

BOLETÍN

SÉPTIMA ÉPOCA TOMO 2, DICIEMBRE 2021

1^{ra}
8
39
REVISTA
**CIENTÍFICA
DE AMÉRICA**

182
Años de Expresiones
de la **Ciencia desde México**

La Ciencia: Instrumento para el Avance Social

Boletín. Primera Revista Científica de América



JUNTA DIRECTIVA NACIONAL

Lic. Hugo Roberto Castro Aranda
Presidente

Mtro. Virgilio Arias Ramírez
Vicepresidente

Lic. Alfredo Ríos Camarena
Vicepresidente

Dr. Adrián Arredondo Álvarez
Secretario General

Mtro. Oscar González Azuela
Vocal

Dr. Carlos Menéndez Gámiz
Vocal

Ing. Arturo Villarroel
Vocal

Mtro. Lorenzo Rafael Gómez y Bustamante +
Vocal suplente

Arq. Valeria Prieto
Vocal suplente

Dr. Álvaro Sánchez Crispín
Vocal suplente

Directoras Ejecutivas

Dra. María Eugenia del Valle Prieto
Relaciones Internacionales

Lic. Lilia Cárdenas Treviño
Cultura

Miriam Yolanda Funes Suárez
Nuevos Proyectos y Comunicación

Director General del Boletín de la SMGE
Lic. Hugo Roberto Castro Aranda

Editor Tomo II
Dr. Víctor Velasco

Academia de Geociencias

SOCIEDAD MEXICANA DE GEOGRAFÍA Y ESTADÍSTICA
REGISTRO RENIECYT CONACYT 2100234

ISBN EN TRÁMITE

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Víctor Velasco Herrera

Dra. Consuelo Sirvent Gutiérrez

Mtra. Doralicia Carmona Dávila

Dr. Raúl Contreras Bustamante

Dr. Emilio Luis Puebla

Dra. María Eugenia del Valle Prieto y Ortega

Lic. Lilia Cárdenas Treviño

Mtro. Leonel Durán Solís

Mtro. Salvador Rueda Smithers

Dr. Rodrigo Vega Ortega Báez

Dra. Adriana Arredondo Álvarez

Lic. Marivilia Carrasco Bazúa

Dr. Salomón Nahmad y S.

Dr. Joaquín Álvarez Ordóñez

Lic. Julio Zamora Bátiz

Ing. Ernesto Talavera Tolentino

Ing. Felipe Ocampo Torrea

Dr. Alfredo Vasile

DIFUSION Y DIVULGACIÓN

PARTE I
GEPOLÍTICA Y
POLÍTICA

ESCENARIOS GEOPOLÍTICOS DE GUERRA, POR CAMBIO ENERGÉTICO EN EL MUNDO

Rodolfo Sánchez Mena

Resumen Los escenarios de riesgo geopolítico del cambio energético mundial se agravan conforme avanza la disputa geopolítica del mundo. El presidente Biden, impulsa la transición energética con el nuevo capitalismo verde, Green New Deal, mediante un doble frente de guerra contra Rusia y China para tratar de recuperar la hegemonía mundial.

1. Cambio Energético: La Energía Verde

La disputa geopolítica por el Hegemón es muy compleja, demanda de un esfuerzo de comprensión de la transición energética como instrumento de la revolución industrial y del cambio geopolítico. Así fue a principios del siglo pasado, donde la transición industrial del carbón al petróleo fue causa de dos guerras mundiales para asegurar el dominio y el suministro del petróleo. El dominio soberano del modelo energético, fue causa de la muerte de tres presidentes, Madero, Carranza y Obregón. Logramos transitar el siglo pasado, con grandes desafíos en inteligencia política y la capacidad diplomática negociadora. Así fue en la II Guerra mundial y la guerra de Corea, donde México fue aliado geoestratégico de los Estados Unidos, que nos permitió instalar una economía de guerra que nos permitió construir una industria ligera para generar satisfactores entre las clases trabajadoras. Después de analizar los componentes del cambio energético,

Presidente de la Academia de Geopolítica, SMGE

llegamos la semana pasada a analizar la COP26 y las conclusiones de la reunión de Naciones Unidas sobre el cambio climático. Destacamos el origen de las reuniones de cambio climático como fachada del cambio energético en Inglaterra con la señora Thatcher y el presidente Reagan. Hoy, reafirmamos la transición energética se da en medio de una disputa geopolítica con escenarios de guerra.

2. AMLO-Biden, Alianza Militar Contra China-Rusia.

En la reunión cumbre AMLO-Biden-Trudeau, las negociaciones de diplomacia secreta, avanzaron para el ingreso de México en la OTAN. Tema propuesto por el General Lloyd Austin, Jefe del Pentágono. “Austin ha deslizado que México debería adherirse a la OTAN como en 2018 lo hizo Colombia y como Brasil en vías de concretar. La figura técnica es la de “socio global”, pero en realidad enmarca el avance de la alianza en la región...Latinoamericana.”¹ Adicionalmente, Brasil con Bolsonaro firmó acuerdo militar con Estados Unidos. Brasil es integrante del Comando Sur, Southcom.²

México ha participado en una fuerza supranacional regional, la Junta Interamericana de Defensa, JIAD, desde 1942. “México sí forma parte de ésta e incluso ya la presidió de 2017 a 2018, con el General Luis Rodríguez Bucio, hoy Comandante de la Guardia Nacional... Nos dice el Doctor Javier Oliva, experto en temas militares y académico en la FCPS de la UNAM... Ingresar a la OTAN, representaría un importante ajuste en la doctrina y pensamiento militar mexicano, que si bien las Fuerzas Armadas de nuestro país, cuentan con reconocidas capacidades bélicas y de adiestramiento, integrarlas conduciría a la participación de maniobras, en un momento dado, ser desplegadas, como sucedió en el caso de Afganistán con varios países europeos. También tendría que revisarse el texto de la Constitución, para estar en condiciones de despachar unidades militares con armamento propiamente de guerra”.³

¹ <https://cutt.ly/vTJKIaw>

² <https://cutt.ly/σTLZjgb>

³ <https://cutt.ly/HTLD8xl>

3. El Peligro: China

En el diario La Jornada, la columna Dinero, filtra información de la “... reunión celebrada en Washington... el presidente Andrés Manuel López Obrador... planteó el peligro que representa China en el terreno comercial ...y... en el plano del poder político y militar... para 2051, China tendría el dominio de 42 por ciento del mercado mundial, mientras que México, Canadá y Estados Unidos tendrían tan sólo 12 por ciento...Además de ser una desproporción inaceptable en el terreno económico, mantendría viva la tentación de apostar a resolver esa disparidad con el uso de la fuerza, lo cual nos pondría en peligro a todos”.⁴

3.1. Respuesta de la Embajada de China

Las inversiones norteamericanas en China...nos vinculan en la cadena productiva internacional. “Somos más socios que competidores, tenemos mucha complementariedad económica, basta con ver el comercio entre China y México, que ha experimentado un importante aumento en los últimos años, tanto en la exportación como en la importación...los productos e insumos que México importa de China, fortalecen la industria maquiladora del país y muchos de éstos se convierten en la exportación mexicana a otros países”.⁵

La pandemia del coronavirus ha sido identificada como War Germen, un arma biológica. “la pandemia actual es el resultado de una arma biológica... sin restricciones”.⁶ La pandemia está diseñada para paralizar la economía y sobre los escombros construir la economía verde, que habría reemplazado a la disuasión nuclear.

3.2. Armas Nucleares, Escenario Post Pandemia

Biden, tras una recuperación económica norteamericana, imprime billetes verdes (dólares), para expandir la economía de guerra vía la industria armamentística nuclear “...Lloyd Austin, informó... a sus aliados en la OTAN sobre los planes para revisar el

⁴ <https://cutt.ly/2TJ0jVM>

⁵ <https://cutt.ly/YTJ2qan>

⁶ <https://cutt.ly/nTJLqyH>

arsenal nuclear estadounidense”. Se examinan los planes de modernización del arsenal...con... un coste de 1,7 billones de dólares a lo largo de 30 años”.

Jens Stoltenberg, secretario general de la OTAN plantea la nueva etapa: “Nuestro entorno de seguridad continúa deteriorándose. Por tanto, nuestras consultas son fundamentales para garantizar que la OTAN siga siendo una Alianza nuclear creíble mientras existan armas nucleares, para preservar la paz, prevenir la coerción y disuadir la agresión”.⁷

3.3. Conflicto de Alto Riesgo con Rusia.

La OTAN cierra su oficina de Información en Moscú. A su vez Rusia rompe relaciones con la OTAN y retira su delegación. La tensión entre la OTAN y Rusia alcanzó una nueva cota el pasado mes cuando la organización militar expulsó a ocho miembros de la delegación rusa acusándoles de ser espías. Moscú consideró este paso como “la gota que colmó el vaso”.⁸

3.3.1. OTAN Actitud de Confrontación.

El presidente ruso informó que ya fueron desplegados sistemas de defensa antimisiles. Moscú y la OTAN han roto “todos los mecanismos de diálogo... actitud de confrontación al acercar descaradamente su infraestructura militar a las fronteras rusas... la infraestructura militar de la OTAN “no está muy lejos” de las fronteras rusas, y “ya se han desplegado sistemas de defensa antimisiles en Rumanía y Polonia”, unos sistema que “pueden utilizarse fácilmente como resultado del hecho de que hay lanzadores MK-41... Responderemos adecuadamente a la actividad militar de los miembros de la OTAN a lo largo del perímetro de las fronteras rusas”.⁹

⁷ <https://cutt.ly/yTJJ8tp>

⁸ <https://cutt.ly/4TKtTHg>

⁹ <https://cutt.ly/JTKyk6D>

3.3.2. Ataque Nuclear Contra Rusia-China

Se requieren nervios de acero para no desatar un conflicto nuclear, ante la amenaza de bombarderos nucleares en la frontera de Rusia-China. “Mediante los ejercicios militares, Global Thunder, diez bombarderos estratégicos de EE.UU. ensayaron un ataque con armas nucleares contra Rusia... que las maniobras de la aviación de EE.UU. cerca de las fronteras orientales rusas “crean una amenaza no solo para Rusia, sino también para China...alertan los secretarios de Defensa de Rusia, Serguéi Shoigú y de China, Wei Fenghe.¹⁰

3.3.3. Taiwán, Escenario Geopolítico de Guerra

La disputa norteamericana por mantener a Taiwán en su esfera de influencia, ha conducido a la creación de AUKUS y QUAD. Además alienta la vocación militar de Japón. La revista Asia-Seguridad y Asuntos Marítimos del Pacífico, da a conocer que la constitución de Japón prohíbe acciones militares, los Estados Unidos alientan su participación en caso de conflicto con China por Taiwán.

3.3.4. Escenario Go

Liu Jiangyong, especialista en relaciones China-Japón de la Universidad de Tsinghua en Beijing comparó sus respectivas estrategias con un juego de Go en el que Tokio se asociaba con los EE. UU., Australia, India, la OTAN y la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático para controlar a China, mientras que Beijing contaba con la Iniciativa Belt and Road, su proyecto de infraestructura transcontinental.”¹¹

3.3.5. China Domina en el Mar de China

En el escenario de guerra del Pacífico, China domina con portaviones y una flota pesquera convertible en maquinaria naval de guerra. En la revista Military Review de la Universidad de la Armada, nos habla de la importancia estratégica de la flota pesquera de China. Las fuerzas navales chinas están compuestas por la Armada del

¹⁰ <https://cutt.ly/LTJyorP>

¹¹ <https://cutt.ly/VTJ8STb>

Ejército Popular de Liberación, la Guardia Costera y la Milicia Marítima de las Fuerzas Armadas Populares...El estatus de China como el fabricante de bajo costo más prolífico del mundo garantiza su posición como la mayor nación constructora de barcos del mundo (22.3 millones de toneladas brutas en 2019). Como resultado de este boom, el sector de la construcción naval de China ha ayudado considerablemente a impulsar la modernización de la Armada del Ejército Popular de Liberación. El potencial de producción tanto en número de cascos como en tonelaje por casco seguirá siendo un importante indicador de la competitividad económica y naval de China”.¹²

4. Estrategia Nacional de Energía y Desarrollo

En el cierre de la clausura del Congreso Mexicano del Petróleo, CMP, en Monterrey, NL; la titular de la SENER, Rocío Nahle definió la estrategia mexicana de energía y desarrollo.... ‘el país debe continuar enfocándose en la extracción y producción de petróleo para impulsar el crecimiento económico de la nación... Estamos escuchando sobre energías limpias y es parte de un desarrollo tecnológico, pero hoy toda la electricidad, su base es a través de gas, diésel, carbón...el petróleo será requerido hasta el 2050 como mínimo, la OPEP recientemente extendió su uso hasta el 2060 indicó.

4.1. Plazo de 20 Años, NuevasTecnologías

En el 2040 existirá la tecnología para producir energía limpia como autos y “todo en lo que se requiera... explicó la responsable de la política energética... tardará más de 20 años en que la tecnología pueda perfeccionarse.

4.2. PEMEX-Recuperación Económica Nacional

Pemex impulsa la recuperación económica nacional, por ejemplo en la construcción de Dos Bocas “... el contenido nacional es casi del 70 % y toda la mano de obra es mexicana. Se buscó toda la proveeduría nacional aquí en Nuevo León, Durango, Veracruz y Estado

¹² <https://cutt.ly/pTLLaE4>

de México, donde se está produciendo toda la metalmecánica para tener 34 tanques de almacenamiento, 34 esferas, cemento, varilla, placa...”¹³.

4.3. Producción Privada de Petróleo y Gas

Alejandro Baillères presidente de PetroBal, conglomerado Grupo Bal, junto con Fieldwood Energy E&P México, subsidiaria de Fieldwood Energy LLC, empresa en quiebra en USA.¹⁴ Inician la producción comercial de petróleo y gas en los campos Ichalkil y Pokoch en el área Contractual 4, ubicada en aguas someras frente a las costas de Campeche. Invirtió más de mil 200 millones de dólares. La Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) aprobó el plan de desarrollo, contempla la producción de 455 millones de barriles de petróleo y 567 miles de millones de pies cúbicos de gas en reservas probadas y probables durante la vigencia del contrato.¹⁵

5. Biden Recurre a la Reserva, Rebelión de la OPEP

Los países productores de petróleo definen su estrategia de producción y precio del petróleo fuera de control de Biden, al retirarse tropas de Medio Oriente. Biden activa las reservas estratégicas de petróleo de EE.UU. ante la rebelión de la OPEP de incrementar la producción.... ha ordenado la liberación de 50 millones de barriles de crudo en coordinación con China, Japón, India, Corea del Sur y Reino Unido. La decisión de Biden, impulsó el precio del crudo Brent.

6. La Gran Huelga Voluntaria

Hemos comentado el rechazo de los proletarios a vivir en condiciones de neo-esclavitud, con salarios de subsistencia. No se trata de una situación pasajera, sino de una manifestación del Capitalismo Verde de dismantelar e imponer el nuevo modelo

¹³ <https://cutt.ly/wTJBuVH>

¹⁴ <https://cutt.ly/xTKuvIs>

¹⁵ <https://cutt.ly/gTKu67Z>

capitalista más agresivo, al emplear la energía de los neo asalariados. Robert Reich, ex secretario de Trabajo de la Administración Clinton, declaró a la revista Time que “los empleados no quieren volver a trabajos agotadores o aburridos, con salarios bajos” ya que están quemados. Están hartos. Están fritos. Después de tantas dificultades, enfermedades y muertes durante el año pasado, no van a aguantar más”.

“El ritmo de las personas que renuncian en el mercado laboral es notable, pero la concentración entre unos pocos sectores es asombrosa. Las renunciaciones aumentan más en los sectores donde la mayor parte del trabajo es presencial o con salarios relativamente bajos”, explicó Nick Bunker, director de investigación económica en Indeed Hiring Lab. Los sectores más afectados por estas renunciaciones son los de entretenimiento, artes, recreación, restaurantes y hospedaje; así como los de educación y servicios de salud, sobre todo en el sur y el oeste del país. “Entre los mayores reclamos, se destacan acuerdos de trabajo flexibles, opciones remotas, jornadas laborales con menor carga horaria, semanas laborales de cuatro días, entre otras”.¹⁶

7. El Hambre: Riesgo Geopolítico de Guerra

En un ambiente de guerra, los alimentos y las medicinas se convierten en armas geoestratégicas. En el documento titulado “El hambre avanza indetenible”, nos habla del estadounidense David Beasley, director ejecutivo de la agencia de las Naciones Unidas del Programa Mundial de Alimentos, PMA, nos plantea un escenario difícil de resolver “los conflictos, el cambio climático y la covid-19 están aumentando el número de personas que padecen hambre aguda... ahora hay más de 45 millones de personas que están al borde de la inanición... en 43 países, cuando eran 42 millones a principios de año y 27 millones en 2019.”

7.1. Inestabilidad Alimentaria

Beasley, apuntó a otros factores externos que aumentan la inestabilidad alimentaria. «Ha subido el costo del combustible, se han disparado los precios de los alimentos, los fertilizantes son más caros, y todo esto alimenta nuevas crisis como la que se vive en Afganistán, y las emergencias de larga duración en Yemen y Siria”. En Afganistán, 24

¹⁶ <https://cutt.ly/ITE6FW2>.

millones de personas padecen hambre aguda debido al impacto de las múltiples sequías y la situación de colapso económico, conduce a las familias al borde del abismo justo antes de la llegada de un duro invierno. El alza de precios de los alimentos coloca fuera del alcance de millones y aumenta el costo de la adquisición de la comida en los mercados mundiales.

Se suman los altos precios del combustible, que aumentan los costos de transporte y suponen una mayor presión sobre las cadenas de suministro mundiales: hace un año el envío de un contenedor costaba 1000 dólares y ahora cuesta 4000 o más. Las familias se ven forzadas a comer menos, o a saltarse las comidas por completo, a alimentar a los niños en lugar de a los adultos...”¹⁷

7.2. Ruptura de Suministros: Se transfiere a los Usuarios el Costo y la Inflación.

La empresa mundial de contenedores, Traeger, plantea el problema: “Traer un contenedor de 40 pies desde Asia a los EE. UU. Hace 12 meses costaba alrededor de \$ 1,500. Hoy, estás gastando más de \$ 30,000 y ciertamente estamos promediando cerca de \$ 10,000 ...Wall Street está prestando mucha atención a qué empresas demuestran poder de fijación de precios durante este período inflacionario y transfieren sus mayores costos de insumos a los consumidores, lo que ayuda a proteger los márgenes”.¹⁸

¹⁷ <https://cutt.ly/TTKq2oj>

¹⁸ <https://cutt.ly/WTKeEnW>

LA CRISIS HISTÓRICA DEL NEOLIBERALISMO Y SUS REPERCUSIONES EN MÉXICO

Saúl Escobar Toledo

Resumen Este trabajo tiene como propósito ofrecer un breve relato acerca de los cambios ocurridos en las últimas décadas a nivel mundial y, en particular en México, resaltando los temas laborales, y mostrar brevemente, cómo y por qué, estos acontecimientos significan una crisis del modelo y el pensamiento neoliberal.

1. El Cambio de Marea

Mi relato comienza en 1979 cuando Margaret Thatcher, del Partido Conservador (PC), se convirtió en la primera mujer que ganaba el cargo de primer ministro del Reino Unido de la Gran Bretaña. Su triunfo abrió el camino a una nueva etapa en la historia del capitalismo en Inglaterra y en el mundo. Como lo demostraron los acontecimientos posteriores, a partir de entonces se conocería un ciclo de gobiernos, en distintas partes del orbe, que adoptarían un nuevo modelo de políticas públicas conocidas como “neoliberales”. Se dio inicio a lo que después se nombró la revolución de los ricos o conservadora (Tello e Ibarra, 2012; Stiglitz, 2002; Piketty, 2014; Reich, 2008). Este proyecto, en lo que toca al ámbito laboral, se distinguiría por un conjunto de acciones que afectarían radicalmente la vida de los trabajadores en casi todos los países capitalistas, ya que se impuso un nuevo trato político al movimiento sindical y cambió drásticamente las relaciones obrero-patronales. Al celebrar su triunfo en las urnas en marzo de 1979,

Thatcher afirmó que “se había producido un cambio de marea en la sensibilidad política del pueblo británico. Habían renunciado al socialismo, el experimento de treinta años [que] había fracasado plenamente, y estaban dispuestos a probar otra cosa. Ese cambio de marea era nuestro mandato” (Thatcher, 1994). Las expresiones de la ministra se referían a las políticas públicas que habían dominado no sólo en Inglaterra sino en gran parte de Europa a partir de la posguerra y que dieron lugar a lo que se llamó el Estado Benefactor (Welfare State), régimen que protegió al trabajador con seguro del desempleo, salarios reales al alza, prestaciones diversas, ayuda para vivienda, y salud y educación públicas y gratuitas. Además, permitió la construcción de un poder sindical que se manifestó tanto en el control de los contratos en los centros de trabajo como en una enorme influencia en las políticas públicas.

La ruptura de Thatcher con ese pasado de casi tres décadas fue drástica y profunda. Su gobierno se propuso una ambiciosa reforma que incluyó la política fiscal, la política monetaria y las relaciones laborales. Para lograr estos objetivos, el gobierno de Thatcher decidió combatir frontalmente el poder de los sindicatos.

Para ello se reformaron distintas leyes, en particular aquella que regulaba el derecho de huelga. Una vez que logró que se aprobara esta legislación, Thatcher siguió una política rigurosa de control sobre los trabajadores y sus sindicatos mediante el uso de la fuerza pública. La represión fue severa: en las calles y en los centros de trabajo, sobre todo contra los mineros y los trabajadores portuarios, los sectores de la clase obrera inglesa mejor organizados y más combativos. Las huelgas llevadas a cabo en 1984 y 1985 por la Unión Nacional de Mineros (UNM) resultarían decisivas. Dichas movilizaciones son consideradas entre las más violentas y largas de la historia de Reino Unido. Los sindicatos fueron derrotados y ello resultó crucial, pues permitió que las reformas de Thatcher se consolidaran. Las organizaciones sindicales iniciaron un profundo declive. Perdieron poder, influencia, millones de miembros y muchos de sus derechos conquistados en tantos años de lucha (Thatcher, Seldon y Collings, 2000).

El éxito de la ministra y de sus políticas antilaborales tuvieron eco en otras partes del mundo. A ello ayudó la elección de Ronald Reagan como presidente de EU en noviembre de 1980. El ex gobernador de California impuso una nueva estrategia económica. Una de sus medidas más importantes se basó en un presupuesto público inspiradas en la teoría del control de la oferta (supply side economics), que proponía la disminución de los impuestos, la reducción del gasto público y la reducción de la emisión de dinero. Fueron medidas similares a las del gobierno británico, inspiradas en la misma idea: Desmontar el Estado de Bienestar de la posguerra.

Casi al mismo tiempo, en diversas partes, incluyendo Europa y América Latina, se impusieron reformas a las leyes del trabajo que provocaron protestas masivas y huelgas generales especialmente en Argentina, España, Italia y Portugal. La resistencia obrera

trató de detener un conjunto de enmiendas que proponían flexibilizar el trabajo, es decir fortalecer la capacidad de control del empleador para someter a la fuerza de trabajo a sus intereses con el propósito de disminuir los costos de la mano de obra. Dicha flexibilización tenía también como fin disciplinar a los sindicatos y a sus aliados políticos” ya que ni un sindicalismo fuerte ni un Estado fuerte” se consideraban ya como contrapesos necesarios al capital”. Toda la confianza se ponía en la libertad de los mercados (De la Garza, 2001).

2. El Consenso de Washington y el caso de México

Las nuevas políticas públicas de Margaret Thatcher en Inglaterra y de Ronald Reagan en los Estados Unidos fueron extendidas hacia América Latina fundamentalmente a través de lo que se llamó el Consenso de Washington, término acuñado por John Williamson en un documento de trabajo elaborado para una conferencia organizada por el Institute for International Economics (Instituto para la Economía Internacional) que se realizó en noviembre de 1989 (Williamson, 2004). El documento recoge el pensamiento neoliberal señalando diez aspectos básicos que sirvieron para definir las reformas en materia de política económica que deberían aplicarse en los países en desarrollo. Se basaban en la firme creencia de que el libre mercado es la clave del crecimiento y que el Estado debía simplemente colaborar para hacer rentable la inversión privada, dejando de jugar, como había sucedido en las últimas tres décadas, su papel de agente económico estratégico. Vale la pena recordar que ese consenso llegaba después de una severa crisis económica en América Latina, acentuada de manera considerable por el estallido de la moratoria a la deuda externa a comienzos de la década de los ochenta, que se achacó al populismo económico supuestamente practicado por los gobiernos de esa región.

En el caso de México hay que recordar que, en 1982, el presidente José López Portillo tuvo que anunciar la suspensión de pagos de la deuda externa del país. Aunque esta medida fue acompañada de otras decisiones como la nacionalización de la banca y el control de cambios, la moratoria no pudo evitarse y se desató una crisis de carácter continental con repercusiones planetarias.

Durante el gobierno de Miguel De la Madrid (1982-1988) se deprimieron los salarios en términos reales; se aplicaron severos ajustes al gasto público y se aplicaron despidos masivos en las empresas privadas y, sobre todo, en las entidades públicas; además se desató una ofensiva contra las prestaciones y los contratos colectivos de trabajo de las grandes empresas afectando a los contingentes más organizados de los trabajadores.

El sexenio de De la Madrid terminó con un desplome del empleo y el salario obrero. La distribución del ingreso se modificó negativamente para los trabajadores. El porcentaje del ingreso nacional correspondiente al capital (el excedente de explotación) pasó del 57 por ciento en 1980 al 65.4 en 1987. En cambio, la parte correspondiente al trabajo (la remuneración de los asalariados) cayó de 43 por ciento en 1980 al 34.6 en 1987” (Álvarez, 1991, pp. 33-38)

Para abundar, entre 1982 y 1992 se conoce la peor caída del salario mínimo en la historia del país: 6.36 por ciento anual acumulando una reducción del -63.6 por ciento (Escobar, 2016, p. 322). Fue un ajuste mayúsculo en apenas una década.

Aunque durante el régimen de Carlos Salinas de Gortari la inflación se redujo y con ello se atemperó la caída salarial, el poder adquisitivo de los trabajadores no se recuperaría. Por el contrario, los salarios mínimos siguieron bajando en términos reales, la desocupación en el sector industrial aumentó y los salarios contractuales se toparon por disposición oficial. Esta situación se alargó por más de treinta años.

3. La flexibilización del trabajo y la ficción contractual

A partir de la década de los ochenta, las políticas neoliberales no se redujeron a controlar los salarios. También impusieron la desregulación del mercado laboral. De esta manera, además de un desempleo crónico y un crecimiento vertical de las ocupaciones informales, se han generalizado los puestos de trabajo precarios (Escobar, 2017). Pero quizás uno de los fenómenos más graves de este modelo se encuentre en la proliferación de contratos de protección que empezó a presentarse en los ochenta cuando el reajuste económico fue más severo.

Un contrato de protección es aquel que se pacta a espaldas de los trabajadores entre un sindicato y un patrón. De esta manera, los trabajadores mantienen una relación de trabajo bajo condiciones que frecuentemente desconocen, pues nunca fueron consultados. Ligados a estos contratos existen también los sindicatos fantasmas, organizaciones también desconocidas por sus propios afiliados. Sindicatos y contratos son registrados ante la Junta de Conciliación y Arbitraje por un “líder” a espaldas de los trabajadores. Gracias a ello, dicho “representante” puede cobrar cuotas sindicales o pedirle al patrón un pago a cambio de sus favores. El término se explica porque se trata de contratos que protegen al patrón de cualquier reclamo laboral; protege igualmente al líder frente a otra organización sindical que decidiera disputarle la administración del contrato colectivo y que pudiera defender a esos trabajadores. Y cubre también a las autoridades de algún cuestionamiento sobre la falta de cumplimiento de la ley.

