado, postgrado y postdoctorado, profesionales de instituciones públicas y privadas y organizaciones no gubernamentales. Todos ellos con amplio conocimiento, preferentemente de primera mano, del campo que describen y que, también de forma preferente, han hecho contribuciones significativas al mismo.

Del mismo modo, instamos a periodistas, relatores, escritores que se vinculan con la ciencia, la tecnología y la innovación que, además, tengan la experiencia y los antecedentes para explorar en profundidad, los temas que se propongan cubrir.

Se insta a los autores y autoras a incluir ilustraciones, otros gráficos (en archivos separados del texto, formato PNG o JPG) o/y copias de trabajos de investigación originales que permitan explicitar sus ideas. Estas imágenes deben venir referenciadas o con los links de donde fueron obtenidas.

• En términos generales, **EL VITRAL DE LA CIENCIA** presenta ideas que ya han sido publicadas en la literatura técnica-científica y que ya han sido revisadas por pares. No publicamos nuevas teorías o resultados de investigaciones originales.

• **EL VITRAL DE LA CIENCIA** cubre todas las áreas de la ciencia, la tecnología y la innovación que permiten el ejercicio pleno de la soberanía nacional, la democracia participativa y protagónica, la justicia y la igualdad social, el respeto al ambiente y la diversidad cultural, mediante la aplicación de

conocimientos populares y académicos.

• Nuestros artículos están dirigidos a lectores generales, interesados en ciencia, tecnología e innovación. Evitemos la jerga, el lenguaje muy científico y las ecuaciones en la medida de lo posible. Las ideas deben ser transmitidas con claridad y concisión. La extensión de los artículos en **TRANSPARENCIAS, CRISTALES y MOSAICO JUVENIL** varían. La longitud promedio de un artículo publicado es de aproximadamente 2,500 a 3,000 palabras; sin embargo, los documentos terminados pueden tener un máximo de 4,500 palabras de extensión. Deben estar escritos en un tono de conversación con una jerga científica mínima, pensando que el artículo está dirigido a un público no necesariamente científico, pero sí ávidos del conocimiento riguroso, que tienen curiosidad por lo que hace y piensa el autor.

• Si está haciendo afirmaciones científicas aparte de aquellas que son universalmente aceptadas (por ejemplo, El ADN es la molécula portadora de la información genética, La teoría de la relatividad donde la ecuación muestra que la masa y la energía son equivalentes, la masa se transforma en energía y viceversa, la Tierra está a unos 147 millones de kilómetros de distancia del Sol) le solicitamos que se vincule a la investigación científica original en revistas acreditadas o afirmaciones de instituciones orientadas a la ciencia acreditadas.

IMPORTANTE: El material debe ser enviado por vía electrónica a través de los correos electrónicos suministrados, en caso de enviarlo a nuestra oficina estos no serán devueltos a sus autores.

Envíe todas las propuestas y manuscritos electrónicamente a:

miguelacho1998@gmail.com
vitrinacs@gmail.com

Te invitamos...



ALICIA CACERES



MIGUEL ALFONZO



LUIS FEO



MIGUEL D. ALFONZO



M



GUILLERMO BARRETO



LUISA RODRÍGUEZ A.



MIKHAEL LOVERA



NOEL BRICEÑO



JOHANA LÓPEZ



DULCE MARRUFO



RONGNY SOTILLO

Invitación

Estimados y estimadas lectoras, el equipo del Comité Editorial de la revista divulgativa “El Vitral de la Ciencia” nos complace en hacerle llegar la invitación para que escriban en aquellos tópicos científicos de actualidad que Ud. considere deben ser divulgados y expuestos en nuestra revista. Estamos seguros y seguras que tal experiencia será aprovechada y disfrutada por Ud. y el público, al mismo tiempo que aprenden y aprehenden de la ciencia.

Consideramos que el conocimiento es un patrimonio de la humanidad y si se divulga democráticamente, se garantiza que le llegue a una mayor parte de la población porque no sólo del pan vive el hombre.

Sus escritos, observaciones y dudas serán recibidos con mucho gusto por los siguientes correos:

vitrinacs@gmail.com
miguelacho1998@gmail.com