La flexibilización del trabajo que ya se daba en los hechos se trató de llevar a la legislación laboral desde 1989 para darle un carácter legal. Sin embargo, fue sólo hasta la presidencia de Vicente Fox cuando finalmente se llevó a la Cámara de Diputados una iniciativa para enmendar los ordenamientos laborales que no prosperó entre otras cosas porque el PRI, entonces en la oposición, no quiso darle ese mérito al partido gobernante.

Las condiciones cambiaron cuando esta organización política ganó las elecciones presidenciales en 2012 y el presidente panista Felipe Calderón aceptó mandar una propuesta al Congreso negociada previamente. Las fuerzas política dominantes en ese momento lograron un acuerdo y, por fin, el 30 de noviembre de 2012, a unas horas del cambio de gobierno, el mandatario saliente publicaba el decreto de reformas a la LFT. La reforma largamente aplazada pero siempre presente en los deseos de las cúpulas empresariales y los gobiernos en turno, tanto del PRI como de Acción Nacional, se hacía realidad. Los sindicatos independientes y los legisladores de los partidos de izquierda o progresistas, en ese momento, el Partido de la Revolución Democrática (PRD), Movimiento Ciudadano (MC) y el Partido del Trabajo (PT) también manifestaron su rechazo, pero no lograron cambiar la decisión de la mayoría.

Lo más relevante de la reforma de 2012 se encontraba en aquellos artículos que afectaban directamente a las condiciones de trabajo y el salario, como en el caso de la subcontratación (artículos 15-a, b, c y d) y la contratación por horas (Artículo 83). Otras disposiciones relevantes tuvieron que ver con los periodos de prueba y capacitación (Artículo 39, incisos a, b, c, d y f) y la indemnización del trabajador en caso de despido (Artículo 48).

Debe subrayarse que el contenido de estas disposiciones no alteró el régimen legal que auspiciaba la antidemocracia sindical, la corrupción, y la simulación mediante los contratos de protección. A pesar de que diversas propuestas se pusieron sobre la mesa de debates, el Congreso no aprobó ninguna de ellas: en especial la elección de los dirigentes sindicales y la ratificación de los contratos colectivos mediante voto libre, directo y secreto de los trabajadores.

4. ¿Fin del invierno?

Las políticas neoliberales avanzaron y se consolidaron en casi todo el mundo hasta los primeros años del siglo XXI. Sin embargo, la crisis de 2007/2008, llamada la Gran Recesión, llevó a los países, particularmente EU y Europa, a tomar medidas especiales para tratar de frenar el desplome económico. En cierta medida resultaron efectivas, pero al mismo tiempo provocaron profundas desigualdades y efectos políticos indeseados. Casi

una década después, el Fondo Monetario Internacional publicaba su Informe 2017 bajo el título Promover el crecimiento inclusivo”. El documento señalaba que las inquietudes acerca de la desigualdad del ingreso y el crecimiento inclusivo han pasado a ser un tema de relevancia mundial”. Advertía que, en los últimos treinta años, la disparidad ha aumentado en muchos países y los ricos son cada vez más ricos”. Señalaba también que tras la crisis financiera mundial de 2007-2008 se ha exacerbado la reacción política contra la globalización”. Reconocía que pese a todas sus ventajas el comercio (mundial) ha sido perjudicial para ciertos grupos de trabajadores y comunidades, particularmente en Estados Unidos y Europa”. Y aseguraba que las investigaciones del FMI, sobre este tema han demostrado que el aumento de la desigualdad implica riesgos para la durabilidad del crecimiento económico, que el diseño de políticas públicas incide en la distribución del ingreso y que los gobiernos también pueden ayudar a hacer frente a esta situación”.

Por eso, el FMI, aseguraba que adoptaría una nueva orientación con medidas que promoverían el crecimiento inclusivo: un conjunto de reformas en materia fiscal, financiera y del sector agrícola que podrían tener importantes consecuencias distributivas en los países en desarrollo” (FMI, 2017). Las recomendaciones del FMI se basaban apenas unos años atrás en la desregulación y la libertad de los mercados, incluyendo de manera destacada la flexibilización del trabajo. Reconocer los malestares de la globalización, principalmente sus efectos adversos en la distribución del ingreso, y recomendar una mayor intervención del Estado mediante políticas fiscales y de inversión pública, así como acciones en el terreno laboral para fortalecer el salario y la posición de los trabajadores para pactar con sus empleadores, son algunos elementos que parecían apuntar hacia un vuelco en el pensamiento de las élites intelectuales ligadas al poder económico y político.

La razón de este cambio puede ubicarse en los efectos de la Gran Recesión que explotó en 2007. Con el tiempo, sus efectos alteraron la vida política de muchos países y el panorama geopolítico del mundo. En primer lugar, China se alzó como la gran potencia económica mundial rivalizando con Estados Unidos. Europa decayó en una larga crisis, y Estados Unidos dispuso de políticas heterodoxas para apuntalar a los bancos de todo el mundo y al sistema financiero mundial. Todo ello tuvo un alto costo social y luego político. Surgieron nuevos movimientos y tendencias tanto a la izquierda como a la derecha. En América Latina sin embargo la crisis mundial causó serios estragos propiciando, con el apoyo de grupos oligárquicos el desplazamiento de varios gobiernos progresistas y su reemplazo por la derecha. Fue el caso, en diferentes momentos, de Brasil, Argentina, Bolivia, y Ecuador.

Las derechas del mundo, con diversos matices ideológicos tomaron fuerza. En Europa y Estados Unidos adoptaron una visión ultra nacionalista, discriminatoria (frente a los inmigrantes) y rompieron con el consenso dominante respecto al libre comercio.

5. Mientras tanto, en México...

En este contexto, Estados Unidos (bajo la presidencia de Obama) y algunos países asiáticos, principalmente Japón, se propusieron retomar el impulso a los mercados mundiales para retomar el crecimiento. Surgió entonces la alternativa del TPP, un acuerdo comercial de grandes dimensiones en el que participarían doce países de Asia y América, incluyendo los Estados Unidos.

Esta alternativa, que parecía muy prometedora, tuvo un efecto sorpresivo en nuestro país que produjo un giro a las reformas laborales. Así, el 24 de febrero de 2017 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la reforma constitucional más importante en esta materia desde 1917. La iniciativa fue enviada por el presidente de la República, Enrique Peña Nieto, y aprobada por una amplia mayoría en el Senado, en la Cámara de Diputados, y en los Congresos de las entidades del país, entre abril de 2016 y enero de 2017.

No parece haber duda de que esta iniciativa fue resultado de una presión muy fuerte, a nivel internacional, que ejercieron organismos como la OIT, sindicatos y defensores de los derechos laborales de algunos de los países socios del Transpacífico. Fue, entonces, una condición que plantearon antes sus gobiernos y parlamentos para aceptar la incorporación de México a ese gran acuerdo económico.

La reforma constitucional auspiciado por el presidente Peña Nieto se propuso cambiar cuatro aspectos centrales: Primero, la justicia laboral (aunque únicamente para los trabajadores del sector privado), eliminando las juntas de conciliación y arbitraje tripartitas, que ahora estará a cargo de tribunales locales y federales del Poder Judicial (PJ) que deberán actuar bajo los principios de legalidad, imparcialidad, transparencia, autonomía e independencia”. En segundo lugar, se crea una nueva institución para hacerse cargo del registro de todos los sindicatos y los contratos colectivos, un organismo descentralizado que tendrá plena autonomía técnica, operativa, presupuestaria, de decisión y de gestión”. En tercer lugar, para la resolución de conflictos entre sindicatos, la elección de dirigentes y, muy importante, para solicitar la firma de un contrato colectivo, se requerirá el voto de los trabajadores personal, libre y secreto” el cual será garantizado por la ley (Red de Solidaridad de la Maquila, 2017, pp.3-5; Alcalde, 2017; Escobar, 2017, p. 2).

Esta reforma atacaba directamente severos problemas que han padecido los trabajadores: La parcialidad, el burocratismo y la corrupción endémica de las Juntas de Conciliación y Arbitraje; el registro de sindicatos y contratos bajo el consentimiento y directriz de los gobiernos federal y estatales, anulando casi totalmente la posibilidad de formar sindicatos independientes; la continuidad de dirigentes electos antidemocráticamente en las organizaciones gremiales; y, de manera destacada, la existencia de los contratos de protección patronal, el cáncer mayor que corroe la vida laboral en México.

Fue una reforma constitucional que avanzaba por el camino de la democracia y la libertad sindical, la justicia, y la legitimidad de las representaciones gremiales y de la titularidad de los contratos colectivos.

Sin embargo, quedaron pendientes las reformas a la Ley, indispensables para que los cambios pudieran empezar a instrumentarse. Originalmente, se había dado el plazo de un año, el cual se venció a principios de 2018.

Pero, como se sabe, la vida da muchas vueltas. El TPP fue repudiado por el presidente Donald Trump en los primeros meses de 2017. Después se abrió la renegociación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y luego el país entró en la etapa electoral con vistas al 2018.

Algo que parecía lógico y sencillo (reformular la Constitución y luego llevar esos cambios a la Ley reglamentaria) requirió una coyuntura excepcional, de esas que se dan muy raramente en la historia. Por un lado, la presión internacional que se manifestó sobre todo en Estados Unidos. Trump no quiso seguir las huellas de su antecesor y los sindicatos estadounidenses tampoco estuvieron dispuestos a dar continuidad al TLCAN. Así por razones distintas, tanto el gobierno como los sindicatos coincidieron en imponer reglas laborales especiales para México en el nuevo tratado, el T-MEC.

Por otra parte, el triunfo de MORENA en las elecciones de 2018 le permitió acceder tanto a la presidencia de la república como a una mayoría cómoda en el Congreso. AMLO y su partido también querían un cambio en las reglas laborales. Sin embargo, sus razones no eran exactamente iguales a las de Trump ni a las de los sindicatos de ese país. En resumen, distintos actores con diferentes motivaciones, coincidieron en el cambio del modelo laboral mexicano que tenía varias décadas funcionando.

Las reformas a la LFT, como hemos dicho, fueron congruentes con las que constitucionales que impulsó Peña Nieto. No agregaron casi nada nuevo. Reglamentaron un nuevo modelo laboral basado, en primer lugar, en la independencia del sistema de justicia respecto del Poder Ejecutivo con la eliminación de las Juntas de Conciliación y Arbitraje. En segundo lugar y de manera igualmente destacada, buscan garantizar el libre y pleno ejercicio de los derechos colectivos de los trabajadores. Con ello, afirmó el gobierno de AMLO y los legisladores de MORENA, las relaciones obrero-patronales

podrían convertirse en espacios de inclusión social, frenando la pobreza y la desigualdad imperantes.

Las reformas apuntan hacia una verdadera libertad para organizar sindicatos. No habrá afiliación obligatoria y la elección de sus directivas tendrá que realizarse por voto personal, libre y secreto. Las organizaciones estarán también obligadas a rendir cuentas de la administración de su patrimonio.

6. El Ángel Exterminador

Después de aprobada la reforma laboral, sin embargo, el mundo fue sorprendido por un hecho de gran magnitud: la pandemia provocada por un virus casi completamente desconocido.

Debido a ella, durante 2020 y 2021, sobre todo el año pasado y parcialmente en estos momentos, miles de millones de habitantes de este planeta, se recluyeron en sus casas y dejaron de ir a trabajar. Se ha tratado, como en la famosa película de Buñuel, de un encierro voluntario que nos ha impedido cruzar el umbral de nuestros hogares por el temor a ser contagiados por un enemigo invisible, un virus muy contagioso que puede enfermarnos gravemente y poner en peligro nuestras vidas. Tuvo lugar entonces la Gran Disrupción: la parálisis casi total de las actividades económicas con las consecuentes pérdidas en la vida económica de los países y sobre todo en de las familias trabajadoras.

Los gobiernos reaccionaron de muy distinta manera tanto en el aspecto sanitario como en la política económica y los ajustes laborales. En México, sin embargo, el presidente López Obrador decidió seguir con el plan trazado antes de la pandemia y casi nada cambió.

El 1º de mayo de 2020, el gobierno hizo un recuento de los logros obtenidos: una nueva política de salarios mínimos; la reforma laboral que busca “pasar de los contratos de protección, de la corrupción sindical, . . . a la autonomía e independencia de los sindicatos para que sean fuertes y defiendan a los trabajadores”; el programa de capacitación Jóvenes Construyendo el Futuro; el principio de proporcionalidad de género en la representación sindical; el programa piloto para incorporar a las y los trabajadores del hogar a la seguridad social.

Sin embargo, todos esos avances, sin duda importantes, ya existían o estaban previstos antes de esta crisis. En cambio, a pesar del reconocimiento de estos “momentos difíciles”, no hubo ninguna medida adicional para responder a la nueva situación.

Ante los efectos de la reclusión y sus efectos económicos y sociales, sobre todo el aumento de la pobreza, la desigualdad y la precariedad de los empleos, se requiere

cambios de fondo en materia laboral, además de los que se han anunciado. Hay pues una agenda pendiente que debe resolverse lo más pronto posible y que consiste entre otras cosas en:

1.- Seguro de desempleo Las empresas (de todos tamaños y sectores) están enfrentando serios problemas para mantener la plantilla laboral. Algunas podrán soportar varios meses, otras cerrarán definitivamente y habrá también las que tratarán de recortar una parte de su personal. Un seguro de desempleo serviría para evitar que las personas despedidas de estas empresas caigan en la pobreza y ayudaría también a estimular la demanda efectiva.

2.- Ingreso vital focalizado y temporal El debate sobre una renta básica universal lleva ya varios años. Sin embargo, dadas las circunstancias actuales, se está hablando de un ingreso básico focalizado por tiempo definido para beneficiar sobre todo a los trabajadores informales. Programas similares se instrumentaron en Brasil y Argentina.

3.- Política salarial El gobierno de la república decidió cambiar la política salarial desde un principio. Gracias a ello, el salario mínimo ha recuperado su valor en términos reales un 35 % desde diciembre de 2018. Sin embargo, los salarios contractuales aumentaron mucho menos, un 4 % acumulado durante 2019 y 2020, pero a lo largo de este año (2021), han tenido una disminución en términos reales. Aumentar las percepciones de los asalariados sería más sustentable si se avanzara en la implementación de un seguro de desempleo y un ingreso mínimo focalizado.

4.- Reforma laboral 2019 La reforma que abrió la posibilidad de una mayor libertad e independencia sindicales para fortalecer la negociación entre obreros y patrones y hacer a un lado los contratos de protección está avanzando pero falta un largo trecho por recorrer. El gobierno de México tendrá que llevar a cabo una actividad de inspección y conciliación más intensa; apresurar la puesta en práctica de la reforma (con los recursos presupuestales suficientes); y cuidar que no se lleven a cabo actos represivos contra los trabajadores inconformes, como en el caso de la planta de GM en Guanajuato y en diversas maquiladoras situadas en el norte del país.

5.- Pensiones De acuerdo con la OIT y muchos estudiosos del tema, el sistema privado de cuentas individuales sujetas al mercado de las AFORES ha representado un gran fracaso. Sin embargo, con algunas modificaciones discutibles, el gobierno decidió mantener el modelo vigente. Se requiere una comisión investigadora independiente de los grandes consorcios financieros que lleve a cabo una evaluación del sistema; su viabilidad en el futuro; y los cambios que se requieren.

6.- Subcontratación Las reformas de 2020 significaron un paso adelante a pesar de que se llevó a cabo una negociación política que trajo como resultado una contrarreforma en el caso del reparto de utilidades.

Por otra parte, se requieren nuevas medidas legislativas para atender el caso de los trabajadores que laboran bajo la modalidad de plataformas digitales (como en el caso de las empresas Uber de transportación de pasajeros o Didi Eats para la repartición de alimentos) ya que no son reconocidos como asalariados al servicio de un patrón y carecen de todos los derechos laborales.

7.- Finalmente, en diversos círculos académicos y de los agentes económicos ha surgido un tema muy relevante: la reforma fiscal. México carece de recursos para impulsar el desarrollo y ofrecer mejores niveles de educación, salud, vivienda e infraestructura. La necesidad de una reforma progresiva en materia de impuestos surge de un reclamo por una mayor justicia social. Los costos que ha dejado la pandemia los están pagando sin duda los sectores más pobres de la población, quienes han dejado de recibir ingresos debido a la paralización de las actividades económicas y a la lentitud de la recuperación. Una mayor contribución fiscal por parte de los sectores más ricos ayudaría sin duda a repartir esta carga. No hacerlo sólo puede acentuar la desigualdad.

7. ¿Una nueva relación económica con Estados Unidos (y Canadá)?

La reforma laboral, como hemos visto, fue resultado de un conjunto de factores, incluyendo la posición del gobierno de Estados Unidos en el periodo de Trump, y que el actual mandatario, Biden, ha mantenido incluso de manera más enfática. Tal cosa se demostró en la visita de la vicepresidenta de Estados Unidos a nuestro país el pasado 8 de junio (de 2021).

En la reunión que celebró con dirigentes, activistas y expertos laborales, así como en su conferencia de prensa, la vicepresidenta argumentó que su gobierno, es “uno de los más favorables para los trabajadores y los sindicatos en la historia de Estados Unidos” (pro workers, pro unions). Por ello, se comprometió públicamente a apoyar la organización de sindicatos y a la negociación colectiva tanto en EU como en México. Insistió en que en este aspecto hay coincidencia con la administración del presidente López Obrador y que esta visión aportará una mayor prosperidad económica y mejorará el nivel de vida de los trabajadores en ambas naciones. Nuestro objetivo, agregó, es que la relación económica se “traduzca en empleo decente en ambos lados de la frontera”.

Bajo el esquema previsto en el T-MEC, las autoridades de EU han planteado ya dos quejas en materia laboral. Una de ellas se refiere a un conflicto en la fábrica de autopartes Tridomex (que acaba de resolverse favorablemente para los trabajadores) ubicada en Matamoros. Se trata de un clásico ejemplo de una maquiladora en la que por muchos años se han cometido violaciones sistemáticas de los derechos laborales,

lo que ha sido acompañado de la inexistencia de sindicatos representativos y contratos colectivos legítimos.

Esta fue la segunda queja en un mes presentada formalmente por las autoridades estadounidenses. La primera fue contra una planta de General Motors, en la que laboran más de seis mil personas, ubicada en Silao, Guanajuato, debido a que se cometieron graves irregularidades en una votación que realizaban los trabajadores para legitimar el contrato colectivo, en manos, hasta ahora, de la CTM. Muy pronto se llevará a cabo un proceso en el que los trabajadores votarán si están o no de acuerdo con el contrato colectivo. Dichos comicios serán vigilados por las autoridades mexicanas y habrá personal de la OIT, funcionarios del gobierno estadounidense, de sindicatos de ese país, y de activistas mexicanos, como observadores de ese proceso.

El cambio en la orientación de las políticas comerciales y económicas de EU representa, al menos verbalmente, una mudanza muy significativa. Durante décadas Washington ha defendido a sus empresas e inversionistas a toda costa, apoyando medidas represivas, intervenciones directas de la CIA, y hasta acciones violentas contra gobiernos que han intentado ser, como dijo la Sra. Harris, favorables a los trabajadores y sus organizaciones. La administración estadounidense nunca había mostrado simpatía por los sindicatos y la defensa de la clase obrera frente a las arbitrariedades que cometen las filiales de los grandes consorcios manufactureros instaladas fuera de su territorio.

Sin embargo, no queda claro hasta donde podrá llegar la nueva orientación del gobierno Biden. Dentro de su propio partido hay resistencias a algunas de las nuevas orientaciones del presidente, como la reforma fiscal. En el caso de México, algunas podrían incluso decidir su salida de nuestro país y regresar a Estados Unidos, cosa que su gobierno, seguramente, vería con buenos ojos.

A pesar de estas incertidumbres, de la crisis motivada por la pandemia a nivel mundial y de un escenario que pinta una recuperación lenta de nuestra economía, se abre una oportunidad para que México se inserte en las relaciones con sus socios comerciales de una manera distinta, en la que la llamada “ventaja comparativa”, consistente en salarios muy reducidos y malas condiciones de trabajo, deje de jugar un papel tan relevante. Para ello, el gobierno de López Obrador no sólo deberá llevar a cabo una mayor vigilancia de las leyes laborales como lo están exigiendo sus socios comerciales. En el mediano plazo tendría que proponer un nuevo esquema de política industrial que permita atraer inversiones foráneas, al mismo tiempo que aumenten los salarios y las prestaciones contractuales. Para que ello suceda, y las empresas extranjeras no se retiren de nuestro territorio, el gobierno de México se vería obligado a ofrecer incentivos basados en una infraestructura más moderna; ofrecer una mejor calificación de la mano de obra; y mayores recursos destinados a la investigación y aplicación de la ciencia y la

tecnología. Es decir, en lo fundamental, construir una nueva inserción de nuestro país en la globalización económica.

En el mediano y largo plazo, una mejoría sostenida de los salarios y las condiciones laborales de los mexicanos tendría que surgir de un nuevo acuerdo con Estados Unidos y Canadá que, más allá de lo pactado en el T-MEC, abra nuevas formas de cooperación para el desarrollo. Un cambio de esta magnitud requeriría tiempo y un ambiente político favorable en el conjunto de la región norteamericana.

8. Conclusión

La crisis del pensamiento y las políticas neoliberales se han manifestado en México y en el mundo tanto en un cambio de los paradigmas teóricos como en algunas políticas públicas. En nuestro país, lo anterior se ha reflejado, con mucha claridad, en la reforma laboral y las acciones de los tres gobiernos que forman el T-MEC. Sin embargo, estos cambios apenas se están iniciando y la pandemia interrumpió lo que parecía convertirse en una transformación gradual pero firme de la vida laboral en México incluyendo una recuperación de los salarios. Los retos y los desafíos son ahora mayores. Las reformas que se requieren son de una magnitud más compleja y con mayor grado de dificultad. Por su parte, la vida política, tanto en EU como en México, no está exenta de virajes, inestabilidad e incertidumbre. Todo ello nos lleva a pensar que la construcción teórica y práctica de una alternativa al neoliberalismo en crisis todavía no se aprecia claramente. El poder de los grandes consorcios multinacionales y de los intermediarios financieros sigue casi intocado, aunque algunos cambios se han operado también en este aspecto como la decisión del G20 tomada en Venecia hace poco, de crear un impuesto global.

En fin, podríamos recurrir a ese pensamiento tan citado de Gramsci: “El viejo mundo se muere. El nuevo tarda en aparecer. Y en ese claroscuro surgen los monstruos”. En nuestro caso fue un adefesio con la forma de pandemia y una disrupción casi total de las actividades económicas. Los claroscuros parecen, en este momento, si cabe decirlo, más abigarrados y difícil de interpretar. Seamos entonces optimistas y exigentes al mismo tiempo. Mantengamos la esperanza, pero no dobleguemos el pensamiento crítico.

ELEVADO GASTO PÚBLICO Y BAJO CRECIMIENTO: LA REALIDAD MEXICANA Y EL COVID-19

José A. Reyes

1. Introducción

En los últimos veinte años la dinámica del gasto público en México y el crecimiento económico han contravenido la visión convencional de que con mayor gasto se logra un mayor crecimiento económico. Así, el gasto público ha tenido un crecimiento acumulado superior al experimentado por el Producto Interno Bruto (PIB), generando una deuda más abultada. En contraste, por el Covid-19 se ha clamado la necesidad de incrementar el gasto público, enfatizando la necesidad de una reforma fiscal para aumentar los ingresos públicos y hacer frente a un mayor gasto.

¿Cómo explicar que la visión económica dominante en México sobre el gasto público ha sido transgredida por los resultados obtenidos? ¿Cómo explicar esta anomalía del resultado del gasto público sobre el PIB? La anomalía puede ser explicada desde el punto de vista de la metodología del mainstream¹ económico y el contexto de la economía política en materia del gasto público. Más allá de la simple prescripción importa sobremanera la descripción y mayormente la explicación de la realidad, para epistemológicamente clarificar como sabemos lo que sabemos sobre el gasto público y el contexto en que se dan las teorías económicas que, de manera estricta, se constituyen en conjeturas. Teorías que descansan en supuestos no explícitos, que no necesariamente

¹ “Mainstream economics is a term used to describe schools of economic thought considered to be orthodox. Many of the underlying categories within and concepts central to mainstream economics are readily taught at universities.” <https://www.investopedia.com/terms/m/mainstream-economics.asp>

resultan realistas y que no toman en cuenta el contexto socioeconómico en las que se crean y aplican.

Los resultados económicos nacionales refutan la conjetura de que a mayor gasto la economía crece más, por lo que la deuda pública generada al alza ha corrido paralela a una dinámica productiva estancada y de ingresos fiscales deprimidos. Así, atrás de la acción pública ha habido una racionalidad, normativamente aceptable o no, que explica los resultados económicos no esperados o deseados. Por lo que si no se elucidan racionalmente los resultados obtenidos y se busca entender contextualmente el impacto en México del mayor gasto público y su efecto en materia de producción y deuda pública, toda prescripción podría seguir generando resultados indeseados.

2. La pertinencia de la visión económica prevaleciente

Convencionalmente los economistas no explicitan los supuestos sobre los que basan sus teorías (Coase 1937)², haciéndolas poco pertinentes a contextos diferentes en las que surgieron. Es posible esperar que a condiciones sociales y económicas diversas correspondan teorías diferentes. La no consideración de los supuestos de las teorías y la omisión de los contextos han llevado a los economistas, particularmente de los países en desarrollo, a largas disquisiciones y a prescribir antes que describir y explicar los fenómenos tal como acontecen.

La falta de claridad en los supuestos teóricos y el afán profesional de la prescripción sobre la descripción y explicación han nublado el entendimiento del contexto en que se dan las teorías y el esclarecimiento de cómo opera el sistema económico y por qué produce los resultados que genera. Aspectos que enmascaran la impertinencia de la metodología seguida y la pertinencia de ciertas teorías económicas. Los supuestos en la teoría deben ser realistas (Coase 1994) si se espera que la teoría ayude a entender y explicar el sistema económico. De otra manera, la teoría no corresponderá a una realidad específica y las prescripciones derivadas de ella no serán adecuadas para el contexto concreto en que se espera se apliquen. Frente a la necesidad del realismo en los supuestos de la teoría económica, en contraste, Friedman (1966) asumió que el realismo en los supuestos no importa y Lucas (1988) puntualizó que lo que importa es su capacidad de predecir aún fenómenos no conocidos. Tales afirmaciones desde su planteamiento original no dejaron de sorprender, tal como lo documenta Coase (1994a), por lo que

² Putterman (1991) omitió el argumento de Coase de la importancia de explicitar los supuestos económicos en forma clara, en la reimpresión de su obra *La Teoría de la Firma* (Coase, 1937).

pareciera impropio considerarlas, máxime que la realidad económica ha cambiado sustancialmente en relación al siglo XX.

Dos inferencias podrían hacerse a partir de las teorías basadas en supuestos no realistas. En el primer caso, se podría llegar al absurdo de pretender cambiar la realidad para que una teoría en particular (Coase 1994) opere adecuadamente y logre generar los resultados que se asumen alcanzar a partir de sus prescripciones. En el segundo caso, teorías sin supuestos realistas podrían implicar una determinada preferencia ideológica sobre el contexto que les dio origen o un programa político específico para moldear la realidad en que se pretenden aplicar. De este modo, se transitaría de lo lógico a lo ideológico en la economía, de manera sutil o evidente.

Los supuestos de las teorías económicas definen las condiciones en que pueden ser aceptables para su aplicación y constriñen, por lo tanto, el contexto en que son válidas. Las teorías deben estar localizadas metodológica e instrumentalmente dentro de un contexto social concreto (Popper 1997, 1997a, 1997b, 1997c). De otra forma, la explicación de los fenómenos sociales tendría un carácter universal y general en sus prescripciones, obviando la especificidad de las estructuras y condiciones institucionales imperantes y los arreglos que de ellas se derivan (Davis and North 1971). Así, asociado a la gobernanza (Coase 1988, Williamson 2002), sin calificarla de buena o mala, ésta está asociada a un sistema compuesto de fuerzas internas y externas que controla la conducta institucional, de acuerdo a diversos y distintivos intereses (Reyes 2003). Por lo que la economía política se explicaría institucionalmente por la adecuada o inadecuada actuación del gobierno y de los resultados generados con las políticas públicas asumidas (North 1991). En la instancia institucional y de la acción pública parece debatirse finalmente en México buena parte de las críticas y prescripciones de los economistas sobre el estado de la economía. Debate agudizado ante los efectos del Covid-19 en materia del gasto; debate que no aborda el realismo de los supuestos de las propuestas y sin claridad en el contexto en que pueden ser pertinentes³.

³ Existe una relativa confusión en la posición científica de Popper (1997a) al presentarlo como positivista, lo cual él rechazó, pudiendo ser identificado como post-positivista. De igual manera, Popper ha sido mal entendido en lo relativo a la “falseability” de las teorías que pueden ser pertinentes en un contexto, pero no en otro. A ello se agrega que su visión es que el proceso de generación de conocimiento surge del descubrimiento y la generación de conjeturas. Cercano a un proceso de prueba y error (Marchi and Blaugh 1991; Popper 1997b).

2.1. El acertijo del vínculo de más gasto y menos crecimiento del PIB en México

La realidad económica mexicana ha incumplido con la visión convencional de que el gasto público dinamiza en general la producción y el empleo. Agregadamente, de que la deuda pública generada para tal fin podría ser consolidada o liquidada una vez logrado un mayor crecimiento económico. Desde el 2000 el crecimiento del gasto y la deuda pública se fueron acumulando, rebasando el crecimiento del PIB.

Aun cuando la deuda pública creció en casi todos los países a raíz de la crisis financiera de 2007-2008, alcanzando niveles elevados con respecto al PIB no vistos en velocidad y magnitud⁴. Desde mediados de la primera década del 2000 públicamente era evidente que la economía mexicana enfrentaba una creciente deuda pública y un bajo crecimiento, producto de la crisis bancaria iniciada en 1995⁵. Un lustro después, un proceso perverso de gasto, deuda y bajo financiamiento produjo para 2007 una preocupación legislativa por parte del Senado de la República, creando para ello una Comisión Especial en la materia⁶.

Tal proceso, terminó dando pie a un devenir circular de gasto-deuda-bajo crecimiento-deuda (Senado de la República 2010), dentro de un periodo de extraordinarios ingresos públicos derivados de los precios y la exportación del petróleo. Ingresos extraordinarios desataron un “efecto de voracidad” en el gasto, asociado a una corrupción gubernamental que involucró a los principales actores políticos y sociales (Alesina et al. 2008). La voracidad terminó, como era de esperarse, después de una abundancia de recursos fiscales con una austeridad presupuestal a partir de 2015, por la caída en los ingresos extraordinarios del petróleo.

Sin embargo, ya para entonces el costo financiero de la deuda era atendido con incrementos de más deuda neta. Dicho de otra manera, buena parte del aumento de la deuda neta ha sido producto del pago de su costo financiero. De esta manera, con la crisis

⁴ El Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional enfatizan el aceleramiento de la deuda mundial a partir de 2010. Denominan esa evolución de la deuda global, como la Cuarta ola de Endeudamiento, considerando 1970. <http://pubdocs.worldbank.org/en/771461575650678441/Debt-Chapter-4.pdf>

⁵ Es común señalar que la devaluación mexicana de 1994 incrementó la deuda pública total. Sin embargo, realmente la deuda se incrementó por el costo de la crisis bancaria. La devaluación implicó hacer frente a pasivos en dólares ya asumidos con los llamados “Tesobonos”, que fueron honrados con el apoyo externo, especialmente de los Estados Unidos de Norteamérica

⁶ En abril 2007 fue establecida en el Senado de la República la Comisión Especial para determinar las causas del Bajo Financiamiento para el Desarrollo y del Elevado Monto de la Deuda Pública y sus Instrumentos, Precisar Responsabilidades y Proponer Acciones Correctivas, con Objeto de Alentar el Crecimiento del Mercado Interno y Proponer el Desarrollo del País. https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/documento/11625

del Covid-19 en 2020 el costo financiero y el aumento de la deuda obligó a incrementar las obligaciones públicas en alrededor de ocho puntos del PIB (SHCP 2020), cerrando así un proceso acumulativo y circular vicioso del que parece no poder salir México.

El contexto económico de México ha evidenciado la impertinencia de la visión convencional de que a mayor gasto se tiene más crecimiento, pero también que las obligaciones crecientes de deuda y las limitaciones que imponen en materia de políticas presupuestales. Más allá de la prescripción de incrementar el gasto, atrás de las recetas presupuestales subyacen supuestos sobre la conjetura de que el gasto es una palanca básica para el crecimiento. La conjetura asumida se inscribe en un contexto en el que es posible identificar al menos cuatro supuestos implícitos importantes en materia de gasto, deuda y crecimiento económico, que parecen explicar los acontecimientos experimentados en los 20 años pasados.

- I. Racionalidad de la acción pública
- II. Andamiaje institucional y crecimiento
- III. Calidad y efectividad del gasto
- IV. Temporalidad del endeudamiento

La visión convencional parte del supuesto de que la acción pública del gobernante en turno y las políticas públicas siguen un principio de racionalidad económica, tendente a que el presupuesto público agregue el mayor valor posible a la economía, al tiempo que incremente el bienestar social generalizado.

Obviamente la sana institucionalidad, en la conjetura de gasto y crecimiento, es un supuesto nodal, dado que para la racionalidad económica del gobierno es necesario un andamiaje de conducta institucional que traduzca en políticas públicas una acción e instrumentación eficiente y efectiva por parte del gobierno. Dentro de esta red institucional sobresaldrían el banco central⁷ y los bancos de desarrollo⁸, que se esperaría ayudaran a asignar los recursos de financiamiento hacia el crecimiento. Esto como una convergencia

⁷ A partir de los 1990's de manera generalizada se adoptó la independencia o autonomía de los bancos centrales. Bajo los dos modelos explicados por Fisher (1995), existiría un banco central con independencia política, es decir de medios y fines y el de la independencia económica sólo de medios. La independencia política podría implicar una falta de coordinación entre la política fiscal y la política monetaria. Por lo que el banco central podría actuar pro-cíclicamente privilegiando la inflación sobre el crecimiento. Es posible identificar al Banco Central Europeo y al Bundesbank con este modelo. El banco de México se acercaría a este modelo. En tanto con la autonomía económica, sólo de medios, sería posible que el banco central actuara en concordancia con una política fiscal, de ingreso-gasto, para el crecimiento. El caso del Banco Central de Inglaterra y de Nueva Zelanda serían típicos de este modelo

⁸ A raíz de la crisis financiera de 2008-9, se estima que la banca de desarrollo está de regreso, como una necesidad y palanca para el crecimiento, específicamente para abatir la "represión financiera, que

entre gasto público y financiamiento para el crecimiento y, en todo caso, como fuentes complementarias de recursos para la producción.

Keynes recomendó un mayor gasto en una circunstancia de depresión y paro (Hutchinson 1980). Como una situación de anomalía económica de corto plazo que obligaba a incrementar la demanda agregada frente a una capacidad de producción ociosa. Pero obviamente no pensó que el gasto público fuese palanca para crecer en una perspectiva de mediano y largo plazos. Por lo que, posteriormente, fue clara una nueva avenida del pensamiento económico, por “Un desprendimiento directo de la teoría general (hacia lo) fue la teoría del crecimiento” (Solís 1987).

Así, no es posible inferir que Keynes ancló en su teoría una visión propia del crecimiento con el gasto del gobierno. La pretensión teórica posterior fue una preocupación de la postguerra, generando un espacio de creatividad intelectual con la formulación de varios modelos del crecimiento, en los que en la mayoría de los casos las variables fueron el capital y el trabajo (Harrod 1939). Aún más, de acuerdo a Solís (1987), Keynes tenía un gran respeto por la política monetaria para enfrentar el problema de la inestabilidad, “[. . .] pero los keynesianos, al formular política económica en los años posteriores a la guerra, mostraron una preferencia marcada por procedimientos fiscales.”

La calidad y efectividad del gasto se constituye en un supuesto instrumental de primer orden en el ejercicio presupuestal. Ya sea porque la economía en el corto plazo esté por abajo de su capacidad de producción o por que se busque en el mediano y largo plazos ampliar la capacidad productiva actualmente existente. En este último caso, el presupuesto se ve como un instrumento deliberado para el crecimiento. De esta manera, con el gasto se presume privilegiar la inversión sobre el gasto corriente.

Por otra parte, en el caso de una baja capacidad presupuestal se asume que se generará una mayor deuda en el corto plazo que, en el mediano plazo, se prevé saldar con el crecimiento o como se enfatiza corrientemente saldar la deuda con una reforma recaudatoria de mayores ingresos públicos, afectando especialmente a los estratos de más altos ingresos. Ello sin importar realmente el nivel de la calidad y la efectividad del gasto.

Sobre estos cuatro supuestos, aparentemente simples, pareciera que descansa la visión y expectativa, al menos mexicana, de que a mayor gasto público se esperaría un mayor crecimiento económico. Es evidente que la racionalidad de la acción pública no se ha enfocado a que la economía crezca con el uso eficiente de los recursos públicos, ni con un presupuesto que privilegie la inversión sobre el gasto corriente, por lo que su efecto multiplicador ha sido limitado. Así, el crecimiento de la deuda no ha disminuido

el aumento de la deuda pública generó y para evitar los efectos negativos del racionamiento del crédito que la aversión al riesgo implicó (Griffith-Jones et al. 2016).

y ha tenido una elevación continua en su peso relativo al PIB (Senado de la República 2010), a pesar de que se han tomado desde 2015 medidas para la consolidación fiscal, siguiéndose realmente el patrón de más deuda y bajo crecimiento productivo.

Aún más, la austeridad presupuestal en plena crisis sanitaria y económica ha perpetuado la estructura presupuestal de baja calidad en el gasto⁹ y escasa efectividad en relación al PIB (Instituto Belisario Domínguez 2020). Baja calidad que se puede explicar por el peso del gasto corriente y la constricción de la inversión pública, así como la contracción de las asignaciones para el fomento económico y las mismas asignaciones hacia la protección social.

En tanto no entendamos cómo opera la economía mexicana y por qué da los resultados indeseables que generan las políticas públicas de más gasto, la economía nacional seguirá en sus extravíos. A no ser que el país recupere rápidamente el nivel productivo que tuvo al menos en 2018, fomente la inversión y se abran canales públicos y privados de financiamiento para el crecimiento, el país se hundirá más en el estancamiento secular que ha padecido desde el 2000. Por ello es dable indicar que el Covid-19 ha sido un catalizador de 20 años de desperdicio de recursos públicos que han culminado con un estancamiento económico y mayor deuda.

Keynes formuló sus recomendaciones de política económica frente a una situación de depresión y paro (Hutchinson 1980, pag.2), en un contexto en el que no pareciera haber habido otra alternativa, ante la parálisis de la política monetaria y el ambiente institucional imperante. Pero como Hutchinson lo escribió en su obra Keynes contra los Keynesianos, relativo al proceso de degeneración de la doctrina en dogma se debe considerar que los” [...] sistemas, modelos, o líneas de investigación de la teoría económica y economía política y el aumento de las ideas contrarrevolucionarias o antítesis, pueden tener [...] la forma en que son alteradas o adaptadas por los discípulos, sucesores o divulgadores”. Enfatizó (pag.4) que un desarrollo más serio de este proceso en “dogmas y ‘mística’ de las doctrinas originales, pueden traer alteraciones significativas en énfasis o contenido, cuando se modifican u olvidan los supuestos y las excepciones.”

⁹ “Se espera que en 2021 la Recaudación Federal Participable (RFP) [1] —el universo o bolsa total a partir de la cual los gobiernos reciben sus transferencias—, se reduzca 4.5 % o 157.9 mil millones de pesos (mmdp), en relación con los recursos aprobados en 2020, para quedar en 3 billones 351.8 mmdp”. México Evalúa 2020.

3. La dinámica divergente del Producto Interno Bruto, el gasto público federal y la deuda pública

La dinámica del Producto Interno Bruto (PIB), del gasto público federal (Presupuesto Egresos de la Federación-PEF)¹⁰ y de la deuda pública federal ampliada (Saldo Histórico de los Requerimientos Financieros del Sector Público Federal-SHRFSP) entre 2000 y 2020 experimentó un crecimiento acumulado divergente. La deuda pública fue la que más creció y el PIB acumuló el menor crecimiento (Gráfica 1).

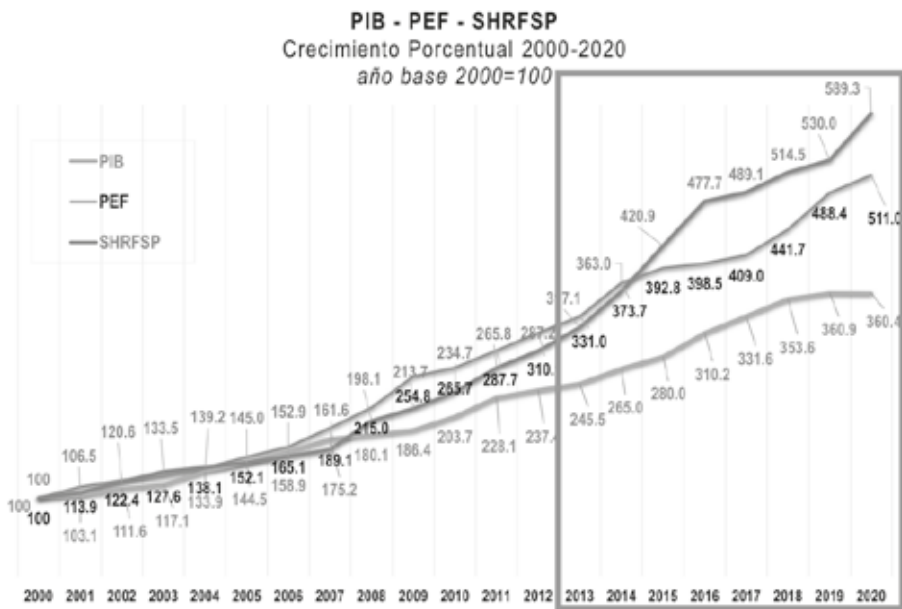


Figura 1 Fuentes: Presupuestos de Egresos de la Federación aprobados. INEGI (Banco de Información Económica) y SHCP (Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas)

¹⁰ En 2009 el Banco de México reportaba como Deuda Neta del Sector Público la cifra cercana al Saldo Histórico de los Requerimientos Financieros del Sector Público (SHRFSP) registrados por la SHCP, que incluía los PIDIREGAS, el Rescate Carretero y las obligaciones derivadas del FOBAPROA, entre otros conceptos. Estos últimos la SHCP no los registraba estrictamente como “deuda pública”. Por lo que en 2006 existía un sub-reporte de la SHCP de la deuda pública del orden de un billón de pesos. En la actualidad se considera el SHRFSP como el concepto de deuda pública más pertinente.

El peso relativo de la deuda con respecto al PIB pasó de 19.9 % en 2000 a 53.6 % estimado para 2020 (SHCP 2020). Por lo que el crecimiento de la deuda pública afectó el financiamiento para el sector privado¹¹.

A partir de 2012 la tasa de crecimiento acumulado de la deuda se acelera para casi correr a la par de la tasa de crecimiento del gasto, lo que debió haber presionado al alza el costo financiero presupuestal total de la deuda. Después de 2015, ya como efecto de la caída en los ingresos del petróleo, la tasa de crecimiento de la deuda comienza a superar la tasa de crecimiento del gasto público. A partir de ese último año el incremento neto de la deuda pública sustancialmente se dedicó a hacer frente al costo financiero creciente de la deuda. A partir del 2018 acelera su crecimiento en una circunstancia de cambio gubernamental y posteriormente el periodo de inicio del Covid-19.

Las dos décadas de más gasto y deuda con bajo crecimiento del PIB se asocian a cambios gubernamentales y a una clara política presupuestal de abultar el gasto público, inicialmente en un ambiente con recursos fiscales extraordinarios y posteriormente con menores ingresos por la caída en el precio y la producción del petróleo. La visión convencional en la materia, bien se puede asociar al automatismo y a la economía del “Black Board Economics”, dicho en castellano a la “economía de pizarrón”.

3.1. Gasto corriente versus inversión

El aumento anual neto de la deuda ya para 2015 significaba anualmente el equivalente de 2 % del PIB, cercano al promedio de crecimiento anual del PIB. Hecho que, sin duda, afectó directamente el crecimiento general de la economía. El gasto total se puede clasificar en no programable y programable. El primero captura o refleja todas las obligaciones que tiene el gobierno federal, especialmente el costo financiero de la deuda, así como los compromisos fiscales, de transferencias, hacia estados y municipios, entre otras. En contra partida, el gasto restante es de libre disposición presupuestal a ser asignado especialmente a gasto corriente o inversión. En la distribución económica del gasto público se distinguen dos grandes componentes: el gasto corriente y la inversión. Dentro de esta última sobresale la inversión física, por su efecto en el acervo de capital

¹¹ En el caso de México, a raíz de la crisis bancaria se dio un racionamiento del crédito (Stiglitz and Weiss 1992), como producto de la aversión al riesgo y la “información” incompleta hizo considerar, especialmente a los bancos, que la rentabilidad de las empresas no podía cubrir las altas tasas de interés vigentes. Situación nacional que se agudizó por que el gobierno se convirtió en el principal deudor de los bancos, incluyendo los bancos de desarrollo, vía sus instrumentos de deuda. Hasta bien entrado el decenio 2000’s el financiamiento bancario al sector privado no financiero se mantuvo deprimido

y la capacidad productiva. Ambos tipos de gasto terminan compitiendo en la asignación de los recursos públicos. En el comportamiento de veinte años, es al final claramente perdedora la inversión. Así, de 2006-2007 a 2011 hay un fuerte crecimiento relativo de la inversión sobre el gasto neto total y sobre el gasto corriente (Gráfica 2). Crecimiento que se da en el ambiente de elevados ingresos del petróleo e incremento de la deuda pública, lo que debió paliar el efecto negativo de la crisis financiera de 2008 sobre el PIB.



Figura 2 Fuentes: SHCP (Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas- Gastos Presupuestarios)

El gran momento de desaceleración del crecimiento anual de la inversión física se da a partir de 2011. Pero a partir de 2015 su tasa anual es negativa hasta 2017, para volver a crecer en 2018-2019, con el inicio de un nuevo periodo gubernamental. El comportamiento negativo se explica por la austeridad presupuestal que se asumió como consecuencia de la caída en los ingresos del petróleo. Dicho de otra forma, la austeridad desatada por la reducción de los ingresos del petróleo se compensó con la desaceleración y crecimiento negativo de la inversión pública, que debió haber presagiado un menor crecimiento futuro de la economía nacional y un proceso de largo plazo de estancamiento.

El comportamiento negativo de la inversión de 2015-2017 y el aumento de la deuda pública explican el aumento de la proporción de ésta con respecto al PIB. Es obvio que la racionalidad económica de los gobiernos y la deseada mejor calidad del gasto constituyeron ausencias manifiestas. La situación de austeridad iniciada en 2015 ha continuado con la administración iniciada en 2018 y previsiblemente continuará en los próximos años, ante el efecto económico adverso del Covid-19 y las obligaciones del costo financiero de la deuda.

3.2. El reto y el impacto relativo de la deuda pública

El análisis realizado ha demostrado que la dinámica de la deuda total terminó con un crecimiento acumulado de 2000 a 2020 mayor al del gasto público y del PIB. Obviamente, al final, desde el punto de vista macroeconómico, el mayor efecto relevante fue el crecimiento de la proporción de deuda con respecto al PIB. Según se ha afirmado, “Los resultados obtenidos señalan que el principal componente que ha incrementado la deuda bruta pública no son los déficits primarios, por el contrario, son los ajustes de flujos y stock de la deuda que han incrementado la deuda en más de 25 puntos del PIB en el periodo de estudio” [2000-2018] (García 2019 pág. 3). Ello fue una decisión de política económica ante eventos relativamente previsibles, especialmente la caída de los ingresos extraordinarios del petróleo en México. De esta manera, la sostenibilidad fiscal, “[que] puede entenderse como la situación en la que los gobiernos cuentan con suficientes ingresos presentes y futuros para enfrentar los gastos actuales y los esperados, sin incurrir en un continuo incremento de la deuda pública en relación con el Producto Interno Bruto (PIB)” (Rosales y Del Río 2018, pág. 9) ha sido frágil en México.

De acuerdo al análisis presentado, el incremento neto de la deuda se debió en mucho a la necesidad de hacer frente a su costo financiero creciente. En efecto (Gráfica 3), a partir de 2014 la variación anual del costo financiero de la deuda creció anualmente más que los ingresos presupuestarios, en una circunstancia de caída de los ingresos del petróleo. Hecho que obligó a entrar en una austeridad presupuestal que no mejoró de manera significativa el peso de la deuda frente al PIB. En una suerte circular, a pesar de la austeridad en marcha la deuda siguió abultándose en razón de su propio costo. Así, el círculo vicioso para el año siguiente fue imponer un presupuesto más elevado por el costo de la deuda financiada con más deuda. Este proceso circular dubitativamente desembocó en la generación de una deuda creciente con su efecto en el peso de la misma en relación al PIB.

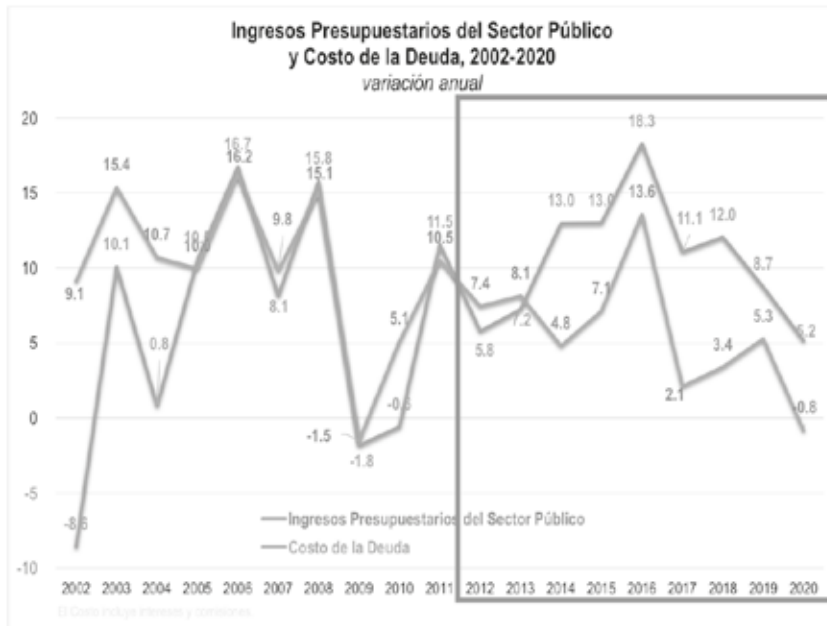


Figura 3 Fuentes: SHCP (Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas, Ingresos Presupuestarios) (Informes Trimestrales al Congreso de la Unión sobre la Situación Económica, las Finanzas Públicas y la Deuda Pública)

De haberse obtenido tasas mayores del PIB es posible que se hubieran generado más ingresos fiscales, para hacer frente a la contingencia en la caída en los ingresos del petróleo, haciendo de esta forma más sostenible el presupuesto.

3.3. Las expectativas de la deuda y el PIB

La dinámica del comportamiento presupuestal observado desde mediados de la segunda década de 2000's hacen prever un incremento de la deuda como consecuencia del déficit presupuestal anual y de mayor proporción de la deuda con relación al PIB. Situación que se agravará a partir de los efectos económicos adversos del Covid-19.

En el periodo sobresale que en 2014 y 2015 el incremento de la deuda anual generada por el déficit presupuestal se incrementó, siendo 4.5 % y 4 % del PIB (Gráfica 4). Rangos

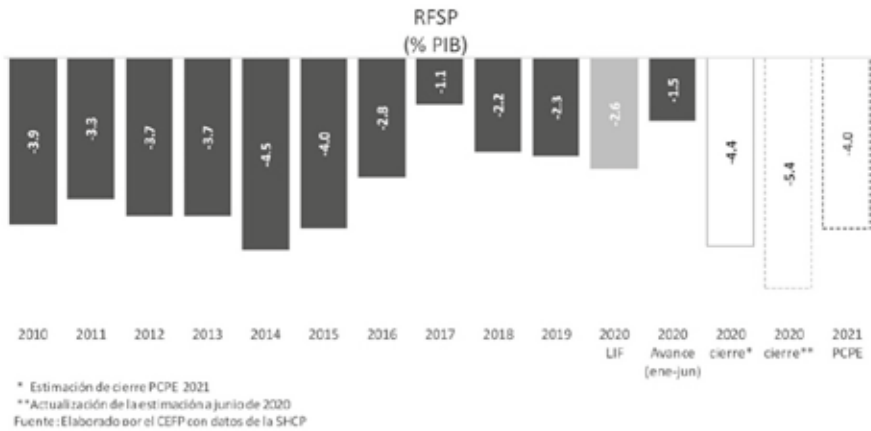


Figura 4

no observados anteriormente. Para 2016 y 2017 la generación relativa de deuda cayó, como producto de los cambios fiscales en ingresos y el programa de austeridad del gobierno federal. Sin embargo, a partir del último año indicado la generación de nueva deuda inició de nuevo un proceso de crecimiento. Para 2020 la deuda ha resultado acrecentada por los efectos del Covid-19, pero también por el déficit presupuestal aún en condiciones de bajas tasas de interés.

De acuerdo a la estimación de junio de 2020 del CEFP, “Bajo las nuevas condiciones, la SHCP estima que los Requerimientos Financieros del Sector Público (RFSP) alcanzarán un déficit de 5.4 % del PIB (un billón 258 mil 500 mdp), esto es 2.8 pp (580 mil 88.9 mdp) más de lo aprobado en la LIF [Ley de Ingresos de la Federación] 2020 de 2.6 % del PIB (678 mil 411.1 mdp)” (CEFP 2020). La afirmación del CEFP asumía por, lo tanto, esperar una generación de deuda neta en 2020 del orden de un poco más de un billón de pesos, equivalente a 5.4 % del PIB, porcentaje no observado probablemente desde la crisis bancaria de 1995. En estimaciones más recientes sobre la deuda total (Gráfica 5), aun cuando en 2019 prácticamente mantuvo su nivel relativo al PIB observado en 2018, como efecto del Covid-19 y la política presupuestal, estimaba la SHCP que llegaría en 2020 a 53.6 % en relación al PIB. 8 puntos por encima de la observada en 2019, dado el déficit fiscal y la caída nominal del PIB, con tasas de interés interna y externamente bajas.

A pesar de la pequeña reducción real del gasto de la propuesta del PEF para 2021, explicada por la baja de las tasas de interés, el costo financiero de la deuda se mantendría

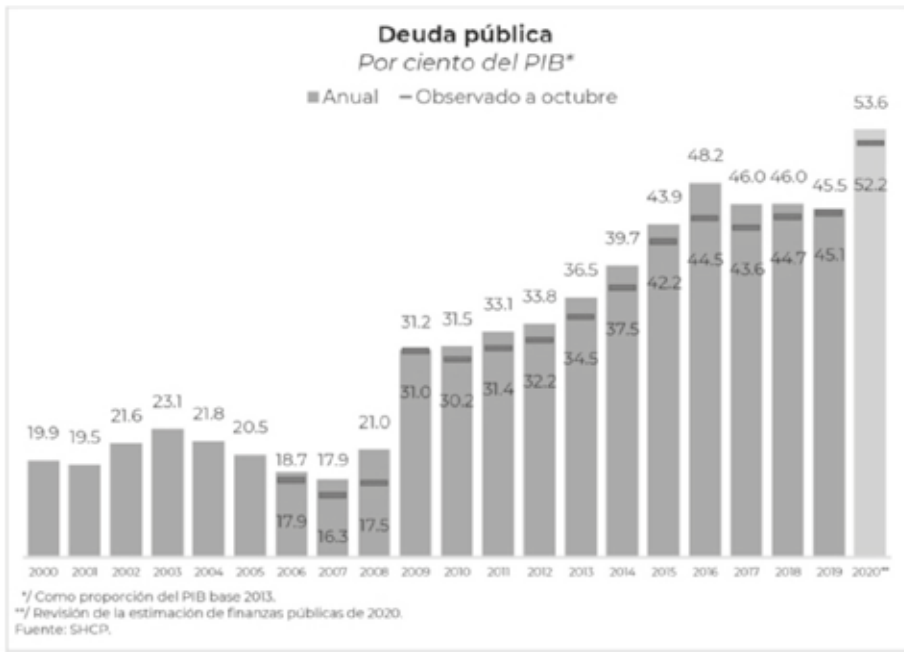


Figura 5

en casi 3 % del PIB. El endeudamiento neto aumentaría del orden de 880 mil millones de pesos, según lo programado, en tanto el costo financiero de la deuda rondaría cerca de los 723 mil millones. Así, una vez más, el endeudamiento neto equivaldría a buena parte al pago del costo financiero de la deuda. Tal como ha acontecido en el pasado. En los próximos seis años es previsible, de acuerdo a lo reportado por la SHCP, que la proporción deuda a PIB se mantendría por arriba de 50% del PIB, porcentaje no observado en los 20 años pasados.

4. Conclusiones

Las perspectivas de la deuda pública no se antojan halagüeñas, tanto en materia presupuestal como por su déficit anual, calidad y efectividad del gasto, además por

su impacto para el financiamiento del conjunto de la economía. Así, con una elevada relación de deuda al PIB, el sector público mantendrá sus necesidades financieras en razón del aumento de la deuda. Lo que ampliará la depresión financiera que ha vivido la economía nacional desde 1995, que no represión financiera, fundamentalmente frente a las consecuencias adversas del Covid-19.

El tema de la economía nacional, que ha estado sub-financiada, entre otras razones por la carga que le ha impuesto la deuda pública, pronto será debatido a la luz del propio reto que ya significa la deuda pública y las necesidades de recuperación post Covid-19. A ello se agregará la crítica a las acciones de austeridad presupuestal, cuya prescripción de economía política deberá ser analizada por sus efectos sobre la producción y el empleo remunerativo, considerando la asignación de recursos públicos hacia la inversión y la atención de las necesidades sociales.

El largo recorrido de la dinámica del crecimiento acumulado del gasto público, de la deuda y el PIB relacionado con la conjetura general de que a mayor gasto público se tiene mayor crecimiento resulta claramente cuestionable. Tanto por los supuestos implícitos en que tal idea descansa, como por los resultados específicos que México ha obtenido en los últimos 20 años. Los resultados pasados son el resultado, en mucho, de la acción pública que deliberadamente llevó al país a un proceso de mayor endeudamiento sin beneficios de mayor producción, empleo, rezagos sociales y mejores y mayores ingresos fiscales. Ello a pesar de haberse tenido una etapa de amplios recursos presupuestales extraordinarios, producto del petróleo, y de haberse aplicado posteriormente una política de austeridad que afectó adversamente la inversión pública. Proceso que ha llevado al círculo financiero de más deuda-mayor costo financiero-más deuda que aparenta no tener fin. En esta circunstancia, la política de austeridad fortalecida recientemente seguirá afectando relativamente la baja calidad del gasto y de su efectividad frente al PIB, a la par que seguirá aumentando la deuda pública y afectando el financiamiento a la economía. Ante los efectos económicos y sociales del Covid-19, toca al gobierno enfrentar el falso dilema de continuar con una austeridad presupuestal o enfrentar la tentación de una reforma fiscal que contraiga los ingresos disponibles de familias y empresas. Cada una de esas medidas no garantiza, en las condiciones actuales, un cambio sustantivo en la asignación de los recursos públicos para apoyar el crecimiento y mejorar los niveles actuales de demanda agregada de las familias y del sector productivo para el crecimiento del PIB.

En cualquier caso, el falso dilema prolongaría la recuperación económica y agudizaría los problemas sociales y de inequidad económica que vive el país, significando seguir alimentando al Minotauro Nacional, en el término acuñado por Varoufakis de mantener al Minotauro Global. No parece haber mucho tiempo en México para entender la realidad y asumir un cambio; ni hace falta mucho tiempo para imaginarse lo que pueda pasar

inercialmente en el futuro económico y social mediato en el país. Desechada la conjetura general en México de que a más gasto público se logra mayor crecimiento, es posible prefigurar un cambio paradigmático en la visión de la acción pública que vaya más allá del gasto público y transite hacia el financiamiento para el crecimiento y el desarrollo. Prescriptivamente el cambio es en sí una oportunidad de una nueva economía política, que no sólo de política económica. Cambiar es el reto y hoy es una necesidad.

Reerencias

Alesina, Alberto, Filipe Campante, and Guido Tabellini. 2008. "Why Is Fiscal Policy Often Procyclical?" *Journal of the European Economic Association* 6 (5): 1006-1036

Alesina, A., Favelo, C., Giavazzi, F., (2018), *Saliendo del Abismo de la Deuda*, Finanzas y Desarrollo, mayo 2018.

Alesina, A., Favelo, C., Giavazzi, F., (2018), *What do Know about the effects of austerity?*, NBER Working Paper Series, January 2018.

Banco de México (2020), *Medidas adicionales para promover un comportamiento ordenado de los mercados financieros, fortalecer los canales de otorgamiento de crédito y proveer liquidez para el sano desarrollo del sistema financiero*, Comunicado de Prensa, 21 de abril 2020, México. Centro de Estudios de las Finanzas Pública (2020) *Actualización de la estimación de cierre de las finanzas públicas*, 7 de septiembre 2020, México.

Coase, R. H. (1988) *The Firm, the Market and the Law*. Chicago, Chicago University Press.

Coase, R. H. (1993) *The Nature of the Firm (1937)*. In Williamson, O., and Winter, S. (Eds.) *The Nature of the Firm, Origins, Evolution and developments*. N.Y., Oxford University Press.

Coase, R. H. (1993a) *The Nature of the Firm: Origins*. In Williamson, O., and Winter, S. (Eds.) *The Nature of the Firm, Origins, Evolution and Developments*. N.Y., Oxford University Press.

Coase, R. H. (1993b) *The Nature of the Firm: Influence*. In Williamson, O., and Winter, S. (Eds.) *The Nature of the Firm, Origins, Evolution and Developments*. N.Y., Oxford University Press.

Coase, R. H. (1993c) *The Nature of the Firm: Meaning*. In Williamson, O., and Winter, S. (Eds.) *The Nature of the Firm, Origins, Evolution and developments*. N.Y., Oxford University Press.

Coase, R. H. (1994) *The Institutional Structure of Production*. In Coase, R. H. *Essays on Economics and Economists*. USA, The University of Chicago Press, Ltd.

Coase, R. H. (1994a) How Should Economists Choose? In Coase, R. H. *Essays on Economics and Economists*. USA, The University of Chicago Press, Ltd.

Coase, R. H. (1996) *The Nature of the Firm* (1937). In Buckley, P., and Michie, J. *Firms, Organizations and Contracts (A Reader in Industrial Organisation)*. Oxford, University Press.

Comisión nacional Bancaria y de Valores (2020) Dirección General de Análisis e Información, Tarjeta oportuna, septiembre 2020, México.

Fischer, S. "Central-Bank Independence Revisited", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 85, 2 (May) 1995, 201-206.

García, D. M. (2019) *La sostenibilidad de la deuda pública mexicana (2000-2024)*, Premio Nacional de las Finanzas Públicas, México.

Griffith-Jones, S. et al. (2016) *The Future of National Development Banks*, Columbia University's Initiative for Policy Dialogue.

Griffith-Jones, S. et al. (2021) Llegó la hora de los bancos públicos de desarrollo, *Revista de Comercio Exterior* 25, enero-marzo 2021, México.

Harrod, R. (1939) *An Essay in Dynamic Theory*, *Economic Journal*, March.

Hutchinson, T. W. (1980) *Keynes VS. Los Keynesianos*, España, Ed. Espasa-Calpe.

Keynes, J. (1960) *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Great Britain, Macmillan and Company Ltd. Kuhn, T. (1970) *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, University of Chicago Press.

Kuhn, T. (1977) *The Function of Measurement in Modern Physical Science*. In Kuhn, T. (Ed.) *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*. Chicago, University of Chicago Press. McKinnon, R. (1973) *Money and Capital in Economic Development*. Washington, The Brookings Institution.

Lucas, R. Jr. (1981) *Understanding Business Cycles*. In Lucas, L. Jr. (Ed.) *Studies in Business-Cycle Theory*. Great Britain, Basil Blackwell Oxford.

Lucas, R. Jr. (1981a) *Rules, Discretion, and the Role of the Economic Advisor*. In Lucas, R. Jr. (Ed.) *Studies in Business-Cycle Theory*. Great Britain, Basil Blackwell Oxford.

Lucas, R. Jr. (1987) *Models of Business Cycles*. USA, Basil Blackwell Inc.

Lucas, R. Jr., and Sargent, T. J. (1988) *La Macroeconomía después de Keynes*. Análisis, Vol. VII, Nos. 12-13 Enero-Diciembre.

Marchi, N., and Blaug, M. (1991) *Appraising Economic Theories*. London, Edward Elgar Publishing Ltd.

McKinnon, R. (1993) *The Order of Economic Liberalization: Financial Control in the Transition to a Market Economy*. 2nd ed. Baltimore, Johns Hopkins University Press.

North, D. (1986) *The New Institutional Economics*. *Journal of Theoretical and Institutional Economics*, No. 142.

North, D. (1991) Institutions. *Journal of Economics Perspectives*, No. 5, Winter.

Popper, K. (1963) *Conjectures and Refutations: The growth of Scientific Knowledge*. London, Routledge & Kegan Paul Limited.

Popper, K. (1966) *The Open Society and Its Enemies, Volume I: The Spell of Plato*. London, Routledge.

Popper, K. (1992) *The Logic of Scientific Discovery*. London, Routledge.

Popper, K. (1997) Models, Instruments and Truth: The status of the rationality principle in the social sciences (Based on a lecture delivered in the Department of Economics, Harvard University on 26 February 1963. The lecture was revised and an extract was published in French). In Notturmo, M. (Ed.) *The Myth of the Framework: In defense of science and rationality*. London, Routledge.

Popper, K. (1997a) Reason or Revolution. (Originally published in 1970 in *Archives européennes de sociologie*, 11. It documents Popper's discussion with the philosophers of the Critical theory-Frankfurt school especially with Adorno and Habermas). In Notturmo, M. (Ed.) *The Myth of the Framework: In defense of science and rationality*. London, Routledge.

Popper, K. (1997b) Science: Problems, Aims, responsibilities (A revised version of an address to the Plenary Session of the 47th Annual meeting of the Federation of American Societies for Experimental Biology, Atlantic City, April 1993, first published in *Federation Proceedings*, 22, 1963). In Notturmo, M. (Ed.) *The Myth of the Framework: In defense of science and rationality*. London, Routledge.

Popper, K. (1997c) *The Myth of the Framework* (The first version was published in *The Abdication of Philosophy: Philosophy and the Public Good*, 1976, edited by E. Freedman, The Open Court Publishing Co, Illinois, 1996). In Notturmo, M. (Ed.) *The Myth of the Framework: In defense of science and rationality*. London, Routledge.

Putterman, L. (1991) *The Economic Nature of the Firm*. USA, Cambridge University Press. Reyes, J. A. (2003) *Theorising Bank Governance: The Case of Mexico*, unpublished thesis (Phd), Strathclyde, University.

Rosales, M., Del Rio, J. A., et al. (2018) *Panorama de la sostenibilidad fiscal en México*, Senado de la República, agosto 2018.

Senado de la República (2010) *Estado General de la Deuda Pública en México*, Ed. Porrúa.

Senado de la República (2020) *Austeridad fiscal y Crecimiento Económico*, Instituto Belisario Domínguez, Notas estratégicas, Número 100, Julio 2020, México.

Solís, L. (1987) *La Herencia Intelectual de John Maynard Keynes*, México, El Colegio Nacional.

Solís, L. (1991) *Tendencias Recientes y Perspectivas Probables del Análisis Económico*, México, El Colegio Nacional.

Snowdon, B., Vane, H., Wynarczyk, P. (2002), A modern guide to macroeconomics: And introduction to competing schools of thought, Great Britain, Ed. Bookcraft Ltd.

Stiglitz, J. (1985) Credit Markets and the Control of Capital. *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 17, No. 2, May, pp. 133-152.

Stiglitz, J., and Weiss, A. (1992) Credit rationing. In Mankiw, G., and Romer, D. (Eds.) *New Keynesian Economics: Volume 2*. USA, MIT Press.

Williamson, O. (2002) The Lens of Contract: Private Ordering. *American Economic Review*, Vol. 92, No. 2, May, pp.439-443.

SEIS TRANSFORMACIONES DE MÉXICO. UNA VISIÓN SOMERA A PROPÓSITO DEL BICENTENARIO

Doralicia Carmona Dávila

*¡Ojalá seas yankee y luterana; porque para llegar hasta ese día has de arrojar la lengua castellana, la religión del hijo de María, y tu ruin libertad republicana en el vil lodazal de tu anarquía; y sin fuerza, sin honra y sin altares, entregarás al yankee tus hogares! Pero el yankee jamás será tu hermano, no irá a par contigo, no lo esperes: dueño una vez del suelo mejicano, se apropiará tus minas y placeres, te obligará a sembrar para él tu grano y dará a sus colonos tus mujeres, porque tu raza india hallará fea.!*¹

1. Introducción

Es un verso del español José Zorrilla, exdirector del Teatro Imperial de Maximiliano. Lo cito porque el territorio de lo que hoy es México ha sido campo de disputa entre el imperialismo europeo y el norteamericano. Fue colonizado por España² en simbiosis con la Iglesia Católica³, luego mermado por los Estados Unidos, sin que ambos abandonaran

¹ Zorrilla José. Drama del Alma. Algo sobre México y Maximiliano. Madrid, 1888. Pág. 178.

² Los conquistadores que habían nacido en un mundo feudal también buscaban reconstruir esquemas de vida que “regla de la primogenitura les había negado”. Romano Ruggiero y Alberto Tenenti. Los fundamentos del mundo moderno. Edad Media tardía, Renacimiento, Reforma. España. Ed. S. XXI. 316 págs. (Historia Universal S. XXI, Vol. 12) pp. 185.

³ En esa simbiosis, el elemento más fuerte fue siempre el poder político. Konetzke Richard. América Latina II. La época colonial. México. España. Ed. S. XXI. 1977. 397 págs. (Historia Universal S.

por completo a su presa⁴ y siempre codiciado por otras potencias, como Francia que intentó instaurar un protectorado⁵ disfrazado de imperio mexicano.

Así, nuestra historia ha sido la lucha por mantenernos como país independiente dentro del desarrollo del capitalismo mundial cuyas transformaciones corresponden a sus distintas fases, desde la colonia que desempeña un importante papel en el surgimiento del capitalismo comercial, hasta el post neoliberalismo actual.⁶

Con esta perspectiva me atrevo a presentar a ustedes mi visión muy somera de las transformaciones políticas de México, después de las brillantes exposiciones de desta-

XXI, Vol. 21). pp. 205-207. Confer: Neil Faulkner. De los neandertales a los neoliberales. Una historia marxista del Mundo. 2013. 548 pp. “Hasta el siglo XVIII [...] La teología proporcionaba en cualquier caso el vocabulario del discurso político”. págs. 156, 163-164.

⁴ “El valor de los países americanos se media exclusivamente por su importancia para el mercado europeo, tanto por los productos que eran capaces de absorber como por las nuevas posibilidades de supervivencia que ofrecían a los colonizadores.” Van Dülmen. Richard. Los inicios de la Europa moderna, 1550-1648. España. Siglo veintiuno Eds. 1984. [Historia Universal S. XXI, Vol. 24]. 468 págs., pp. 76,82.

⁵ “Manifiesto del Supremo Poder Ejecutivo de la Nación” En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/4IntFrancesa/1863MPE.html>; “Discurso de Almonte y respuesta de Lares en la instalación de la Asamblea de 215 Notables que, en unión con la Junta Superior, deberá decidir la forma definitiva de Gobierno para México.”. En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/4IntFrancesa/1863-Almon-Not.html>

⁶ El concepto de “posneoliberalismo” [...] tiene sentido y significación en el debate político latinoamericano. [...] nace como una necesidad de caracterizar el tiempo histórico de los gobiernos latinoamericanos que surgieron desde las luchas sociales en contra del neoliberalismo y que configuraron los denominados “gobiernos progresistas” [Hugo Chávez, Evo Morales, Rafael Correa, Néstor y Cristina Kirchner, Lula Da Silva y Dilma Rouseff, Tabaré Vázquez y José Mujica]. “Fue una expresión utilizada por Emir Sader, Atilio Borón, Carlos Figueroa Ibarra, entre otros, para marcar una distancia con aquellos gobiernos neoliberales adscritos a la agenda del Consenso de Washington. [...] se trataba de ubicar en la nueva geopolítica a los regímenes latinoamericanos que surgían en disputa con EEUU y fuertemente críticos con el modelo neoliberal. Estos gobiernos cambiaron el sentido de las políticas públicas hacia políticas más inclusivas y con mayor sensibilidad social, preocupándose por la inversión social y la lucha contra la pobreza. En un inicio, algunos de estos gobiernos latinoamericanos incluso acudieron a la ideología del socialismo para legitimarse.” [...] En cambio, en “acumulación por desposesión” [...] “el rol del Estado es clave porque desde ahí se fundamenta la legitimidad de la violencia de los modelos de dominación política. [...] El retorno del Estado se asume como un triunfo político en contra del neoliberalismo tradicional. El posneoliberalismo crea esa invisibilización de la violencia de la desposesión, porque utiliza mecanismos de control social que aparecen como medidas económicas en beneficio de los más pobres, como por ejemplo las políticas de inclusión social de las transferencias monetarias condicionadas, o la política fiscal en salud, educación, o “inclusión social” como la llama el Banco Mundial. Mas, en realidad, son dispositivos estratégicos que encubren la violencia de la desposesión. Dávalos Pablo. “El posneoliberalismo: Apuntes para una discusión”. En: <https://www.alainet.org/es/articulo/177592>. Consultado el 20 de septiembre de 2021.

cados miembros de nuestra Sociedad sobre los presidentes que ha tenido la República mexicana.

2. Joya del primer imperio colonial de la historia

Pronto se cumplirán 500 años de que nació la primera colonia del Imperio Español⁷, el más extenso de la historia, coto exclusivo resultado de una conquista inconclusa durante 300 años; ambicionado, hostilizado y depredado por los países europeos que no tuvieron la bendición del Papa para saquear las riquezas de América.

Se instituyó la colonia cuando “España era uno de los países menos desarrollados de Europa, cuyos monarcas estaban inmersos en guerras dinásticas contra rivales geopolíticos y en guerras religiosas contra la reforma protestante.”⁸ Y se formalizó su existencia cuando Carlos V otorgó a Hernán Cortés el título de Gobernador y Capitán General de la Nueva España.

“La exploración y conquista de la Nueva España fue un suceso de importancia universal. Junto con la de Perú, abrió la época de la minería de plata y oro y la explotación de muchos millones de amerindios y con ello dio un impulso decisivo al desarrollo del capitalismo temprano en Europa. Aumentó contundentemente los ritmos de acumulación de capital y posibilitó la conversión de la Corona española en centro de un gran imperio. Cuando cincuenta años más tarde la monarquía hispánica fundó la ciudad de Manila, en Filipinas, y llegó el primer galeón a esta ciudad, cargado de plata desde Acapulco, el virreinato de la Nueva España se constituyó en ramal del comercio mundial. . . .”⁹

El dominio absoluto español en lo que hoy es México tuvo el fin de obtener el máximo de recursos económicos para la Corona mediante el estricto control de la economía novohispana; recaudar onerosos impuestos a la extracción, producción, comercio interior,

⁷ “La palabra «imperio» resulta equívoca, oculta realidades diferentes. Imperio [. . .] de Carlos V de los años 1520 o de los años 1550: no representan la misma realidad, ni las mismas ideas, ni las mismas aspiraciones. [. . .] Su primera idea de imperio —la que se concreta en su coronación de Bolonia de 1530— está destinada al fracaso, por falseada y extemporánea, desde su nacimiento. [. . .] Carlos V representa, verdaderamente, el último de los grandes soberanos medievales; [. . .] [También] es el creador del primer imperio colonial moderno. Sobre este imperio nunca se pone el sol. Es el imperio sin crepúsculo”. Ruggiero Romano. Op. Cit. pp. 257-260.

⁸ Faulkner Neil. Op. Cit., pp. 160.

⁹ Semo, Enrique. La Conquista, catástrofe de los pueblos originarios. Siglo XXI editores, Facultad de Economía-UNAM. México, 2019 (2 vols.) T. I. pp. 59.

exportación e importación; y reservar para el Rey los más redituables monopolios y estancos.

La Nueva España se organizó a partir de la extracción de la plata y su exportación a la Corona, así como de la importación de lo que no producía la economía novohispana o tenía prohibido producir, y de las mercancías españolas cuyo consumo fue forzoso en sus colonias americanas.

Los conquistadores sabían que los recursos naturales de América sólo se convertían en riqueza si empleaban mano de obra barata, gratuita o esclava. Que “la riqueza de las colonias americanas reside en la riqueza humana. El vasallo es el único que produce [. . .] la mina es el indio, no el oro”.¹⁰

La encomienda y el repartimiento de indios fueron la base de la explotación. La encomienda obligó a los indígenas al trabajo forzado en los campos y en las minas, a construir casas e iglesias, y hasta a ser guerreros en la conquista de otros pueblos originarios. Según la Cédula Real de 1523 ambas instituciones eran justas, “porque es cosa justa e razonable que los dichos indios naturales de la dicha tierra nos sirvan e den tributo en reconocimiento del señorío y servicio que como nuestros súbditos y vasallos nos deben”.¹¹

Por su lado, la Iglesia Católica vio en los indígenas, almas que salvar y en su evangelización el modo de reponer a los fieles católicos perdidos por la Reforma Luterana. Así lo escribió Sahagún: “Cierto parece que en estos nuestros tiempos y en estas tierras, y con esta gente, ha querido nuestro Señor Dios restituir a la Iglesia lo que el demonio le ha robado en Inglaterra, Alemania y Francia, en Asia y Palestina, de los que quedamos muy obligados de dar gracias y trabajar muy firmemente en esta su Nueva España”¹² .

¹⁰ Arciniegas Germán. Los Comuneros. T. I. Biblioteca Ayacucho. (Col. La expresión americana). 1992.

¹¹ Instrucciones que se dieron a Hernando Cortes, Gobernador y Capitán General de Nueva España, tocante á la población y pacificación de aquella tierra y tratamiento y conversión de sus naturales.” En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/1Independencia/1523IHC.html>

¹² Sahagún Bernardino de. El México Antiguo. Caracas, Venezuela. Biblioteca Ayacucho. 1981. 429 págs., pp. 7.

Y por si hiciera falta, la Iglesia¹³ tuvo en la Compañía de Jesús¹⁴ y en la Inquisición¹⁵ las armas ofensivas de la evangelización.¹⁶

La economía y la sociedad fueron duales¹⁷: una minoría, la república de los españoles dedicada a la producción y comercio¹⁸ monetizado dirigido a la metrópoli, y otra ocupada en la producción y comercio por trueque para la subsistencia de la gran masa de la república de los indios condenados a la miseria permanente, así como para proveer las necesidades de los peninsulares.

¹³ España y Portugal, “encuentran un elemento unificador en una política agresiva hacia el exterior con la conquista de Granada en 1492, [. . .] y represiva al interior contra los judíos y los marranos, los moros y los moriscos, en nombre de una ortodoxia católica cuyos intérpretes se vuelven la Iglesia y la Inquisición españolas, pero que también sirve como instrumento para la consolidación política en curso.” Eco Umberto [Coord.] La Edad Media IV. Exploraciones, comercio y utopías. México. FCE. 2019. 897 Págs., pp. 164.

¹⁴ La Compañía de Jesús “representaba el cuerpo eclesiástico más funcional del mundo romano. [. . .] Por primera vez en la historia de Occidente la función moral del cristianismo será ejercida, orgánicamente, atendiendo más a la vida terrenal que al destino celestial del creyente.” Romano Ruggiero. Op. Cit. pp. 254-256.

¹⁵ “el hecho de que los Inquisidores hubieran sido nombrados por el rey, aunque autorizados por el Sumo Pontífice, ha dado lugar a la polémica que señala a la Inquisición Española como una institución más política que eclesiástica.” Pérez-Marchand, Monelisa Lina. Dos etapas ideológicas del siglo XVIII en México a través de los papeles de la Inquisición. México. El Colegio de México. 1945. 237 págs., pp. 31.

¹⁶ “El impulso humanista de las órdenes misioneras no duró. [. . .] la creciente riqueza de la Iglesia atrajo a su seno hombres ambiciosos. [. . .] La Iglesia, pilar del orden colonial, se convirtió en un canal de ascenso social para las capas de población blanca y mestiza, en tanto que los indios y los negros no tenían acceso al sacerdocio. [. . .] poniendo así fin a la primera fase humanística de la evangelización. Bastian, Jean-Pierre. América Latina 1492-1992. Conquista, resistencia y emancipación. México. Universidad Nacional Autónoma de México – Corte de Constitucionalidad de Guatemala. (Cuadernos Constitucionales 4) 1992. 86 págs. pp. 35.

¹⁷ “la república de españoles contra la república de indios, ayer, los blancos y mestizos ricos contra los marginados indios y negros, hoy. [. . .] como lo señala Alain Touraine, las sociedades latinoamericanas ‘continúan siendo obstinadamente dualistas; de una parte, se encuentra el mundo de la palabra, es decir, el de la participación no solamente de los ricos, pero también de la clase media y tocando gran parte de la clase obrera; y por la otra, existe el mundo de la sangre que es el de la pobreza y de la represión’.” Bastian, Op. Cit., pp. 77

¹⁸ “En la América española incluso hay comerciantes criollos tan ricos que se dirá, a fines del siglo XVIII, ¡que España es la colonia de sus colonias! [. . .] la mayor parte, con mucho, de las monedas y los lingotes de plata, hasta fines del siglo XVIII, está destinada, no al Rey Católico —convertido en pariente pobre—, sino a los comerciantes privados. Braudel Fernand. Civilización material, economía y capitalismo, siglos XV-XVIII. Las estructuras de lo cotidiano, lo posible y lo imposible. Madrid. Alianza Editorial. 1984. Tomo I. 493 pp. 336.

Se constituyó una poderosa y centralizada burocracia que distribuía y protegía privilegios con diversos ordenamientos: los indígenas fueron regidos por las Leyes de Indias, con estatutos propios para mestizos, negros, mulatos, criollos y españoles. Otras leyes normaron las órdenes religiosas y el clero secular, las congregaciones y cofradías, los encomenderos, comerciantes, mineros y artesanos. Así se conformó una abigarrada sociedad jerárquica y paternalista que conservó la gran heterogeneidad de lenguas y culturas.

Los privilegios crearon la opulencia de las élites en la capital del virreinato y en las ciudades mineras, contrastante con la pobreza de los mestizos y la miseria de los indígenas. El índice de desigualdad Gini prehispánico fue de 0.22 y al fin de la colonia creció a 0.58. “México es el país de la desigualdad,” escribió Humboldt.¹⁹

Las leyes fueron tan ajenas a la realidad novohispana²⁰, que por incumplibles fue práctica el “acátense, pero no se cumpla”²¹. De esta separación entre las formas jurídicas y su aplicación y vigencia reales nacieron la simulación y la corrupción gubernamental²² y privada. El “unto” (como se llamó al soborno) fue la grasa que dio agilidad a los asuntos a cargo del gobierno colonial. Hasta algunos virreyes viajaron a asumir sus puestos, cargados de contrabando para su provecho.

¹⁹ Humboldt Alejandro. Ensayo político sobre la Nueva España. París. Jules Renouard, 1827. Tomo I. pág. 201.

²⁰ Ibid. “Si la categórica legislación española es tan vana, [. . .] es a causa del contrabando: el fraude, la corrupción, el engaño y la trampa no son, sin duda, específicos del comercio y de la economía de América, [. . .] Felipe II habla de esos barcos presuntamente inocentes que, en 1583, parten pretextando llevar vinos a las islas [Canarias] y pasaron en realidad a las Indias, y, por lo que se dice, con buena fortuna.”

²¹ Hallamos [que] la cláusula obedézcase pero no se cumpla [. . .]. Se formó, sobre la base proporcionada por el Espéculo y las Partidas, en los años finales del siglo XIII y en el transcurso del XIV, merced al diálogo de los procuradores de las Corte con la monarquía en torno a las cartas desaforadas y, en general, contrarias a Derecho [o fueros] (cartas, no leyes). Tras décadas de titubeos, de búsqueda y ajuste semántico, la cláusula queda fijada y, se ritualiza.” Benjamín González Alonso. La fórmula .^obedézcase pero no se cumpla.^o el Derecho castellano de la Baja Edad Media. En: “Anuario de historia del derecho español”, Nº 50, 1980. págs. 469-488. “

²² Algunos virreyes intentaron frenar el contrabando; al contrario, un caso paradigmático es el de José Joaquín de Iturrigaray y Arióstegui. “José Joaquín de Iturrigaray y Arióstegui”. En: <http://www.memoriapoliticademexico.org/Biografias/IAJ42.html>. “¿no vemos en Lima, ya en 1629-1630, a un honorabilísimo oidor de la Audiencia, nombrado para el cargo de juez del contrabando, almacenar en su casa las mercancías prohibidas, dejarse coger con las manos en la masa y continuar, no obstante, con su vida de honorabilísimo oidor? Braudel Fernand. Civilización material, economía y capitalismo, siglos XV-XVIII. El tiempo del mundo. Madrid. Alianza Editorial. 1984. Tomo III. 535 págs., pp. 348 En el tomo I de la misma obra, pp. 437, Braudel detalla sobre el contrabando generalizado.

Como los cargos burocráticos eran mal pagados, oficialmente se admitió que “integraciones” (jugosos sobornos muy superiores a los ingresos oficiales)²³ diversas compensaran los bajos sueldos. De vez en vez, la Corona vendía títulos nobiliarios y puestos públicos de la administración civil y hacendaria, y de los mismos cabildos algunos puestos vitalicios. Los precios se fijaban según el provecho económico o el prestigio social que podía lograr el comprador.

No obstante ser el epicentro del Imperio Español, la Nueva España fue una colonia más parecida a una cruzada y a la idea de botín y pillaje²⁴ que a un poblamiento a imagen y semejanza de los pueblos que existían en España.²⁵

Habiendo sido España “la potencia militar más formidable del siglo XVI. . . Tras una guerra de ochenta años para aplastar la Reforma en la Europa noroccidental el agotamiento de sus recursos entre 1618 y 1648 provocó el hundimiento final del poderío militar español, con lo que la hegemonía geopolítica en el continente pasó a Francia”²⁶. A partir de la derrota de Napoleón en 1815, de Francia pasó a Inglaterra, la pax britannica de casi un siglo.

Mientras duró, la Nueva España se ajustó a las necesidades de la monarquía española. El régimen colonial transformó radicalmente el mundo indígena²⁷ y estableció la base

²³ “está oficialmente admitido que «integraciones» diversas [. . .] que llegan, en ocasiones a representar —legalmente— 30, 40, 50 veces el estipendio oficial, nos explican por qué, a pesar de la escasez de las retribuciones nominales, se hace cada vez más reñida la carrera por los empleos públicos. Se crea así una especie de círculo vicioso.” Romano, *Op. Cit.*, pp. 271.

²⁴ Debido al traslado de algunas prácticas económicas y políticas de carácter feudal. Y por exceso de poder periférico en detrimento del central: “Dios está en el cielo, el rey está lejos, yo mando aquí.”

²⁵ “Al final de su vida, Las Casas escribe en su testamento: «E creo que por estas impías y celerosas e ignominiosas obras tan injusta, tiránica y barbáricamente hechos en ellas y contra ellas, Dios ha de derramar sobre España su furor e ira, porque toda ella ha comunicado y participado poco que mucho en las sangrientas riquezas robadas y tan usurpadas y mal habidas, y con tantos estragos e acabamientos de aquellas gentes». / Estas palabras, a medias entre la profecía y la maldición, establecen la responsabilidad colectiva de los españoles, y no sólo de los conquistadores; para los tiempos futuros, no sólo para el presente.” Citado por: Tzvetan Todorov. *La conquista de América. El problema del otro. Siglo XXI Editores, México. 1987. 283 págs.*

²⁶ Faulkner. *Op. Cit.*, pp. 179.

²⁷ Sin embargo, la hispanización fue parcial: al cabo de dos siglos y medio aún “permanezcan tantos indios sin conocer el castellano”. Francisco Antonio de Lorenzana. “Carta Pastoral V”. En: Lorenzana Francisco Antonio de. *Cartas pastorales y edictos. México. Imprenta del Superior Gobierno. 1770. 229 págs.*, pp. 91. Fanon, Frantz. *Piel negra, máscaras blancas*. “ser colonizado es más que ser subyugado físicamente, es serlo culturalmente. Ser colonizado implica soportar y absorber el peso y contenido de una civilización. Hablar el idioma del colonizador es: asumir un mundo, una cultura; de ahí que el dominio de un lenguaje provee un poder simbólico fundamental. En un mundo occidentalizado y eurocéntrico el axioma de la educación colonial es: «a mayor educación, mayor el complejo de

sobre la que se construyó nuestro país. Sus rasgos persistentes de tendencia al comercio global, al monopolio y concentración de la riqueza en lo económico; de concentración y centralización del poder en una persona, autoritarismo, formalismo, cacicazgo, nepotismo, sumisión y abstencionismo en lo político; de desigualdad abismal, racismo, elitismo, exclusión y corrupción en lo social; de clericalismo y fanatismo en lo religioso; y de sincretismo, desgarramiento entre lo que parece y es, y aglomeración de valores contradictorios en las mentalidades, hoy siguen siendo lastre para la sociedad incluyente, plural y democrática a que aspiramos.

3. Gigante con pies de barro

La Ilustración, que exhibió la irracionalidad de instituciones como el derecho divino de los reyes, el colapso de la monarquía Borbónica, la lucha del pueblo español contra la invasión francesa de 1808 y la carta constitucional de Bayona que concedió derechos y otorgó igualdad a los americanos, animó conspiraciones en las ciudades de México y de Valladolid, que al fracasar enconaron el descontento por la escasez y alto precio de los alimentos, tras una larga sequía.

A la vista de una Europa ensangrentada por las guerras imperiales y la realidad novohispana de desigualdad y privilegio, los inconformes hallaron un faro en los Estados Unidos, que habían declarado al mundo como verdad evidente “que todos los hombres son creados iguales; que son dotados por su Creador de ciertos derechos inalienables; que entre éstos están la vida, la libertad y la búsqueda de la felicidad”:²⁸ Y que las colonias tenían derecho a romper la dependencia de sus metrópolis, a instituir gobiernos cuyo poder emanara del pueblo y a darse su propia forma de gobierno. Así nos sedujo el sueño de vivir la “libertad norteamericana”. Ignorábamos que “la Constitución de 1788 consagró, no la democracia radical y la economía moral, sino el derecho de propiedad, los mercados libres y una élite dorada de terratenientes, comerciantes y banqueros”.²⁹

De ese sueño brotó en 1810 la insurgencia más numerosa encabezada por Miguel Hidalgo e Ignacio Allende. La ideología de Hidalgo y el gran atractivo que ejercía sobre el pueblo, cambiaron el descontento criollo que representaba Allende, en una auténtica revolución popular, radical y campesina, que horrorizó a los más poderosos

inferioridad». Edición digital: En: <https://archive.org/details/PielNegraMascarasBlancasFrantzFanon>. Consultado el 5 de octubre de 2021.

²⁸ Declaración de Independencia de los Estados Unidos de América.” En: <https://memoriapoliticademexico.org/Textos/1Independencia/1776-AI-USA.html>

²⁹ Faulkner. Op. Cit., pp. 210

criollos, que vieron en la masa levantisca un riesgo a la seguridad y la propiedad de la población blanca. La cruenta toma de la Alhóndiga de Granaditas los decidió a aniquilar el incipiente movimiento insurgente. Con la derrota por el ejército virreinal de la masa rebelde mal armada y peor organizada, el peligro de una revuelta popular se contuvo. Hidalgo y Allende fueron detenidos al huir a Estados Unidos llevando la gran ilusión de obtener su ayuda.

Pero la experiencia fue aprendida por José María Morelos, cuyo reconocido genio militar y político condujo a la insurgencia a su culmen en lo militar y en lo político, que cuajó en 1814 con la promulgación de la primera Constitución republicana en Hispanoamérica “para la libertad de la América Mexicana”. El acoso implacable de Calleja sobre los pueblos que apoyaban a los insurgentes fue determinante para su cerco y aprehensión. A pesar del fusilamiento de Morelos en 1815, ni los realistas ni los llamados "hijos de Morelos", como Guerrero, Bravo y Victoria, tenían capacidad de ganar. Así pasaron cinco años sumidos en una estéril guerra de guerrillas. Ambos contendientes provocaban la destrucción o el descuido de las minas, el saqueo de las haciendas y el auge del contrabando de productos ingleses. Inestabilidad y violencia sin fin llevaban a la colonia a la ruina.

La Constitución de Cádiz, jurada por Fernando VII en 1820 y la injerencia de otras potencias, evidente en el movimiento de Mina de 1817 propiciado por los ingleses para participar en el futuro botín, puso en alerta a la jerarquía eclesiástica de Nueva España que vio sus privilegios en riesgo. El alto clero, encabezado por Matías Monteagudo, convocó a los criollos más ricos a impedir la vigencia de la Constitución y conservar para sí el control de Nueva España. En el templo de La Profesa, en noviembre de 1820, pactaron en secreto declarar la Independencia. Monteagudo propuso a Agustín de Iturbide para consumarla.

Iturbide, hombre inteligente y militar astuto, buscó un apoyo político más amplio y compartió sus planes a los diputados novohispanos que estaban por viajar a las cortes españolas cuando fue enviado por el virrey Apodaca a combatir a Vicente Guerrero en el sur del país. Esos diputados harían que se nombrara jefe político de Nueva España al liberal español Juan O’Donojú. Y en vez de luchar con Guerrero, Iturbide lo atrajo a su causa independentista con el Plan de Iguala en febrero de 1821, que ofrecía a todos los habitantes la creación de un nuevo Imperio basado en tres garantías: la defensa de la religión católica, la Independencia de España o cualquier otra potencia, y la unión de todos como ciudadanos sin distinción étnica alguna, gobernados por una monarquía constitucional.

A partir de este Plan, el movimiento independentista de Iturbide y Guerrero cundió por doquier, financiado por un grupo de mercaderes del Consulado de la Ciudad de México. En seis meses Iturbide recorrió las ciudades importantes, en las que se le tributaron

grandes recepciones. Casi al mismo tiempo llegó a Veracruz Juan O'Donohjú, último gobernante enviado por España, quien al ver perdida la causa para la metrópoli negoció con Iturbide los Tratados de Córdoba, en los que se estableció la independencia, y que, si la casa reinante de España no aceptaba la corona mexicana, el Congreso de la nación³⁰ tendría el derecho de elegir otro monarca, que obviamente sería el mismo Iturbide.

Así se constituyó en septiembre de 1821 el Imperio Mexicano con una población de seis millones, 9.1 % urbana y 98 % analfabeta, compuesta por 0.2 % europeos, 17.9 % criollos, 21.7 % mestizos, 60 % indígenas y 0.1 % africanos, con aspiraciones de potencia mundial, pese a su economía en ruinas, su extrema desigualdad, su penuria presupuestal endémica y su pequeño y anticuado ejército, pero con un enorme territorio de más de cuatro millones de km², solo superado por Rusia y China.

Aunque la estructura colonial no se tocó, sin el poder español y con la expulsión de los peninsulares, el statu quo se debilitó lo suficiente como para permitir que los liberales impulsaran el cambio hacia un régimen capitalista y de libre comercio. En los siguientes 25 años, la pugna entre liberales y conservadores a menudo acaudillados por militares exrealistas, como Santa Anna, creó tal inestabilidad política que entre 1821 y 1846 se promulgaron y derogaron varias Constituciones y leyes, y desfilaron 27 personas por el poder ejecutivo.

En plena expansión del capitalismo industrial, Inglaterra, Francia y Estados Unidos aprovechaban el caos para hacer en México redituables inversiones, usureros préstamos y obtener ventajosas concesiones, a la vez que perpetraban ataques, amenazas de guerra y exorbitantes reclamaciones por supuestos daños a sus nacionales. Para esas potencias era obvio que el gobierno mexicano era incapaz de sostener una guerra dada su inexorable bancarrota, pues como escribió Montecucculi: “Para sostener una guerra se necesitan sólo tres cosas: dinero, dinero y más dinero”.³¹

El auge del comercio global requería mayor cantidad de materias primas, como el “Rey Algodón” que abastecían al mundo los sureños esclavistas, y era urgente para los industriales yanquis abrir nuevos mercados en China y Japón, para lo cual necesitaban un puerto como San Francisco. Así se montó el escenario para la mayor agresión que ha

³⁰ “En Europa la formación de las naciones fue un proceso lento y largo que precedió a la constitución de la nación-estado. (fenómeno que a veces fue temprano como en Inglaterra y otras veces tardío como el caso de Italia y Alemania). En México y en toda Hispanoamérica, el Estado precedió a la nación. [...] el programa liberal del Imperio allanaría el camino a los liberales.” Vázquez de Knauth, Josefina. *Nacionalismo y educación en México*. México. El Colegio de México. 1975. 331 págs., pp. 286

³¹ Montecuccoli Raymundo. *Arte universal de la guerra*. Madrid. Imprenta de la Calle de la Greda. 1808. 117 pp. “dinero para pagar los soldados, municiones de boca y de guerra para sustentarlos y mantenerse. [...] Si es país separado de los otros, con el dinero [...]. Por inteligencia, y trato con los ciudadanos, que se ganan con promesas, dinero y puestos; y para no ser engañado con traición doble, tener fianza y rehenes del traidor [...]. Págs. 18, 60, 87.

sufrido un país que haya enfrentado una guerra contra Estados Unidos. Ni Japón ni la Alemania Nazi en la Segunda Guerra Mundial.

4. El mayor despojo a mano armada de la historia

Desde el siglo XVI los ingleses, dolidos por haber sido excluidos por el Papa del reparto de América, odiaron a los españoles por ser “una raza mezclada con todos los vicios y pecados imaginables”. Creían que los anglosajones son preferidos por Dios y están predestinados a redimir el mundo. Ya en 1629 en el Gran Sello de la colonia de Massachusetts se veía un indio con un pergamino saliéndole de la boca que decía: «Venid y ayudadnos.» Los colonos anglosajones eran, pues, humanistas caritativos, que compasivamente respondían a los ruegos de los infelices nativos y acudían a salvarlos de su destino pagano, y a civilizarlos. Su “destino manifiesto” era un derecho concedido por Dios a los norteamericanos blancos para ocupar y “civilizar” con su democracia y sus ideales protestantes los territorios deshabitados o poblados por nativos o mestizos y españoles católicos.

El primer embajador mexicano en Washington, José Manuel Zozaya,³² enviado por Iturbide a fines de 1822, vio que en la sociedad estadounidense dominaba la creencia en la inferioridad de los mexicanos y la ambición por poseer su extenso territorio. Pero en México lo ignoraron y mantuvieron su fe en “el sueño americano”, pese a que, desde sus orígenes, los Estados Unidos iniciaron su expansionismo, como lo advirtió el conde de Aranda a Carlos III desde 1783.³³

Desde los tiempos de la Nueva España, los Estados Unidos prepararon su expansión territorial con acciones encubiertas como el fomento de la colonización ilegal de California³⁴ y Nuevo México y la exploración secreta de posibles rutas de migrantes a la costa del Pacífico. En el México independiente enviaron espías y agentes que so-

³² “Cartas de José Manuel Zozaya, primer embajador mexicano ante el gobierno de los Estados Unidos a la Secretaría de Estado y del Despacho de Relaciones Exteriores e Interiores de México.” En: <https://memoriapoliticademexico.org/Textos/2ImpDictadura/1822-C-JMZ-MP-ITA.html>

³³ “Dictamen reservado que el Excelentísimo Señor Conde de Aranda dio al Rey Carlos III sobre la independencia de las colonias inglesas después de haber hecho el tratado de paz ajustado en París.” En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/1Independencia/1783DRE.html>

³⁴ “James Polk, del partido Demócrata. Era un expansionista que, en la noche de su toma de posesión del cargo, confió al Secretario de la Marina que uno de sus principales objetivos era la adquisición de California. [. . .] Poco después, en el verano de 1845, John O’Sullivan, director de *Democratic Review*, usó una frase que se hizo famosa, diciendo que era “nuestro destino manifiesto llenar el continente otorgado por la Providencia para el libre desarrollo de nuestra cada vez más numerosa gente”. Así pues,

bornaban políticos y militares, y a diplomáticos como Joel R. Poinsett que animaban logias desestabilizadoras. Paralelamente, prepararon un ejército profesional con armas modernas y documentaron los agravios y reclamaciones, reales, exagerados e inventados que los mexicanos habían cometido contra los norteamericanos y que eran usados como propaganda para reforzar el odio antimexicano.

La lejanía de la capital de la República y las leyes de colonización laxas, facilitaron la llegada a Texas de miles de colonos estadounidenses y de otras nacionalidades que habitaron comunidades casi autónomas que pronto avasallaron a la escasa población mexicana. En 1829 los colonos norteamericanos que cultivaban algodón y tabaco con esclavos negros se sintieron en riesgo por la abolición de la esclavitud del presidente Vicente Guerrero. El mismo año, Poinsett, primer embajador de Estados Unidos en México, ofreció a Lucas Alamán, secretario de Relaciones, cinco millones de dólares por Texas. Al rechazarse esa venta, los gobiernos estadounidenses aceleraron el envío masivo de colonos anglosajones y protestantes, que ya asentados en suelo mexicano reclamaban supuestos derechos adquiridos e intereses agraviados, para que, en su momento, justificaran su separación de México.

En 1836, con apoyo norteamericano y tras oprobiosos hechos de armas, donde Santa Anna fue aprehendido, los improvisados “texanos” lograron de facto la independencia de Texas con la mira de integrarse a los Estados Unidos. Los siguientes diez años, México³⁵ jamás inició la reconquista de Texas. La inestabilidad política y la escasez de recursos lo impidieron. Se perdió la oportunidad de hacerlo cuando los Estados Unidos pasaban una gran crisis económica y Gran Bretaña trataba de parar el expansionismo estadounidense.

En esa década, Texas y Estados Unidos apostaron su incorporación a la Unión Americana y hacer la guerra contra México para conquistar la ansiada salida al Pacífico. El zarpazo fue promovido por cada presidente en turno,³⁶ la prensa, los esclavistas

se trataba de un "destino-manifiesto". Zinn, Howard. *La Otra Historia De Los Estados Unidos*. Desde 1492 hasta el presente. Cap. 8

³⁵ “El Congreso de los Estados Unidos de América, aprueba la anexión de Texas y fija como límite al sur, el río Bravo.” En <https://www.memoriapoliticademexico.org/Efemerides/3/01031845.html>

³⁶ “«Dentro de dos generaciones», explicaba Adams a sus lectores, «los grandes intereses [de Norteamérica] abarcarán el Pacífico, que se habrá convertido en una especie de mar interior», y liderará «el desarrollo del Lejano Oriente, que quedará reducido a una parte de nuestro sistema». Para ello, «Norteamérica debe expandirse y concentrarse hasta que se alcance el límite de lo posible; pues los gobiernos no son más que grandes empresas que compiten, y la más económica en proporción a su energía es la que sobrevive, mientras que las que despilfarran y actúan con lentitud se venden a bajo precio y desaparecen». Habida cuenta de que «estas grandes luchas a veces implican el recurso a la fuerza, la seguridad depende de estar armado y preparado para cualquier emergencia». *America's Economic Supremacy*, Nueva York, 1900, pp. 194, 50-51, 85, 222. Adams y Mahan eran amigos y pertenecían al círculo de la Casa Blanca cercano a Theodore Roosevelt. Citado en: Anderson Perry. *Imperium et Consilium*. La

algodoneros y los especuladores norteamericanos de tierras que vendían a la “gente blanca libre” cuya inmigración era legal. Y desde 1840 la marina norteamericana colocó una flota frente a las costas de California.

Para 1845, las reclamaciones de los Estados Unidos a México³⁷ habían llegado a un monto demandado de 14 millones de pesos. La idea de los norteamericanos era que como México no podría pagar con dinero, sí lo podía hacer con territorio. Ante tal dislate, los mexicanos propusieron someter las reclamaciones a una comisión bilateral, o al arbitraje del rey de Bélgica, pero los estadounidenses sabotearon la propuesta y acusaron a México de rehusarse a convenir en paz y de preparar una agresión armada contra los Estados Unidos.

Ante la pasividad de México, el presidente James Knox Polk decidió preparar un plan de guerra que consistía en ocupar de inmediato Nuevo México y California, territorios a despojar; anexionarlos de facto a Estados Unidos y poblarlos enseguida con inmigrantes blancos. Al mismo tiempo, bloquear Tampico, Carmen, Guaymas, Mazatlán y San Blas, entre otros; y avanzar sus tropas del Río Bravo hacia el centro, hasta que México solicitara negociar para detener la invasión.

Para evitar la resistencia de los católicos, el ejército invasor incluiría capellanes católicos para difundir que se respetaría su culto. Y para desalentar la resistencia popular, se ostentarían como libertadores de la dictadura que oprimía a México y se difundirían las ventajas que los mexicanos tendrían al integrarse a los Estados Unidos. Esperaban

política exterior norteamericana y sus teóricos. Madrid, España. Ed. Akal (Pensamiento crítico 40). 2014. (Edición digital) pp. 15. “Instrucciones generales dadas por el Presidente John Quincy Adams y el Secretario de Estado Henry Clay a los señores Richard C. Anderson y John Sergeant nombrados Enviados Extraordinarios y Ministros Plenipotenciarios de los Estados Unidos cerca del Congreso de Panamá. Secretaría de Estado.” En: <http://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/2ImpDictadura/1826-CP-IPJQA-EP-EU.html>

³⁷ “En el caso de México, se trataba de una NACIÓN dirigida por un grupo heterogéneo, compuesto por hombres de las más variadas denominaciones políticas, liberales y conservadores, de calidades morales que iban desde la honradez de un Mier y Terán hasta la corrupción inaudita de un Santa Anna, todo un conjunto de individuos de la clase dirigente, y grandes sectores de la población, que poseían una idea un tanto confusa respecto a sus intereses de clase, concientes sólo en cierto grado de que todos ellos formaban un conglomerado nacional, una patria, una nación, cuyo legado territorial no estaba en venta. El principio de la nacionalidad, el derecho a establecer un estado nacional con un territorio históricamente formado y de carácter indivisible, se impuso por sobre todas las traiciones y los oportunismos de clase dirigente mexicana, para ofrecer una resistencia armada al invasor.” Gilberto López y Rivas. La guerra del 47 y la resistencia popular a la ocupación. México. Editorial Nuestro Tiempo, S. A. (Colección: Teoría e Historia). 2ª Ed., 1982. 207 págs., pp. 61. Confer. “1843-1848 “De las reclamaciones, la guerra y la paz.” En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/2ImpDictadura/1843-1848-EU-R-GP-CB.html>.

que con una guerra corta se obligaría a México a vender los territorios ya tomados.³⁸ Para ir a la guerra esperarían la coyuntura internacional en la que ninguna potencia, como Inglaterra o Francia, estuviera dispuesta a “ayudar” a México.

Como los mexicanos seguían sin negociar ni declaraban la guerra a pesar de la incorporación de Texas en 1845 a la Unión Americana, en 1846 Polk hizo que sus tropas provocaran un incidente en la frontera, para urdir la mentira de “sangre americana derramada en territorio americano”. Con la tradicional hipocresía de los gobiernos norteamericanos, Polk se dio por agredido y llamó a su congreso a declarar una guerra defensiva contra la “agresión”³⁹ perpetrada por México.

Con su imbatible superioridad militar, sobre todo con su moderna artillería de largo alcance⁴⁰, los Estados Unidos iniciaron una guerra despiadada y generalizada de gran mortalidad entre la población civil para provocar el terror y la desbandada, y obligar a los mexicanos a aceptar una indemnización por los territorios ya ocupados, una vez descontado el pago de sus exorbitadas indemnizaciones.

Como el gobierno mexicano no negoció la paz pese a sus derrotas sucesivas en el norte, tropas estadounidenses desembarcaron en Veracruz con el objetivo de tomar la capital. Lo lograron el 14 de septiembre de 1847 a pesar de la desesperada defensa

³⁸ “Según Richard Holmes (Las guerras que han marcado la historia), para aparentar una guerra, Estados Unidos ocuparía Saltillo, Tampico y Veracruz, y el gobierno mexicano, ante la amenaza de una invasión general, cedería los territorios ambicionados por Polk mediante el pago de treinta millones de dólares. Esto fue aceptado por Santa Anna, quien además proporcionó al enviado norteamericano información militar valiosa para facilitar la derrota de los mexicanos.” Citado en: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Biografias/LSA94.html> “Informe del Almirante Slidell al Secretario de Estado Sr. Buchanan, sobre su entrevista con Santa Anna en La Habana.” En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/2ImpDictadura/1846-EUPOLK-IAS-SEB-ESA-LH.html> . “Instrucciones del Secretario de Estado James Buchanan a John Slidell para tratar con México del arreglo de las diferencias entre ambos países, fijar la frontera de Tejas y adquirir Nuevo México y California. En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/2ImpDictadura/1845IMS.html>

³⁹ “Mensaje del Presidente Polk al Congreso de EU”. En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/2ImpDictadura/1846MPE.html>

⁴⁰ “Los cañones mexicanos. . . “entre su menor tamaño y su inferior capacidad de fuego, no representaron una amenaza importante: las balas de los cañones casi no llegaban hasta las tropas estadounidenses y, cuando lo lograban, su impulso era en ocasiones ya tan reducido que rodaban con lentitud por la rígida pradera y los soldados podían esquivarlas. [En contraste, los artilleros] estadounidenses, actuaron ‘más como carniceros que como militares’. [Los mexicanos caían muertos] por los disparos de hombres a los que no podían combatir en respuesta; debido a que los ejércitos enemigos se encontraban muy lejos uno del otro como para poder usar los mosquetes, los estadounidenses tenían una ventaja terrible. . . podían matar a sus hombres con una impunidad relativa sin siquiera tener que acercarse lo suficiente como para que la infantería mexicana pudiera hacer mella en ellos. Citado en: “Polk, presidente de los Estados Unidos, pide al Senado norteamericano declarar la guerra a México”. <https://www.memoriapoliticademexico.org/Efemerides/5/11051846.html>

de la población civil, que sufrió de los soldados norteamericanos todo tipo de actos criminales, en especial de los voluntarios.⁴¹

Los efectivos de los invasores fueron 78,790 soldados; los mexicanos alrededor de 40,000. La superioridad apabullante de la artillería de los invasores explica por qué de los más de 13,000 soldados estadounidenses fallecidos durante la guerra, sólo 1,700 fueron muertos por patriotas mexicanos y el resto por enfermedades en campamentos y hospitales lejos del frente. En contraste, las bajas militares y civiles mexicanas ascendieron a no menos de 25,000 personas.

Esta fue la primera guerra que Estados Unidos peleó en el extranjero. Usaron varios ejércitos comandados por egresados de West Point, modernísimas armas, largas líneas de abastecimientos y un desembarco a gran escala de tropas anfibas. Por vez primera ocupó una capital extranjera e instauró un gobierno militar para su población, y sus soldados estrenaron como bandera única la de las barras y las estrellas.⁴² Y por los cien millones de dólares que les costó la guerra obtuvieron un botín sin el cual no hubieran sido la mayor potencia de la historia.

Perdimos más de 2 millones y medio de km² de territorio. Se esfumó así el sueño de los criollos mexicanos de alcanzar la grandeza que había tenido Nueva España en el siglo XVIII. No se incorporó todo México a la nación del invasor por el ancestral racismo del pueblo estadounidense y el temor de Polk de no poder controlar una agresiva raza inferior.⁴³ Pero quedó claro que “América para los americanos” significaba en adelante

⁴¹ “«La población civil llevará la peor parte de la guerra. Por el lado del ejército mexicano las familias y la economía rural se verán afectadas por la leva y los préstamos forzosos para la defensa nacional. Por su parte, los soldados norteamericanos, especialmente los voluntarios, racistas, indisciplinados, desenfundados, de una clase social más elevada, dados a los vicios y al exterminio de indígenas americanos, cometerán toda clase de actos criminales: desde los sacrilegios, el robo y el saqueo de casas e iglesias, las violaciones a las mujeres y la ejecución de supuestos guerrilleros no uniformados, hasta el asesinato, el incendio de rancherías y pueblos, como el sucedido en Zacualtipán, hoy Hidalgo, en el que se vio involucrado el mayor William Polk, hermano menor del propio presidente de los Estados Unidos.” Citado en: López y Rivas. Op. Cit. pp. 118.

⁴² Ryal Miller Robert. “Los San Patricios en la guerra el 1847.” En: “Historia Mexicana”. Vol. 47, No. 2, La guerra de 1847 El Colegio de México (Oct. - Dec., 1997), pp. 345-385. pp. 370.

⁴³ “Al terminar la guerra de 1846-48 e iniciarse el establecimiento formal del poder de los Estados Unidos en California y Nuevo México, la que había sido hasta 1836 provincia mexicana de Texas llevaba poco más de una década bajo el control de los norteamericanos [. . .]. Texas fue la fragua en donde se forjaron las leyendas que nutrieron, y aún siguen alimentando, el bagaje de la discriminación y del racismo contra el mexicano. Si Joseph Eve afirmaba en 1842 que los texanos despreciaban a los mexicanos y los consideraban “una raza, de mestizos débil, cobarde, controlada por curas supersticiosos, compuesta de sangre española, india y negra” y que los texanos “siempre estaban dispuestos a pelear contra los mexicanos o los indios cinco a uno”, si durante la guerra el general John A. Quitman opinaba que los mexicanos “eran una raza de bastardos y de ladrones, incapaz de autogobernarse y sólo aptos

que toda América sería el “espacio vital” de los Estados Unidos y que en cualquier momento podíamos volver a ser invadidos.

La guerra no fue heroica para los norteamericanos. En las pocas batallas libradas nunca lucharon entre sí ni diez mil soldados. Si se sumaran todos los efectivos participantes en todas las acciones bélicas efectuadas en México, no superarían el número de combatientes de una sola de las batallas napoleónicas.

La agresión y la derrota causaron gran desilusión para los liberales mexicanos que admiraban a los Estados Unidos, cuyas instituciones según Teresa de Mier podrían “conducirnos a la felicidad”. Desde entonces esa admiración antes profesada se tornó en resentimiento y desconfianza con que muchos mexicanos miramos a los gobiernos norteamericanos, republicanos o demócratas,⁴⁴ que, en los pasados treinta años, han gastado catorce billones de dólares y cobrado cientos de miles de vidas para intervenir en más de 150 países con invasiones, cambios de régimen, caos económico o guerra oculta o golpes blandos o como quieran llamarlo, en algún tipo de guerra.⁴⁵

para la servidumbre y la autoridad militar”, o si en 1856 se declaraba en Goliad que “la continuidad de los greasars o peones mexicanos entre nosotros como ciudadanos es un intolerable estorbo y un perjuicio que necesita corregirse urgente mente” estas opiniones no son muy disimiles de las sostenidas en 1924 por un informante del doctor Paul S. Taylor que afirmaba que los anglos en Texas odiaban a los mexicanos “como un ser humano odia a una serpiente de cascabel”, o de lo asentado por el académico Webb en el sentido de que por las venas de los mexicanos corría agua estancada en lugar de sangre. Los sentimientos antimexicanos han sido desde los acontecimientos de la sedición norteamericana en Texas, una ideología inseparable de la experiencia histórica de los anglos de esta región, dentro de la cual instituciones como las Texas Rangers, con su larga y cimentada tradición como asesinos de mexicanos, expresan la materialización más lograda de esta variedad ideológica regional del racismo norteamericano.” López y Rivas Gilberto. Op. Cit., pp 105-106.

⁴⁴ Desde entonces se identificó como el principal problema de México mantener su independencia y su soberanía frente los Estados Unidos. El presidente Lerdo de Tejada, radical liberal juarista, exclamó: “Entre México y los Estados Unidos, el desierto”. Se dice que Porfirio Díaz acuñó la famosa frase: “Pobre de México, ¡Tan lejos de Dios y tan cerca de los Estados Unidos!” Sin embargo, hace pocos meses, el presidente López Obrador expresó al mandatario norteamericano Biden: “Ahora puedo decir que es maravilloso para México estar cerca de Dios y no tan lejos de los Estados Unidos”. ¿El lobo dejó de ser peligro para las ovejas?).

⁴⁵ “Estados Unidos surgió como nación a partir de una guerra anticolonial contra el dominio de la Corona Británica. A partir de este acontecimiento [...], todas las guerras en las que ha participado [...] no han tenido la menor legitimidad:” [Guerra de exterminio y reducción y despojo de los pueblos indios; 1812 guerra contra Inglaterra: intento fracasado de anexión de Canadá a la Unión Americana; 1845 -1848 guerra de conquista territorial contra México; 1863 guerra civil que determinó el rumbo industrial-capitalista; 1898 contra España: logró posesiones territoriales; 1889-1913 ocupación en Filipinas; 1914-1918 incursiona en Europa en la etapa final de la guerra imperialista; numerosas intervenciones bélicas abiertas y encubiertas en América Latina como poder imperialista: Sandino consiguió la primera derrota militar de Estados Unidos en la región utilizando la guerra de guerrillas); la guerra de Corea y Vietnam

5. La larga y dolorosa imposición del Capitalismo dependiente

Admirablemente, tras la derrota no se dividió el México residual en pequeñas repúblicas como en Centroamérica. Perduró la idea de crear una Nación en los conservadores centralistas como en los liberales federalistas. Y México conservó riquezas reales o imaginadas y no dejó de ser oportunidad para el creciente capitalismo mundial de hacer pingües negocios, jugosos contratos, cuantiosas compras de armas y usureros préstamos de la banca internacional.

Para liberales como Valentín Gómez Farías, México cargaba dos lastres coloniales que obstruían su progreso: la Iglesia y el ejército. La Iglesia era rica y no pagaba impuestos. El Estado era pobre por el enorme gasto en un ejército que sólo servía para asonadas militares. Había que establecer libertad de cultos, separar la Iglesia y el Estado, abolir los privilegios del clero y del ejército; destruir el monopolio del clero

para contener la revolución socialista en esos países. Etc., etc.] “El “patriotismo estadounidense” se ha nutrido de una historia de genocidios, etnocidios, despojos y conquistas territoriales; se fundamenta en las nociones etnocéntricas y racistas de “pueblo escogido” por “la providencia” para expandir su dominio sobre el continente, en su primera etapa, y después en el mundo entero, bajo el concepto de ser la “única nación indispensable”; en el “destino manifiesto” que dio forma ideológica al expansionismo territorial; [. . .]. Su patriotismo implica la idea del “policía mundial” que vigila el cumplimiento de su ley y protege sus intereses y seguridad “nacionales” por encima de cualquier otro; se alimenta de los mitos de “salvadores del mundo” propalados por la propaganda cinematográfica; los incansables Rambos matando comunistas, y ahora “terroristas”, en nombre de la justicia, la democracia y la libertad.” [Además, se sirve de antropólogos y estudiosos de las ciencias sociales mercenarios a quienes coopta a través de becas y estancias de estudio, para hacer más eficaz la penetración en las guerras neo-coloniales. En más de 150 países, Estados Unidos ha instalado más de mil bases militares llamadas nenúfares; más, seis mil internas]. “Después de la expulsión de los militares de Panamá en 1999 y de Ecuador en 2009, el Pentágono ha creado o actualizado nuevas bases en Aruba y Curazao, Chile, Colombia, El Salvador y Perú. En otros sitios, el Pentágono ha financiado la creación de bases militares y policiales capaces de albergar fuerzas estadounidenses en Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Costa Rica, e incluso en Ecuador. En 2008, la Armada reactivó su Cuarta Flota, inactiva desde 1950, para patrullar la región. Los militares pueden desear una base en Brasil y trataron infructuosamente de crear bases, supuestamente para ayuda humanitaria y de emergencia, en Paraguay y Argentina. [. . .] No dudamos que una de las razones del golpe de Estado contra el presidente Lugo fue precisamente su negativa a la instalación de estas bases en territorio paraguayo. [. . .] Hace algún tiempo, se podía trazar la expansión del imperialismo contando las colonias. La versión estadounidense de la colonia es la base militar. Siguiendo la política de cambio global de bases, se puede aprender mucho acerca de nuestra cada vez mayor posición imperial y del militarismo que crece en su vértice. El militarismo y el imperialismo son hermanos siameses unidos por la cadera.” López y Rivas Gilberto. Estudiando la contrainsurgencia de Estados Unidos. Manuales, mentalidades y uso de la Antropología. México. 4ª. edición, 1ª en Plaza y Valdés. 2021. 172 págs. 93 – 110. Para más detalle ver la muy completa obra de: Selser, Gregorio. Cronología de las intervenciones extranjeras en América Latina. 5 Vols. (incluye DVD). México. UNAM-CII. 2010.

en la educación pública y sus facultades en materia civil y distribuir sus tierras para aumentar el número de propietarios, libre comercio, entre otras medidas. En suma, cambios legislativos que instauraran la propiedad privada del capital y un mercado de trabajo, ambos indispensables para el desarrollo del capitalismo industrial.

Los conservadores, algunos monarquistas como Lucas Alamán, querían conservar las instituciones coloniales: una sociedad dividida en estamentos y con grupos privilegiados; religión católica única e iglesia propietaria encargada de la educación, asistencia y control de la población; fueros militares y eclesiásticos; Estado fuerte y centralista; estructura agraria latifundista; proteccionismo y fomento a la industria; alianza con España e Inglaterra contra la amenaza del expansionismo norteamericano que no se limitaría al despojo ya consumado, como lo demostró la compra del territorio de La Mesilla.

La tragicomedia de la dictadura santanista forzó a los liberales a tomar las armas con el Plan de Ayutla. A su triunfo convocaron un congreso que promulgó la Constitución liberal y federal de 1857. Ni un año llevaba en vigor cuando el propio presidente liberal Ignacio Comonfort se pasó al bando conservador, que con el Plan de Tacubaya derogó la Constitución y llamó a elaborar una nueva. Benito Juárez asumió la presidencia liberal e inició su gobierno itinerante. Félix María Zuloaga fue el presidente interino del clero y de los conservadores. Durante tres años se enfrentaron en los campos de batalla.

El conflicto Europa-Estados Unidos por las riquezas de América afloró y los objetivos geopolíticos de las dos potencias fueron el fiel de la balanza en la lucha entre liberales y conservadores, ambos necesitados de ayuda. Aquellos ofrecieron a los norteamericanos el tránsito a perpetuidad por el istmo de Tehuantepec, éstos contrajeron usureras deudas con la banca europea.

Los juaristas ganaron la Guerra de Reforma con ambiguo auxilio estadounidense⁴⁶. Los conservadores, con el apoyo del clero, acudieron a la Francia imperial, que proyec-

⁴⁶ “Los ejes de la geopolítica en América Latina pasan por un factor externo: la hegemonía, injerencia e intervencionismo económico, político, militar y cultural de Estados Unidos, mismos que atraviesan las distintas formas de articulación de nuestros respectivos países con la actual mundialización capitalista neoliberal. Prácticamente no existe ámbito de la vida de las naciones latinoamericanas que no sea condicionado y, en ocasiones, determinado, por la política estadounidense hacia el considerado por muchos de sus ideólogos como el “patio trasero” del imperio, o su “área de influencia”. [...] [ocupación neocolonial de Puerto Rico, Guantánamo, imposición de la Enmienda Platt a Cuba, golpe de Estado a Salvador Allende] Estados Unidos ha intervenido una y otra vez [...] ha apoyado todas las dictaduras civiles y militares, ha participado activamente en todos los golpes de Estado, incluyendo los recientes, como el llevado a cabo en Venezuela en el año 2002, en contra del presidente Chávez y el de Honduras, en contra del presidente Celaya en el 2009. [...] son varias las formas en que se deja sentir en América Latina la supremacía estadounidense, la cual fracciona la región, enfrenta a los gobiernos e impide un proyecto de unificación regional con mayor amplitud y alcances que el que se propone la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América (ALBA). Uno de ellos, es el Tratado de Libre Comercio (TLC) y su correlato, el Proyecto Mesoamericano (o Plan Puebla Panamá), que Estados Unidos ha impuesto a varios de nuestros países. [...] ha desregulado el patrimonio nacional, provocado el desmantelamiento y la extranjerización total de la planta productiva, así como la mercantilización del campo, perdiéndose la soberanía alimentaria y profundizándose la integración territorial: energética, biológica y maquiladora, con el fin de resolver el déficit energético de Estados Unidos, trasladar el problema de la migración y los trabajos precarios hacia el sur —creando así una nueva frontera de la conflictiva socioeconómica—, y para dejar en manos del Banco Mundial, Conservación Internacional y otros organismos similares la invaluable riqueza biológica del Corredor Mesoamericano, que es pieza central de comunicación y canal de alimentación y enriquecimiento entre las selvas húmedas del norte de Chiapas (muy particularmente la Lacandona) y del sur del Continente (la cuenca amazónica). [...] A partir del Plan Colombia (1999), la Alianza para la Seguridad y Prosperidad de América del Norte (ASPAN, 2005) y la iniciativa Mérida (2008), entre otros de los acuerdos en materia de seguridad, México y Colombia, en particular, pasan a formar parte, en condición subalterna, de las estrategias militares, policiales y de inteligencia de Estados Unidos. [...] El carácter de esta guerra cubre un amplio espectro de objetivos que entran dentro de la contrainsurgencia y la guerra social, convirtiendo a los ejércitos nacionales en fuerzas internas de ocupación de sus propios pueblos, a partir de la idea de que Estados Unidos tiene el derecho de inmiscuirse en cualquier parte del mundo a través de intervenciones directas o indirectas, abiertas o encubiertas, y con base en el concepto de los estrategas estadounidenses en torno a “conflictos internos” en los que Washington proporciona armas, entrenamiento y ayuda militar, mientras las “naciones huéspedes” pagan el precio en muertos y daños colaterales; contando con la cobertura mediática de “lucha contra el narcotráfico”, el “terrorismo” y la derivación de ambos, el “narco-terrorismo”. Sin descartar una intervención militar directa con tropas estadounidenses. [...] el supuesto combate al negocio de las drogas ilícitas tiene como objetivo real permitir a Estados Unidos intervenir donde lo desee, tenga intereses, o los mismos se vean afectados. Terminar con el consumo está absolutamente fuera de sus propósitos. Donde hay recursos que necesita explotar -petróleo, gas, minerales estratégicos, agua dulce, etc. y/o focos de resistencia popular, ahí aparece el “demonio” del narcotráfico. Ello es una política consustancial a sus planes de control global. [...] en Colombia, y ahora en México, las oligarquías y sus gobiernos, se han supeditado dócilmente a las estrategias de Estados Unidos.” López y Rivas Gilberto. *Estudiando la contrainsurgencia*. . . pp. 98-100.

taba crear una Liga Latina que incluyera tierras mediterráneas y excolonias españolas y portuguesas. Una monarquía “mexicana” sujeta a Napoleón III, como baluarte monárquico y católico para contrarrestar la influencia norteamericana anglosajona, republicana y protestante, además de cobrar los adeudos mexicanos.

Maximiliano de Austria aceptó la propuesta de ser emperador de México. Firmó con Napoleón III una deuda de 175 millones de francos, de los cuales sólo recibió 8 y el resto se destinó al pago del adeudo mexicano a los franceses, e intereses y gastos de guerra; además, renunció a sus derechos de sucesión de la corona austriaca. A cambio contaría con 28,000 soldados franceses. En tratado secreto se pactó que el ejército de ocupación llegaría a 38,000 soldados, número que se iría reduciendo a partir de 1865. Con la bendición del Papa Pío IX recibida en Roma, Maximiliano y Carlota llegaron a Veracruz en 1864, con la protesta de Estados Unidos, que tras declararse “neutrales” pudieron vender armas también a los imperialistas.

Maximiliano formó gobierno con gente de seis nacionalidades: europeos y mexicanos (casi la mitad). Un grupo multicultural que no llegó a integrarse, muchos requerían traductores para entenderse entre sí, reñían, creaban camarillas, entorpecían y saboteaban las iniciativas de sus enemigos. Buena parte era ajena a México y a Maximiliano, sólo lucraba al abrigo del Imperio. El propio Maximiliano se fijó un sueldo de un millón y medio de pesos al año y 200 mil para la emperatriz, siendo que la reina Victoria ganaba un millón 925 mil y Juárez sólo 36,000.

Presionado por los intereses franceses personificados en el mariscal Bazaine, Maximiliano gobernó oscilando de un criterio liberal a otro conservador. Comenzó por adoptar medidas liberales e incluyó en su gabinete a liberales moderados, provocando la ira de los conservadores. El colmo fue cuando Maximiliano se reveló liberal y masón. Decretó la tolerancia religiosa, si bien declaró la católica como la oficial del Imperio; anunció que ejercería el patronato real y mantuvo los principios de la reforma liberal, ratificó esas leyes y alejó de su gobierno al clero, que le retiró su apoyo y comenzó a intrigar en su contra.

En abril de 1865, Maximiliano decretó el Estatuto del Imperio; después un código civil que daba igualdad de derechos a los hijos "naturales" la patria potestad a las madres; una Ley de Instrucción Pública que estableció la primaria gratuita y obligatoria, suprimió rezos y misas diarias en escuelas públicas; y dispuso una secundaria de siete años y seis carreras profesionales, a falta de universidad. Asimismo, expidió una ley agraria protectora de campesinos e indígenas, que restringía las horas laborales y abolía el trabajo de menores, cancelaba las deudas mayores a 10 pesos a los campesinos y prohibía el castigo corporal. Trató de cerrar las tiendas de raya, e imponer la educación indígena bilingüe y conceder descanso dominical y derecho al voto a los desposeídos.

Dispuso restaurar la propiedad comunal, dotar a los pueblos de fundo legal si carecían de él, así como ejidos y tierras de labor.

Creó un Comité Protector de las Clases Menesterosas, una Casa de Maternidad e Infancia gratuita, y legalizó la prostitución. Algunos decretos fueron traducidos al náhuatl. Por toda esta avanzada legislación social y laica, los conservadores tildaron a Maximiliano de “el Juárez coronado” y a Carlota de “la Roja”. Mientras que los liberales aplicaron el mote de “Mamá Carlota” a la emperatriz por sus afanes sociales.

En el Imperio no hubo retrocesos coloniales, se reafirmó el capitalismo liberal. Pero el Imperio era inaceptable para los juaristas por su origen espurio, impuesto por las armas, y su régimen monárquico y subordinado a los intereses de Francia, así es que redoblaron su lucha por regresar a un régimen nacional, constitucional y republicano, inspirado en el modelo estadounidense. Mientras se alistaba un ejército, las guerrillas chinacas hostigaban a las fuerzas francesas, austriacas, belgas y mexicanas que sostenían al “emperador”, como los liberales apodaban a Maximiliano, cuyo gobierno sólo funcionaba donde había guarniciones imperiales.

La amenaza de la Confederación Alemana a Francia creció, y en abril de 1865 triunfó el presidente Lincoln contra los secesionistas y aumentó su ayuda a los juaristas, pese a que parte de la frontera mexicana se había beneficiado del comercio con los sureños esclavistas. Francia ya no pudo continuar su aventura mexicana y hasta el Papa Pío IX no recibió a la representación de Maximiliano, que se rindió en Querétaro.

Restaurada la República, Juárez fue electo para el periodo 1867-1871, en el que continuó la renovación de la legislación colonial, la reorganización y licenciamiento del ejército, la pacificación del país y la promoción del capitalismo en la economía nacional. Para imponer el liberalismo capitalista, Juárez tuvo que reprimir rebeliones campesinas e indígenas, como la de Julio López, porque los hacendados invadían sus tierras dado que carecían de títulos de propiedad privada.

Para preservar el civilismo, Juárez se reeligió en 1871. Murió sin terminar su periodo y lo sustituyó Sebastián Lerdo de Tejada, el más radical de los liberales, que elevó a rango constitucional las leyes de Reforma en 1873 y las aplicó con gran rigor, reanimando la oposición de los conservadores y del clero, y con protestas y rebeliones cristeras en varios estados. También se dio el lujó de no concesionar a los norteamericanos el ferrocarril México-Estados Unidos.

La breve democracia de Juárez continuada por Lerdo terminó en 1875 con la segunda rebelión de Díaz, quien fue presidente gracias a sus alianzas con distintos grupos de latifundistas, alto clero, empresarios y caciques regionales, partidarios de vincularse más a los Estados Unidos y desde luego con capitalistas estadounidenses que lo apoyaron con armas, parque y dinero. Entonces México tenía una población de más de ocho millones, 80 % rural y analfabeta.

En 1880 la producción industrial de Estados Unidos igualó a la de Inglaterra. Fue la era de los ferrocarriles de Vanderbilt, la banca de J.P. Morgan, el monopolio petrolero de J.D. Rockefeller, el acero de A. Carnegie, los inventos de A. Edison. En esta “segunda revolución industrial” requirieron de los países periféricos como México, materias primas y consumidores para sus productos manufacturados. El liberalismo permitía la explotación extranjera de los recursos nacionales y el libre comercio. Así que los embajadores estadounidenses priorizaron el comercio y las inversiones y el capitalismo se impuso pacíficamente en toda América cuando los Estados Unidos, tras despojar a España de Cuba, Puerto Rico, Filipinas y Guam, afianzaron sus inversiones con la política del “gran garrote”⁴⁷.

“Díaz abolió la Constitución de 1857. Pero la abolió de hecho; no de palabra ni mucho menos por escrito. Protestó 20 veces respetarla, defenderla, morir por ella; pero en realidad no le dejó hueso sano, la hizo añicos. Conservó cuidadosamente las formas exteriores constitucionales; pero corroyó de una manera absoluta toda la sustancia constitucional [. . .] toda la Constitución se redujo a una sola norma, su voluntad [. . .]. Inspirado por su

⁴⁷ Proverbio africano: “habla suavemente y lleva un gran garrote, así llegarás lejos” escrito por Roosevelt en una carta a Henry L. Sprague en 1900, expresado en un discurso ante el Congreso el 6 de diciembre de 1904, conocido como “Corolario Roosevelt”, por el que legitimó la política externa intervencionista. Pereyra, Carlos. El crimen de Woodrow Wilson. Su contubernio con Villa. Sus atentados en Santo Domingo. Su régimen corruptor en Nicaragua. Los dos polos de la diplomacia yanqui: la hipocresía y el miedo. Madrid. Imprenta de Juan Pueyo. 1917. 229 págs., pp. 8. Confer. “«Woodrow Wilson seguirá la política del dólar y del garrote, puertas afuera, esto es, en el golfo de Méjico y en el mar Caribe. Dentro, Woodrow Wilson no perseguirá a ningún millonario. ¿Cómo va a abandonar la política del dólar en casa, y en el extranjero la diplomacia del dólar?”. Confer: Bender, Thomas. Historia de los Estados Unidos: una nación entre naciones. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores, 2015. 384 págs. (Historia y cultura/dirigida por Luis Alberto Romero; n° 48). pp. 248-249. “[. . .] Wilson hablaba con generosidad; otras veces su lenguaje era duro. Pero en sus discursos siempre recurría al garrote -en realidad, un garrote mas grande que el de Roosevelt- y lo usaba con más frecuencia. Wilson se sentía perfectamente cómodo con el “corolario” de Roosevelt a la Doctrina Monroe, que justificaba la intervención de los Estados Unidos para reparar “la mala acción crónica” en las Américas. La vara con que Roosevelt media la buena acción de una nación incluía parámetros como “la eficiencia y la decencia”, mantener el “orden” y pagar “sus obligaciones”. Utilizando esa regla, Wilson intervino en Haití en 1915 (donde las tropas permanecieron hasta 1934), en la Republica Dominicana en 1916 (donde permanecieron hasta 1924), en México dos veces (en 1914 y en 1916) y en Cuba (1917). También envió tropas a Rusia entre 1918 y 1920 para apoyar a los oponentes supuestamente liberales de los bolcheviques, sobrestimando las perspectivas de éxito de la oposición formal. [. . .] para Wilson, el hecho de que los Estados Unidos actuaran como policía internacional era una alternativa al imperialismo, una manera de ordenar el mundo. [. . .] Wilson, como los norteamericanos en general, tendía a pasar por alto una realidad que muchas generaciones después destacó muy bien el presidente de Indonesia, Sukarno, en la Conferencia de Bandung de 1955: “El colonialismo no existe únicamente en la forma clásica”; también hay un colonialismo “moderno vestido con los ropajes del control económico [y] el control intelectual.”

fino instinto de político, comprendió que no debía aclarar, decir, formalizar nada de todo lo que hacía, sino ponerlo por obra, de hecho, a la sordina, callandito [. . .] manteniendo, empero, las apariencias de una forma constitucional de gobierno y de un gran respeto a los preceptos de la ley".⁴⁸

En la forma existía una democracia, con derechos individuales, división de poderes, federalismo y elecciones periódicas. En la realidad, autoritarismo y centralización del poder en la persona de Díaz, perpetuación de la élite porfirista cada vez más envejecida, paralización de toda movilidad política y social de la nueva clase media urbana surgida del mismo crecimiento logrado, restricción de las libertades ciudadanas y represión sistemática a los opositores.

Para Díaz, el tiempo de la política terminó con la victoria de Juárez, lo necesario ahora era "poca política y mucha administración". Así tejió una alianza entre la oligarquía local, el capital extranjero y los militares para establecer un gobierno ordenado con un marcado tinte militar, orientado a proteger a las clases dominantes, especialmente a los inversionistas extranjeros y hacendados criollos, a costa de la explotación, despojo y desalojo de la masa campesina e indígena.

Como para muchos de sus contemporáneos, para Díaz, el "progreso" fue lo importante.⁴⁹ Pero dentro del "orden", para que la inversión y la inmigración extranjeras trajeran ese progreso, cuyos beneficios irían paulatinamente permeando al conjunto de la sociedad mexicana. "Orden y Progreso" fue su lema.

"El grupo porfirista se vio a sí mismo como el intermediario entre los empresarios foráneos y el gobierno. México aceptaría el crecimiento de la presencia externa con el objeto de que, en el largo plazo, los actores políticos nacionales -la oligarquía- se fortalecieran, compitieran con los extranjeros y que incluso los sectores populares que supieran adaptarse al cambio terminarían por mejorar su deprimente condición original".⁵⁰

⁴⁸ López-Portillo y Rojas, José. *Elevación y caída de Porfirio Díaz*. Librería Española. 502 págs., pp 350"

⁴⁹ "El positivismo había dado bases teóricas al Porfiriismo, "dejó de ser la filosofía del progreso, al considerar que éste estaba realizado. Zea, Leopoldo. *El Positivismo en México*. México. FCE 1968. 467 págs., 425-462. Confer. Zea, Leopoldo. *América en la conciencia de Europa*. México. UNAM. 2015. 159 págs. pp. 137. "la historia de los pueblos iberoamericanos es la historia de los esfuerzos que éstos han realizado para occidentalizarse; adaptando, por un lado, los ideales, espíritu y técnicas occidentales; y, por el otro, repudiando su pasado ibero. Francia, Inglaterra y Norteamérica son los modelos [. . .] Las culturas francesa e inglesa y las instituciones democráticas de Norteamérica son el sueño dorado de los grandes emancipadores mentales de la América ibera [. . .]."

⁵⁰ Meyer Lorenzo. "La cuestión petrolera: del siglo XIX al siglo XXI." En: 'Proceso', Juicio al porfiriato: cien años de la muerte de Porfirio Díaz. Primera Parte, junio 2015, pp. 55-59.

La hacienda moderna fue el eje rector del capitalismo agrario por la continua expansión de la demanda mundial de azúcar, henequén, cacao, café, algodón, chicle, hule y otros productos, con su peonada acasillada y sus tiendas de raya para disponer de mano de obra segura. La agricultura de exportación creció de 20 millones de pesos en 1888 a 50 millones en 1904.

Nuevas leyes mineras entregaron en propiedad privada irrestricta los productos mineros a los monopolios extranjeros. La cuarta parte del capital extranjero se concentró en la explotación de cobre, oro, plata, plomo, hierro, antimonio, zinc y mercurio. La extracción y beneficio de minerales se modernizó con nueva maquinaria al pasar de manos españolas a inglesas y norteamericanas.

Todas las compañías petroleras disfrutaron de grandes concesiones, impuestos simbólicos y exenciones. En 1909 el petróleo dejó de ser propiedad original de la nación y paso sin límites a los propietarios privados. Al iniciarse el siglo, la producción petrolera anual superaba apenas los 10 mil barriles, en 1911 fue de 21 millones y medio de barriles.

Los ferrocarriles se diseñaron para la exportación de productos hacia Estados Unidos y Europa, en extensión de las vías férreas norteamericanas, lo que hizo nuestra economía complementaria de la estadounidense. Los pueblos próximos al paso de la vía eran obligados a trabajar en ella gratuitamente o a salarios reducidos. Se crearon así miles de asalariados y comunicación para millones de campesinos antes aislados, que los integró a los mercados. La red ferroviaria de 640 kilómetros en 1876 creció a 20,000. Además, mediante la inversión extranjera, se introdujo la energía eléctrica y se construyó la presa de Necaxa, la más grande del mundo en su tiempo.

Nueva legislación protegió la creación de industrias, eximiéndolas de impuestos diez años, concediéndoles permisos de importación de maquinaria sin pagar derechos aduanales y garantizándoles sus contratos con deuda pública. También se protegieron algunos sectores industriales con gravámenes a los productos extranjeros que competían con los mexicanos. Así se inició una nueva y vigorosa etapa en muchas industrias, casi todas con capital foráneo. Con el exterminio de los apaches en 1880 la frontera norte aceleró su integración económica con Estados Unidos teniendo como principal eje Monterrey.

En cuanto a las instituciones financieras, Díaz otorgó concesiones al capital extranjero para el establecimiento del Banco Hipotecario y del Banco Mercantil, Agrícola e Hipotecario que al fusionarse en 1884 constituyeron el Banco Nacional de México, en el cual Díaz y su hijo tuvieron acciones.

También se legitimó la corrupción. “El régimen corrupto de Díaz estaba sustentado en el uso de información privilegiada, la privatización del quehacer político, la institucionalización de los conflictos de interés, la venta de influencia política e intermediación

y arreglos quid pro quo. La modernización porfiriana reemplazó con rapidez el saqueo caótico y ocasional de los regímenes posteriores a la Independencia por el saqueo organizado y continuo. . . ”⁵¹

El darwinismo social legitimó la desigualdad⁵², el racismo⁵³ y la represión genocida. Ya anciano, Díaz dijo a Creelman que “para evitar el derramamiento de torrentes de sangre, fue necesario derramarla un poco. . . La sangre derramada era mala sangre, la que se salvó, buena”.⁵⁴ Un cuarto del ejército federal se usó para combatir rebeliones indígenas, como la maya, la yaqui y la mayo, era “mala sangre”.

En 1908 Díaz fracturó a la élite política que activa o pasivamente lo apoyaba al optar por Ramón Corral como su vicepresidente y no por el general Bernardo Reyes, que disponía del apoyo de clubes políticos de clase media; cuando crecía el descontento campesino porque los hacendados aumentaron sus cultivos de exportación y dejaron de rentarles tierras indispensables para su sustento y crecía el disgusto popular por la carestía, los bajos jornales, la represión a las huelgas obreras y los fraudes electorales locales, y ya grupos magonistas atacaban poblados en Chihuahua y Coahuila.

Y lo más importante: cuando circulaban miles de ejemplares de *Regeneración*, el semanario que leían desde Francisco I. Madero, hasta miles de tenderos, comerciantes, obreros, artesanos y campesinos, y los católicos organizados coincidían con los magonistas en su crítica al latifundismo, a las condiciones laborales existentes, al caciquismo y a la falta de democracia, influidos por la encíclica *Rerum Novarum*.⁵⁵

⁵¹ Jiménez H. Jorge. Porfirio Díaz Empresario y dictador. Los negocios de Porfirio Díaz (1876–1911). México. RM Editorial. 2015. 176 págs.

⁵² Beatriz Urías Horcasitas. Historia de una negación: la idea de igualdad en el pensamiento político mexicano del siglo XIX. México. UNAM-IIS. 1996.

⁵³ “estas ideas sobre la transformación social mediante un proyecto de mestizaje, venían perfilándose y desarrollándose de manera muy clara desde la última parte del siglo XIX”. Urías Horcasitas Beatriz. Historias secretas del racismo en México (1920-1950). México. Tusquets Editores México. 2007. 264 págs. Fanon Frantz. Piel negra, máscaras blancas. Madrid. Ediciones Akal. 2009. 372 págs. Martín Hopenhayn, Álvaro Bello. Discriminación étnico-racial y xenofobia en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. ONU-CEPAL-ECLA [División de Desarrollo Social, CEPAL - SERIE Políticas sociales N° 47] 68 págs.

⁵⁴ “Entrevista Díaz-Creelman. El presidente Díaz, Héroe de las Américas. James Creelman.” En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/5RepDictadura/1908EJP.html>

⁵⁵ “en 1891, la *Rerum Novarum* actuó como justificación del antiporfirismo.” Ceballos, Ramírez Manuel. El catolicismo social: un tercero en discordia. *Rerum Novarum*, la cuestión social y la movilización de los católicos mexicanos (1891-1911). México. El Colegio de México. 1991. 447 págs., pp. 418. “Carta encíclica *Rerum Novarum* del sumo pontífice León XII sobre la situación de los obreros” En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/5RepDictadura/1891CER.html>.

Para 1910 México era la nación más industrializada de América Latina, con una población de 15 millones, más del 70% rural y analfabeta. “México experimentó un notable crecimiento económico y tuvo estabilidad política, pero estos logros se realizaron con altos costos sociales”⁵⁶ Díaz ejercía la más eficaz dictadura modernizadora de toda América Latina. Pero los Estados Unidos evaluaban el relevo de Díaz, que nunca fue su simple lacayo, por sus diferendos en las líneas fronterizas y en la política centroamericana, en su intención de diversificar la inversión extranjera contra la hegemonía de la estadounidense, además de que el auge del petróleo mexicano había avivado la rivalidad europeo-norteamericana por el oro negro que ya movía, no el carbón, las flotas de guerra.

6. El nacionalismo revolucionario: Capitalismo de Estado a la Mexicana

Madero respondió a la entrevista Díaz-Creelman con un libro sobre las elecciones presidenciales de 1910 de inusitado impacto, en las elecciones presidenciales de 1910, en el que proponía que fueran democráticas; organizaba clubes antirreeleccionistas, mantenía constante correspondencia con sus seguidores y preparaba su candidatura a la presidencia. En junio de 1909 comenzó su gira que atrajo multitudes.

La aprehensión y huida de Madero demostraron que el Plan de San Luis de noviembre de 1910 era la única vía hacia la democracia. Madero creía que lo más importante era la libertad: “vosotros no queréis pan, queréis únicamente libertad, porque la libertad os servirá para conquistar el pan”. Y que la dictadura porfirista era el gran obstáculo para implantar un capitalismo moderno mediante la inversión extranjera. Por eso “el bando de Madero contaba con otro bando de apoyo: el santuario que le ofrecía Estados Unidos”.⁵⁷

Al empezar 1911 los grupos rebeldes surgieron por todo el país. El maderismo pasó de ser urbano y de clase media a rural, popular y nacional. Así se “inició una etapa de larga duración, en donde la movilización popular sería una constante y un factor decisivo en los grandes acontecimientos que marcaron la evolución del país a lo largo del siglo XX”.⁵⁸

⁵⁶ Meyer Lorenzo. De la ilusión violenta a un nuevo régimen. Curso virtual en: <https://polimatia.thinkific.com/courses/de-la-ilusion-violenta-a-un-nuevo-regimen>

⁵⁷ Citado en: <https://memoriapoliticademexico.org/Biografias/MFI73.html>

⁵⁸ “la Cristiada, las reformas cardenistas, la reforma agraria, la expropiación petrolera, la lucha obrera de los años cuarentas y cincuentas, los movimientos populares y guerrilleros de las décadas de los sesenta a los ochenta, hasta la insurrección de los indígenas chiapanecos neozapatistas de 1994 y las

El ejército federal no pudo vencer a los alzados en 18 estados y la caída de Ciudad Juárez en mayo de 1911, obligó a Díaz a pactar su salida y dejar el poder a León de la Barra, en una retirada táctica que salvó al ejército y obtuvo el desarme de los rebeldes. Y desde el poder se inició la tarea de dividir a los revolucionarios y preparar la contrarrevolución desacreditando a Madero, quien, para no ser un golpista más, convocó a elecciones. Con el voto ganó la legitimidad democrática.

Con afán conciliatorio Madero formó gobierno con pocos maderistas. Trató de transformar el régimen autoritario aun indemne. Pero encargó al sanguinario general Robles el exterminio de los zapatistas, temeroso de que su rebelión cundiera al campesinado nacional. “La diferencia entre los conservadores partidarios de Díaz y los liberales seguidores de Madero era secundaria. . . era mucho más lo que los unía que lo que los separaba: eran dos alas de una única elite propietaria de origen español. Por eso los liberales les dieron la espalda a los campesinos en cuanto se hubieron deshecho de Díaz.”⁵⁹

En el norte, estalló la rebelión de Pascual Orozco, más importante que la zapatista, contra la que Madero usó al ejército federal comandado por Victoriano Huerta para combatir a sus antiguos seguidores. Así, la amplia coalición popular que lo llevó a la presidencia se fragmentó y surgió la popularidad del victorioso general Huerta. “De un modo casi vertiginoso, Madero se fue quedando solo, pues muchos de los maderistas no veían en él sino a un idealista utópico o bien a un hombrecillo débil, que no comía carne, que no bebía alcohol y que vivía obsesionado por el sufrimiento de los más humildes. Para todos ellos, estas no eran virtudes para un jefe de Estado”.⁶⁰

El embajador norteamericano Henry Lane Wilson se unió a la campaña de desprestigio contra Madero con el envío a su gobierno de información falseada que mostraba a México sumido en la anarquía y a Madero como un presidente perturbado. Madero disgustó al gobierno de Estados Unidos, más que por lo que hizo, por lo que dejó de hacer.⁶¹ Y en diciembre de 1912, el presidente Taft, el presidente electo Wilson y el secretario Knox acordaron derrocarlo mediante “amenazas de intervención, promesas de puestos y honores y soborno directo en efectivo”. Creían tener derecho a intervenir porque como el

movilizaciones populares de los años más recientes. “Ávila Felipe y Pedro Salmerón, Historia breve de la Revolución Mexicana, México, Ed. Crítica. 2017. 401 págs. pp. 369.

⁵⁹ Faulkner. Op. Cit. Pág. 365.

⁶⁰ Orozco Linares, Fernando. Grandes personajes de México. Hombres de la época prehispánica, la conquista, el virreinato, la independencia, la república y la Revolución. México. Ed. Panorama. 2010. 239 págs.

⁶¹ Katz Friedrich. La guerra secreta en México. Europa, Estados Unidos y la revolución mexicana. México. Ediciones ERA. 2008. (Colección Problemas de México) 780 págs.

propio Woodrow Wilson escribió: “Un país es poseído y dominado por el capital que en él se halla invertido.”⁶² Y la inversión estadounidense en México era la más importante.

El 9 de febrero de 1913, militares porfiristas instigados por Wilson, trataron de tomar Palacio Nacional. Muerto Bernardo Reyes y atrincherado Félix Díaz y sus golpistas en La Ciudadela, no fueron aplastados de inmediato porque los altos mandos militares negociaban la traición a Madero, a la vez que con inútiles bombardeos atemorizaban al pueblo para que se exigiera la paz a toda costa. Finalmente, por voluntad del embajador Wilson, Huerta fue presidente interino y Madero fue asesinado.

Venustiano Carranza, gobernador de Coahuila, protestó ante el presidente Taft por la intrusión de Wilson, lanzó un manifiesto a los estadounidenses, obtuvo el apoyo de los gobernadores de Sonora y de Durango, y logró facultades de su Congreso para levantar un ejército según su Plan de Guadalupe para derrocar a Huerta, restaurar la Constitución y convocar a elecciones. Enseguida logró que lo nombraran otros grupos revolucionarios Primer Jefe del Ejército Constitucionalista.

Así el constitucionalismo fue plural; muchos de sus integrantes tenían diferencias notables con Carranza y con los miembros de su grupo. No obstante, Carranza logró contar con cuatro ejércitos: el Ejército del Noroeste de Álvaro Obregón, el Ejército del Noreste de Pablo González, la División del Norte de Francisco Villa y el Ejército Libertador del Sur y Centro de Emiliano Zapata, que aceptó pelear contra Huerta en una frágil alianza con los constitucionalistas.

Viejo porfirista, Carranza creía en “el autoritarismo personalista y el acotamiento o destrucción de los cacicazgos o caudillos militares; continuación del modelo de desarrollo capitalista deteniendo la oleada popular que -desde su punto de vista- lo amenazaba; y nacionalismo político y económico que pusiera límites precisos a los intereses extranjeros en México”.⁶³

Huerta hizo un gobierno dictatorial y tan sanguinario como sus campañas anteriores contra los indígenas mayos, yaquis y mayas. Tuvo que pelear en cuatro frentes principales, todos diferentes y buscar armas y crédito en Europa porque el presupuesto militar se disparó. Militarizó todo, hasta la educación. Encabezó la corrupción en las arcas y obras públicas, en los suministros del ejército, en los nombramientos y ascensos civiles y militares. Y osó retar al presidente Wilson al retrasar el cumplimiento del Plan de la Embajada en el que se obligó a convocar nuevas elecciones y apoyar a Félix Díaz

⁶² Galeano, Eduardo. *Las venas abiertas de América Latina*. México. Ed. S. XXI. 2004. 379., pp. 17.

⁶³ Salmerón Pedro. *Los carrancistas. La historia nunca contada del victorioso Ejército del Noreste*. México. Planeta. 2010, 352 págs., pp. 40-41.

como nuevo presidente.⁶⁴ Ante la presión norteamericana, simuló unas elecciones que él mismo ganó, pero las anuló.

En abril de 1914 los marines norteamericanos frustraron el desembarco de pertrechos para Huerta con la toma de Veracruz. Huerta buscó apoyo alemán sin concretarlo y a los tres meses salió del país. Los restos de su ejército se rindieron a Obregón en Teoloyucan semanas después de iniciada la Primera Guerra Mundial. La Revolución logró sus fines de “destruir al Estado porfiriano y a su ejército, expulsar a una parte de las elites nacionales y regionales, intervenir las principales propiedades rurales, ocupar las mayores mansiones urbanas, sustituir a toda la vieja clase política y poner en su lugar a nuevos gobernantes salidos de las filas revolucionarias, así como comenzar la construcción de un nuevo orden y nuevas instituciones”.⁶⁵

Pero México quedó dividido en las regiones controladas por cada uno de los ejércitos de Carranza, Villa y Zapata. Los zapatistas exigían cumplir “los tres grandes principios que consignaba el Plan de Ayala⁶⁶: expropiación de tierras por causa de utilidad pública, confiscación de bienes a los enemigos del pueblo y restitución de sus terrenos a los individuos y comunidades despojados”. Los villistas pedían la renuncia de Carranza por su intento de continuar en el poder y el restablecimiento inmediato del orden constitucional mediante un presidente provisional que convocara a elecciones en cumplimiento del Plan de Guadalupe.

Los caudillos más sensatos impulsaron la Convención de Aguascalientes. Ahí afloraron las diferencias de clase, intereses y ambiciones de poder. En largos debates, sólo acordaron el retiro de sus jefes, la presidencia provisional de Eulalio Gutiérrez y el Plan de Ayala. Sólo “los intelectuales zapatistas plantearon con fuerza temas que se inscribían en un pensamiento político moderno como el establecimiento de un gobierno democrático parlamentario, la subordinación del poder político a la sociedad civil, la participación de ésta en la supervisión y vigilancia de los poderes públicos, la revocación de mandato del titular del poder ejecutivo, el derecho de huelga y de «sabotaje» de los trabajadores, una rígida moralidad y un perfil popular de los funcionarios públicos, la disolución del ejército en tiempos de paz, la igualdad jurídica de los hijos naturales con los legítimos y la emancipación de la mujer”. . . ⁶⁷

⁶⁴ El presidente Wilson pensaba que el interés norteamericano en México requería del gobiernos y sociedades estables, que no podían garantizar las dictaduras, sino solo un sistema liberal democrático. Meyer, Lorenzo y Vázquez, Josefina Zoraida. México frente a Estados Unidos: un ensayo histórico, 1776-1980. México, D. F. El Colegio de México. 1982. 235 págs.

⁶⁵ Ávila Felipe y Salmerón. Op. Cit., pp. 368

⁶⁶ “Plan de Ayala” <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/6Revolucion/1911PDA.html>

⁶⁷ Ávila Felipe y Salmerón. Op. Cit., pp. 146.

Carranza no aceptó su retiro ni al presidente elegido por la Convención y trasladó su gobierno a Veracruz. A sugerencia de Obregón, en diciembre de 1914, Carranza inició su ofensiva política mediante el decreto de Adiciones al Plan de Guadalupe que arrebató demandas a los convencionistas. Entonces, avanzaron Villa y Zapata hacia la capital y firmaron el Pacto de Xochimilco. En este momento culminó la revolución campesina que, pese a su derrota, influirá en el resultado final de la revolución mexicana, a la que convertirá en una revolución social que dejará huella en la conciencia de las masas y en nuestra identidad nacional.

La guerra europea volvió estratégico a México por su petróleo y su vecindad con Estados Unidos. El Kaiser quería que con su apoyo Carranza iniciara una guerra contra los estadounidenses para impedir que los norteamericanos fueran a la contienda en Europa; Wilson necesitaba un México en paz para entrar a la guerra con la espalda cubierta. Así fue como Estados Unidos decidió apoyar a Carranza, único que garantizaba un gobierno capaz de encauzar la rebelión campesina dentro de un régimen liberal capitalista. Zapata defendía la propiedad comunal. Villa expropió el latifundio de los Terrazas, en cambio Carranza lo devolvió en cuanto pudo, esto es, podía garantizar las cuantiosas inversiones norteamericanas en México.

Ya con pertrechos para organizar nuevos contingentes, como los “batallones rojos” obreros, Obregón derrotó a Villa en el Bajío, y los carrancistas recuperaron la capital de la República en agosto de 1915. “El constitucionalismo pudo entonces desarrollar una política doble: por un lado, favoreció el ascenso de la clase media; por el otro, sin atemorizar a la burguesía, atrajo a los sectores populares mediante concesiones sociales”⁶⁸. Estos triunfos y la inminente entrada de Estados Unidos a la guerra le ganaron a Carranza el reconocimiento del gobierno norteamericano en octubre siguiente, y que Estados Unidos decretara el embargo de armas para los convencionistas. Villa juzgó que el presidente Wilson lo traicionaba y asaltó el poblado de Columbus en enero de 1916, lo que motivó la “expedición punitiva” norteamericana para capturarlo. Nunca lo lograron.

A finales de 1916, Carranza convocó un congreso en Querétaro para decidir las reformas a la Constitución y discutir el proyecto que el propio Carranza enviaría. Contra la posición conservadora de Carranza se impuso una tendencia radical, jacobina, con orientación social en educación, trabajo y propiedad agraria, apoyada por Obregón. Así fue promulgada una nueva Constitución en febrero de 1917, a unos meses de que Estados Unidos entrara a la contienda europea.

Para Vicente Lombardo Toledano, lo importante de la Constitución “es que murió históricamente el pensamiento liberal [. . .] En 1857 se dijo: primero la persona, después

⁶⁸ Escalante Gonzalbo, P. Et. al. Nueva historia mínima de México ilustrada. México. UNAM, El Colegio de México, Secretaría de Educación del Gobierno del Distrito Federal. 2008. 551 págs., pp. 446.

la familia, después la nación. En Querétaro, en 1917, se dijo: primero la nación, después el individuo. Liquidado el pensamiento liberal que hacía del Estado una fuerza vigilante sólo de las transacciones entre los particulares, la nueva Carta Magna le da al Estado una importancia [. . .] muy grande, como factor directo de la economía nacional. Muere también el pensamiento liberal porque muere [. . .] el derecho de usar, disponer y abusar de la propiedad sin límite ninguno [. . .] y la propiedad es concebida ya como un fin social y no como un privilegio privado. Muere el liberalismo, porque [. . .] la tierra, las aguas, las riquezas naturales del territorio pertenecen a la nación [. . .] Al lado de las garantías individuales, crea otras: las garantías sociales”.⁶⁹

De inmediato, los prelados protestaron por los artículos 3,5,27,31 y 130 de la Constitución por lesivos para su iglesia y su religión. Mayor fue la reacción estadounidense que la consideró “un atentado directo para los intereses norteamericanos, particularmente el artículo 27, al que declaraban confiscatorio de propiedades legítimamente adquiridas por ciudadanos a quienes se les debía dar protección. Dentro de los afectados, los petroleros fueron quienes ejercieron mayor presión, pero la coyuntura del ingreso de los Estados Unidos a la guerra fue favorable para que el gobierno de Carranza lograra avanzar”.⁷⁰

Carranza puso en vigor la nueva Constitución sin controlar amplias regiones y contra poderosos jefes militares, grupos contrarrevolucionarios, acaudalados hacendados y empresarios petroleros. Con mano dura buscó pacificar México por todos los medios aun los más arteros⁷¹ y fue extremadamente duro con los obreros, a cuyos dirigentes apresaba y hasta intimidaba con fusilarlos.

Desde 1917 Carranza declaró la neutralidad de México en la guerra mundial y rechazó la propuesta del telegrama Zimmerman.⁷² Terminada la contienda se negó a ingresar a la Liga de las Naciones. Rechazó la Doctrina Monroe y planteó la “Doctrina Carranza”. Pese a su probado nacionalismo “la influencia económica de los Estados Unidos creció en vez de disminuir en el transcurso de la revolución. Las corporaciones norteamericanas,

⁶⁹ Citado en: www.inep.org/biblioteca/1597-los-vuelcos-de-la-historia-del-nacionalismo-revolucionario-al-neoliberalismo-doralicia-carmona-davila-2

⁷⁰ Matute, Álvaro. Historia de la Revolución Mexicana, 1917-1924. La carrera del caudillo. Vol. 8. México. El Colegio de México. 1980. 201 págs., pp. 173.

⁷¹ “Biografía de Felipe Ángeles”, En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Biografias/ARF69.html> ; “Biografía de Emiliano Zapata”. En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Biografias/ZSE79.html>

⁷² “Alemania propone una alianza a Carranza en contra de los Estados Unidos para recuperar los territorios despojados en la guerra de 1846-48. (Telegrama Zimmermann).” En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Efemerides/1/16011917-TEZ.html> ; “Telegrama enviado por el ministro de Asuntos Exteriores del Imperio Alemán, Arthur Zimmermann, al embajador alemán en México, Heinrich von Eckardt. En: <https://www.memoriapoliticademexico.org/Textos/6Revolucion/1917-TAZ-HVE.html>

especialmente las compañías petroleras, alcanzaron una preeminencia de la que nunca habían gozado”.⁷³

En 1919 Carranza maniobró contra el candidato presidencial Obregón para imponer a Bonillas como su sucesor civil. Los militares se rebelaron. Es paradójico que con el Plan de Agua Prieta de abril de 1920, un civil, Adolfo de la Huerta, encabezó la rebelión en apoyo del militar Obregón. Así tomó el poder un nuevo grupo de clase media no radical, con diversidades ideológicas, pero sin vínculos con el porfirismo y aliado a los sectores populares, campesinos y obreros, a los que por su apoyo otorgaban importantes concesiones políticas y sociales, “cuando no chocaban con los intereses más generales del Estado y se subordinaran a largo plazo al proyecto de consolidación del mismo.”⁷⁴

Asesinado Carranza, nunca pronorteamericano, el presidente interino De la Huerta logró la pacificación al pactar con Villa y los zapatistas, renegoció la deuda externa y por decreto de julio de 1920, reglamentó las concesiones de explotación petrolera.

Ya en el poder, para Obregón era necesario centralizar y concentrar el poder para constituir un Estado fuerte, nacionalista, más autoritario que democrático, pero capaz de reconstruir el país respetando la libertad de expresión en la prensa, en los partidos y en el Congreso. Al efecto sometió a los caudillos y gobernadores contrarios, destituyéndolos, asesinandolos o corrompiéndolos. Además, contuvo al clero al expulsar al delegado apostólico por promover el monumento a Cristo Rey.

Obregón inició la reforma agraria, apoyó al ejido pese a que confiaba en la pequeña propiedad y la agricultura moderna, mecanizada y de alto rendimiento; estimuló cooperativas ejidales para hacerlas competitivas frente a la gran empresa agrícola. Hizo que los sindicatos se reconocieran como la representación colectiva de los trabajadores ante el capital. Por eso pudo imponer el papel del Estado tanto como conciliador de los conflictos obrero-patronales como rector y promotor de la economía nacional dentro de un régimen capitalista. Esto es, inició el capitalismo de estado⁷⁵ en su versión mexicana de “nacionalismo revolucionario”

⁷³ Katz. Op. Cit., pp.618

⁷⁴ Ibarra García Laura. El reclamo de justicia social en la historia de México. México. Ed. Miguel Ángel Porrúa. 292 págs.

⁷⁵ “En los países capitalistas, el Capitalismo de Estado está constituido por formas diversas de participación directa del estado burgués en la economía del país. Uno de los elementos decisivos del Capitalismo de Estado radica en la propiedad capitalista de Estado. El Estado capitalista puede poseer en propiedad bienes de distinto género: empresas industriales, de transporte, energéticas, vías y medios de comunicación, tierras y bosques, armamento y reservas de pertrechos de guerra, importantes recursos monetarios bajo el aspecto de ingresos presupuestarios y de imposiciones en las instituciones crediticias del Estado.” En: <http://www.inep.org/diccionario-de-administracion-publica/c/ca-ce/capitalismo-de-estado>

Al efecto, reconstruyó el sistema financiero mediante la devolución de los bancos incautados y estableció el impuesto sobre la renta. Asimismo, creó el impuesto de herencias y legados; y reservó fondos para la fundación de un banco único de emisión controlado por el Estado y sin injerencia de capital extranjero.

Con Vasconcelos federalizó la educación primaria e impulsó la educación popular y rural. “De hecho, la educación se convirtió en el brazo revolucionarios más poderoso, que agitaba, politizaba, organizaba, atacaba y también transmitía conocimientos. Mediante su acción, el sentido de nación se empezó a consolidar”⁷⁶. Y fomentó una cultura mexicana para hacer de México, la capital cultural de América Latina.

Tras la firma de los Tratados de Bucareli, Obregón fue reconocido por los Estados Unidos en agosto de 1923, y gozó de los préstamos, armas y apoyo de los norteamericanos para combatir la importante rebelión de De la Huerta contra la postulación de Plutarco Elías Calles. La derrota de los alzados, entre los que fueron muertos o exiliados generales muy distinguidos que podían aspirar a la presidencia, le ganó la lealtad de todo el ejército a Obregón e imponer a Calles como su sucesor.

Autodefinido como “candidato obrero”, Calles levantó la oposición del clero por sus “raíces árabes y su comportamiento peor que el de los soviéticos.” “Hacia 1923-1924, se veía a Calles como un hombre intransigente, anticlerical, testarudo, siniestro y torvo, pero a la vez recto, honesto, nacionalista y obrerista que se había ganado a pulso el calificativo de revolucionario [. . .] moderno y modernizador, muy hábil político y, por todo ello, evidentemente radical.”⁷⁷

Calles continuó el camino esbozado por Obregón, y no hubo un aspecto importante de la vida nacional que no haya abordado, pese a su debilidad frente a Obregón con quien compartía el poder y que aspiraba a reelegirse. Creó instituciones como el Banco de México y reformas legales como la igualdad jurídica de la mujer, la personalidad moral de los sindicatos, la igualdad jurídica de los llamados hijos naturales y el divorcio. Usó la “federalización” para seguir concentrando y centralizando el poder en el Ejecutivo, destruir la estructura porfirista e integrar y homogeneizar a la nación. Inició la inversión pública en obras de irrigación y carreteras para fomentar la economía, no sólo para cubrir necesidades no atendidas por la inversión privada. Con igual propósito inició la creación del sector paraestatal.

⁷⁶ Sergio de la Peña y Francisco Javier Guerrero. “Los frutos de la Revolución (1921-1938)”. En: Enrique Semo (coord.) México, un pueblo en su historia. México; Alianza Editorial. 1989. Vol. 4, pag. 62.

⁷⁷ Valenzuela Georgette José. “Los claroscuros de la presidencia de Plutarco Elías Calles. ¿El hombre fuerte de los veinte?”. En: Fowler, Will. (Coord.) Gobernantes mexicanos 1911-2000. México. FCE. (Ed. Electrónica 2015). pp. 124.

En 1925, por la ley reglamentaria del artículo 27, que ratificó la completa nacionalización del subsuelo y por tanto de los yacimientos petrolíferos de modo inalienable e imprescriptible, Calles tuvo serios conflictos con los Estados Unidos al punto de provocar otra invasión y de que Calles ordenara a Lázaro Cárdenas el incendio de los pozos petroleros, si atacaban los norteamericanos. Y en la IV Conferencia Internacional Americana de 1928, celebrada en La Habana, mandó defender los principios de no intervención y solución pacífica de controversias.

Su afán de reglamentar el artículo 130 constitucional inició la estéril rebelión cristera, apoyada o consentida por el alto clero que llevó al asesinato del presidente electo Obregón. Sin la sombra del caudillo, Calles fue reconocido como el nuevo Jefe Máximo de la Revolución y convocó a los revolucionarios a crear un partido nacional para dirimir sus diferencias por la vía electoral y terminar con las asonadas militares. “La Revolución mexicana abrió la posibilidad, original en ese momento para Latinoamérica, de diseñar una institucionalidad que fuera expresión de las necesidades populares y nacionales, con una representación política incluyente y un proyecto de país soberano. El cardenismo fue su mejor expresión”.⁷⁸

Así surgió el “Nacionalismo Revolucionario”, la ideología de las cinco décadas siguientes. Nacionalismo por reafirmar la soberanía, la identidad y la cultura propias y el repudio a la injerencia extranjera sin chauvinismos, y al imperialismo; por defender los recursos naturales como propiedad de la Nación; por aspirar a crecer en una economía mixta con inversión pública y privada nacionales, sin inversiones y préstamos extranjeros; por proteger de la competencia internacional a los productores nacionales; y por reservar importantes cargos y actividades para los mexicanos por nacimiento. Revolucionario por construir un Estado fuerte, intervencionista con poder de expropiación en todos los ámbitos de la vida nacional; organizador de corporaciones laborales, patronales industriales y comerciales; árbitro y tutelar de los derechos laborales; empresario estatal en apoyo de industrias necesarias y servicios básicos frente a la desigualdad del mercado interno e internacional, y mayor proveedor del bienestar popular, en una mezcla de represión y reformismo mediante el abasto alimentario controlado, la educación, la salud y el empleo.

El nuevo régimen político concentró el poder en el ejecutivo federal sobre los demás poderes y niveles de gobierno, sobre las corporaciones campesinas, obreras, populares, empresariales y los medios de comunicación. Un poder capaz de escoger sucesor y limitado solo por la no reelección; que de hecho restringió a militares, empresarios y expresidentes su actividad política; que integró un partido único, hegemónico y predominante sucesivamente, capaz de movilizar a grandes masas; que controló el proceso

⁷⁸ Lavore, Carlos. Entre la extinción y el rescate. Penguin Random House Grupo Editorial México.

electoral para imponer candidatos, aun por el fraude y la violencia; que hizo valer su legitimidad en su origen revolucionario, no en las urnas; que usó el autoritarismo, el espionaje, la cooptación o la represión contra sus opositores, impartió justicia selectiva y consintió la corrupción a discreción.

El nacionalismo revolucionario respondió a la dominación extranjera y a los problemas sociales generados por la imposición del capitalismo a nuestra realidad de pobreza y marginación indígena. La Primera Guerra Mundial, la Gran Depresión,⁷⁹ la Segunda Guerra Mundial⁸⁰ y la Guerra Fría, permitieron su desarrollo y consolidación, ocupadas las potencias en sus conflictos. Y a partir de la guerra contra el fascismo, se reinició la colaboración política, económica y militar con Estados Unidos, que desechó “el gran garrote” y la vida nacional comenzó su “americanización”. Además, con el Tratado de Río de Janeiro de defensa mutua el antiimperialismo se atenuó, las fuerzas armadas tuvieron

⁷⁹ La depresión global obligó a la intervención económica y social del Estado en pro de las masas empobrecidas por la crisis de 1929. El New Deal de Roosevelt, coincidió con la ideología del Nacionalismo Revolucionario que vio en el Estado un instrumento de progreso y de justicia social. La expectativa de la guerra mundial dio mayor margen de maniobra a los gobiernos que trataban de recuperar sus recursos naturales, dada la improbable respuesta armada de las grandes potencias que se alistaban para la contienda. Y la vecindad con México se tornó estratégica para la defensa de los Estados Unidos particularmente de sus costas en el Pacífico. Con el presidente Cárdenas la Revolución Mexicana llegó a su culminación. El cambio que impuso desde arriba “fue pacífico y tolerante”, pese a que su gobierno fue una verdadera revolución dentro de la revolución.

⁸⁰ El impacto de la Segunda Guerra Mundial: [. . .] la guerra “facilitó la consumación de la expropiación y dio nuevo alivio a las finanzas mexicanas, lo que propició su recuperación [. . .] [y] permitió al Estado promover una política de conciliación nacional [. . .] México recibió una cantidad importante de capitales europeos. . . así como fondos del vecino del norte [. . .] [en busca de] eludir los impuestos de guerra. (También llegaron) los préstamos, los subsidios y las inversiones directas [de] los Estados Unidos como parte de su política hemisférica de defensa”. (Loyola Díaz Rafael. Gobernantes Mexicanos). A cambio, la producción mexicana se orientó al abasto de materias primas y productos para los norteamericanos. México inició la sustitución de importaciones lo que hizo posible altas tasas de crecimiento económico durante varias décadas. En lo laboral, se convino el programa de braceros por el cual más de 300 mil trabajadores sustituyeron a los estadounidenses enrolados. Se detuvo el sindicalismo, pero se creó el IMSS, se decretó la compensación de los salarios por la inflación, se congelaron las rentas, y se reguló el abasto y el precio de productos básicos. En 1944 Estados Unidos creó un sistema monetario internacional con un tipo de cambio fundado en el dólar. Se crearon el Banco Mundial BM y el Fondo Monetario Internacional FMI. Para acceder a esos préstamos los países debían acordar sus políticas económicas con el FMI. Así garantizó su hegemonía económica sobre occidente, incluyendo México, al término de la guerra. La integración subordinada política, económica, financiera, militar, ideológica y hasta cultural de México con los Estados Unidos, no fue más allá porque el expresidente Cárdenas paró todo intento de instalar bases militares estadounidenses en territorio nacional y de que nuestro ejército acatara las decisiones del Pentágono. Quizás la posibilidad de que el ejército bajo la influencia castrense norteamericana se alejara del nacionalismo, movió a Ávila Camacho a restringir las actividades políticas de los militares mexicanos. <https://www.memoriapoliticademexico.org/Biografias/ACM97.html>

mayor influencia norteamericana y la OEA se erigió en instrumento anticomunista. El nacionalismo revolucionario prevaleció en lo básico con las variantes personales de cada presidente. Y si bien siguió existiendo una cuasi democracia, se pudieron enfrentar los retos del comunismo y de la derecha nacional e internacional; manejar el impacto en México del choque entre las potencias y ajustarse al nuevo orden mundial de la post-guerra, cuando Estados Unidos decidió que su capital y tecnología debía llegarnos por sus empresas privadas y no por acuerdos entre los gobiernos, e imponía en varios países latinoamericanos dictaduras militares⁸¹ para abortar la expansión del comunismo.

El proceso de descolonización de Asia y África, el Movimiento de los Países no Alineados y la Revolución Cubana dieron oportunidad para atenuar dependencia de la geopolítica de Estados Unidos, a Adolfo López Mateos. La influencia del expresidente Cárdenas limitó a Miguel Alemán⁸² y sus sucesores en sus intentos de reelección y su

⁸¹ “Cuando sonó la trompeta, estuvo / todo preparado en la tierra / y Jehová repartió el mundo / a Coca-Cola Inc., Anaconda, / Ford Motors, y otras entidades: / la Compañía Frutera Inc. / se reservó lo más jugoso, / la costa central de mi tierra, / la dulce cintura de América. / Bautizó de nuevo sus tierras / como “Repúblicas Bananas”, / y sobre los muertos dormidos, / sobre los héroes inquietos / que conquistaron la grandeza, / la libertad y las banderas, / estableció la ópera bufa: / enajenó los albedríos, / regaló coronas de César, / desvainó la envidia, atrajo / la dictadura de las moscas, / moscas Trujillos, moscas Tachos, / moscas Carías, moscas Martínez, / moscas Ubico, moscas húmedas / de sangre humilde y mermelada, / moscas borrachas que zumban / sobre las tumbas populares, / moscas de circo, sabias moscas / entendidas en tiranía. / Entre las moscas sanguinarias / la Frutera desembarca, / arrasando el café y las frutas, / en sus barcos que deslizaron / como bandejas el tesoro / de nuestras tierras sumergidas. / Mientras tanto, por los abismos / azucarados de los puertos, / cañan indios sepultados / en el vapor de la mañana: / un cuerpo rueda, una cosa / sin nombre, un número caído, / un racimo de fruta muerta / derramada en el pudridero.” Pablo Neruda. Canto General.

⁸² Para Miguel Alemán [. . .] El crecimiento dependía de la industrialización [. . .]. La industrialización requería fortalecer las industrias básicas pesadas, las poco lucrativas serían responsabilidad del Estado, que además protegería a la industria nacional de la competencia ruinosa o desleal del extranjero. Así se otorgaron a los inversionistas privados tasas impositivas bajas, exenciones fiscales, crédito, servicios públicos baratos, inversión pública en infraestructura hidráulica, eléctrica y energética, de comunicaciones y transportes, que hicieron florecer grandes empresas mexicanas: Conдумex, ICA, Telesistema Mexicano, Resistol, Nacobre. [. . .] En contraste, Alemán limitó los derechos laborales y otorgó a la Secretaría del Trabajo la facultad de reconocer a los comités ejecutivos de los sindicatos. Con esta arma ilegal, la coacción, la corrupción y la represión, los derechos de los trabajadores fueron mediatizados por sindicatos blancos y líderes “charros”, como Fidel Velázquez [. . .]. Además, al reformar el artículo 145 del Código Penal relativo al delito de “disolución social”, establecido contra los agentes nazis, legalizó la represión de la protesta social y creó la Dirección Federal de Seguridad para el espionaje y represión políticos. [. . .] Al final de su gobierno era uno de los hombres más ricos de América. [. . .] Durante su gobierno [. . .], los Estados Unidos, retomando el sueño de Bolívar, pero aplicando la Doctrina Monroe, incorporaron a los estados americanos, incluyendo a sus fuerzas armadas, al sistema de defensa norteamericano contra la URSS con el Tratado interamericano de Río de Janeiro en 1947 y la creación de la OEA en 1948. Así nació el panamericanismo que subordinó de

nivel de corrupción y despilfarro⁸³. Ciertamente que el país continuó siendo no democrático, autoritario y más represivo con los grupos guerrilleros rurales y urbanos, pero se mejoró la vida de los marginados y se abrieron las posibilidades de participación política de las minorías disidentes, con diputaciones de partido y la representación proporcional de varios partidos, inclusive el Comunista.

En 1977 José López Portillo, aprovechando la crisis energética, endeudó al país para aumentar la producción y exportación del petróleo; así se tuvieron altas tasas de crecimiento, se recuperaron los salarios y el índice de desempleo pasó de 8.1 % a 4.5 %, con la creación de 4.2 millones de nuevos empleos. Pero tras ese aumento inusitado, el precio del crudo cayó y los intereses de la deuda crecieron a montos impagables. La economía se derrumbó. Se esfumó la opción de usar el petróleo para aumentar nuestra autonomía. Con la nacionalización de la banca "se puso fin a medio siglo de crecimiento sostenido, iniciado con la recuperación de la Gran Depresión en 1932 y concluido en 1981, último año del auge petrolero".⁸⁴

A partir de entonces, los más importantes empresarios del país comenzaron a ver en el Partido Acción Nacional, ya no en el PRI, el que mejor podía servir a sus intereses. Inclusive en Puebla, un grupo de empresarios convocó a organizar una asociación política que les permitiera ser tomados en cuenta en las decisiones gubernamentales. Inició así el "neopanismo", mientras, en los países industrializados ya había comenzado la revolución de los ricos, que tomó el nombre de thatcherismo, reaganomics y finalmente

facto a América Latina y el Caribe a las necesidades de la guerra fría, en prevención al comunismo. En: <https://memoriapoliticademexico.org/Biografias/AVM00.html>

⁸³ El alemanismo significó una gran reorganización de la corrupción pública hasta convertirla en parte orgánica integrante del régimen político. En realidad, el Estado corrupto, tal como lo hemos conocido, parte del periodo presidencial de Miguel Alemán, quien debe ser considerado como su fundador. Existe una gran diferencia entre la corrupción, aun como fenómeno creciente, y el Estado corrupto, es decir, la organización del poder y las instituciones públicas alrededor del peculado, el tráfico de influencias y la extorsión. Junto a estos fenómenos, el patrimonialismo de los gobernantes adquirió dimensiones mucho mayores, de tal manera que los recursos públicos en su conjunto formaban parte del aparato partidista, incluyendo la actividad de los empleados y funcionarios gubernamentales en todos los niveles."Gómez Pablo. *Los Gastos Secretos del Presidente*. México. Ed. Grijalbo. 1996. 218 págs

⁸⁴ "Lo cierto es que como escribe Lorenzo Meyer: "Con la crisis económica de 1982 se acabó el periodo de la postrevolución mexicana, caracterizado en lo político por la enorme fuerza de la presidencia, por el dominio indiscutible del PRI en todos los niveles de elección popular, por una economía basada en el mercado interno, cerrada a la competencia con el mercado internacional, y por el nacionalismo como guía de la política exterior.". Márquez Graciela y Silva Castañeda Sergio. *Auge y decadencia de un proyecto industrializador 1945-1982*. En: en Márquez, Graciela (coord.). *Claves de la historia económica de México. El desempeño de largo plazo (siglos XVI-XXI)*. México, Fondo de Cultura Económica. 2015. "López Portillo nacionaliza la banca y establece el control de cambios". En: <https://memoriapoliticademexico.org/Efemerides/9/01091982.html>

de neoliberalismo,⁸⁵ que primero fue impuesto sangrientamente en Chile por los militares en 1973.

Durante versión mexicana del capitalismo de estado, la población de 25 millones, 46 % urbana y 55 % alfabetizada en 1950, creció a más de 73 millones, 63 % urbana y 83 % alfabetizada en 1980. Fue un gran éxito “el milagro mexicano” que pudo soportar casi 50 millones de nuevos mexicanos con algún bienestar social. Pero las periódicas crisis económicas hacían obvio que sin una reforma fiscal progresiva era inexorable un grave déficit fiscal. La reforma no contó con el apoyo de la élite empresarial. Los grupos que se beneficiaron de la política económica de la Revolución (como el de Monterrey o Televisa) o que surgieron de la corrupción gubernamental impune (como el del ex-presidente Alemán o del político Hank González) resistieron todo intento de cambio que los afectara y se vigorizaron con el neoliberalismo que fue impuesto por el sistema financiero internacional a los últimos gobiernos del PRI en el siglo XX, tras la frustrada nacionalización de la banca. Se volvió a acudir al endeudamiento externo y México sigue hasta hoy con la más baja recaudación respecto al PIB en América Latina y en los países de la OCDE.

7. El Neoliberalismo: La Revolución Global de los Mega Ricos

El neoliberalismo fue una respuesta a la crisis de los años setenta, generada por la disminución de las ganancias del capital globalizado⁸⁶ por el alza de los precios

⁸⁵ En México el neoliberalismo no es nuevo. En 1935 el presidente Cárdenas y Eduardo Suárez, en contra de la ortodoxia económica, usaron un sobregiro o déficit presupuestal “creador” (generador de capital lanzando dinero a la circulación) para financiar obras de infraestructura y otras actividades creadoras de empleo, que motivó la reacción de economistas ortodoxos apoyados por Raúl Bailleres y otros empresarios que acudieron al economista austriaco Ludwig Von Mises que sostenía que “en México el Estado debía dejar de entrometerse en la regulación del mercado y, en especial, en la regulación del precio de la mano de obra [. . .] [promover] una acumulación progresiva del capital; el incremento del capital aumentaría la productividad marginal de la fuerza de trabajo, con lo cual ascenderían los niveles salariales. [. . .] anteponer la propiedad privada a la colectiva y fomentar (la) industrialización sin protección del mercado interno, aceptando la división internacional del trabajo, en la cual el salario era la ventaja comparativa de la economía mexicana.” Romero María Eugenia. Los orígenes del neoliberalismo en México. La Escuela Austriaca en México. México. UNA-FCE. 2016. Y para contrarrestar teóricamente el intervencionismo nacionalista de Cárdenas crearon varias agrupaciones de empresarios, instituciones educativas como el ITAM y distribuyeron libros que defendieran y fundamentaran la economía de mercado. Así quedó el neoliberalismo en letargo. <https://www.memoriapoliticademexico.org/Biografias/CRL95.html>

⁸⁶ López y Rivas propone el “concepto de “terrorismo global de Estado” para caracterizar la política de violencia perpetrada por aparatos estatales imperialistas en el ámbito mundial contra pueblos y

del petróleo, el costo creciente del estado de bienestar y de la carrera armamentista EU-URSS, así como el rechazo a la reforma fiscal progresiva. “Esencialmente es una guerra de clases de los ricos globales contra todos los demás. Su objetivo es destruir las mejoras obtenidas por la clase obrera desde 1945, aumentar las tasas de explotación y de beneficio y redistribuir la riqueza desde el trabajo hacia el capital. La era de las economías nacionales, los bloques autárquicos y el capitalismo gestionado desde el estado estaba quedando atrás y amanecía una nueva era en la que la economía global estaba dominada por bancos internacionales y corporaciones multinacionales fuera del control de los estados-nación.

La capacidad del estado para regular el capital privado se vio socavada por la globalización de las finanzas, la inversión y el comercio; el estado pasó en gran medida de ser gestor del capital a convertirse en su cliente, compitiendo por sus favores con otros estados. Esto ha contribuido a un vaciamiento de los regímenes parlamentarios, una erosión de las alternativas democráticas y el desarrollo de formas políticas tecnocráticas y gerenciales.⁸⁷ También ha reforzado la importancia de instituciones interestatales como la Unión Europea, el Banco Central Europeo y el Fondo Monetario Internacional, que asumen cada vez más las funciones de superestados capitalistas”.⁸⁸

gobiernos, con el propósito de infundir terror y en violación de las normas del derecho nacional e internacional. Sostengo que en el estudio y análisis del terrorismo se ha enfatizado el terrorismo individual y el de grupos clandestinos de todo el espectro político, obviando y dejando a un lado el papel del imperialismo estadounidense y los Estados capitalistas en la organización del terrorismo interno y en el ámbito internacional. El terrorismo global de Estado violenta los marcos ideológicos y políticos de la represión “legal” (la justificada por el marco jurídico internacional) y apela a “métodos no convencionales”, a la vez extensivos e intensivos, para aniquilar a la oposición política y la protesta social a nivel mundial.” López y Rivas Gilberto. *Estudiando la contrainsurgencia*. . . pp. 46

⁸⁷ Las decisiones importantes no las toman ya los políticos ni el gobierno. “El proyecto neoliberal de los sucesivos gobiernos mexicanos sigue todos los lineamientos del llamado “Consenso de Washington”, que es el consenso de “los que mandan”. Han logrado convertir a México en una zona transnacionalizada, dependiente y excluyente, en la que legitiman y legalizan el despojo comercial o forzado. Los distintos gobiernos y grandes empresarios, unos cuantos multimillonarios, grandes accionistas de las megaempresas transnacionales, encabezadas por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, sus subordinados y asociados, se han beneficiado enormemente, a costa de la inmensa mayoría de la población. En dichas instituciones, supuestamente mundiales, el poder de decisión lo tiene el gobierno de Estados Unidos. Este ha contado además con la unión de intereses de grandes potencias, como Inglaterra, Europa y Japón. Dispone asimismo de la colaboración de redes internas e internacionales de otras empresas y gobiernos, todos ellos articulados a organizaciones informales, como mafias y raqueteros políticos que actúan como operadores contratados, sicarios, e incluso como fuerzas paramilitares. [. . .]” González Casanova, Pablo. “Llamamiento a la nación mexicana”. En: *La Jornada*. Viernes 16 de noviembre de 2007.

⁸⁸ Faulkner. *Op. Cit.*, pp. 520.

Se trata de un proyecto de dominación basado “en tres componentes, estrechamente interrelacionados: el capital financiero y las grandes empresas, transnacionalizados; el Estado, las instituciones y la normatividad, readecuados; las corporaciones de la comunicación y de los medios digitales, omnipresentes. Es decir, poder económico-financiero, poder político y poder mediático, con alto grado de concentración y un solo fin verdadero: el control sobre la naturaleza, las riquezas, los gobiernos y los pueblos”.⁸⁹

En México, fue un proceso de décadas que inició con el alemanismo y afloró con el gobierno de Miguel de la Madrid, cuando una reducida élite político-empresarial-tecnocrática fue pactando una nueva organización de la sociedad en beneficio propio a costa de la mayoría de la población. Fue una revolución de los ricos cuyas victorias se expresan en los mercados monopólicos, en las cuantiosas utilidades, en las exenciones e impuestos regresivos, en las condonaciones de adeudos fiscales, en los créditos blandos, en los frecuentes rescates financieros a diversas empresas a costa del erario, en los estratosféricos sueldos, dividendos y prestaciones de los ejecutivos públicos y privados y en los nuevos multimillonarios que registra la revista Forbes.⁹⁰ Por otro lado, la derrota de los pobres está en el desmantelamiento del estado de bienestar, en los salarios de hambre,⁹¹ en la fragilidad del empleo, en el florecimiento del outsourcing que nulifica derechos laborales, en el aumento de los impuestos al consumo como el IVA, en la inflación general que deteriora su poder adquisitivo, en tener como única opción de empleo la economía informal y, finalmente, en el desempleo y la miseria urbana generalizada.⁹²

Anclado en los ideales políticos de la dignidad humana y la libertad individual como valores centrales de la civilización, la ideología del neoliberalismo fue codificada por las élites del poder mundial, entre las que se encuentran directivos y ejecutivos de grandes

⁸⁹ Lavore Carlos. Entre la extinción y el rescate. Las resistencias de los pueblos contra el modelo neoliberal. México. Editorial DEBATE. 2021. 297 págs.

⁹⁰ Según la revista Forbes, en año 2000 había 470 hombres más ricos del mundo. En 2020, 2,095 y en 2021, la cifra subió a 2,765. <https://forbes.es/listas/93410/lista-forbes-2021-estas-son-las-personas-mas-ricas-del-mundo/>. <https://www.forbes.com.mx/millonarios-mexico-2020/>

⁹¹ “Durante décadas la globalización, que se ha pensado como un fenómeno imparable en lo económico y, en parte, en lo político (por ejemplo, la Unión Europea), fue generando, por un lado, “ganadores” (notablemente, los grandes empresarios y los profesionales altamente calificados en sectores que pueden competir en el plano internacional: banqueros y financieros, ciudadanos cosmopolitas), con altas ganancias y beneficios, y, por otro, “perdedores” (empresarios y profesionales en sectores tradicionalmente protegidos, trabajadores menos o no calificados y demás ciudadanos afectados, que además recelan de una pérdida de identidad nacional), que ahora se desenvuelven padeciendo condiciones laborales precarias e inciertas, desempleo e informalidad, y, en el mejor de los casos, ingresos reales estancados o en descenso.” Tello, Carlos; Ibarra, Jorge. La Revolución de los Ricos. México. Fondo de Cultura Económica. (primera edición de libro electrónico). 2020. 179 págs.

⁹² Tello Carlos e Ibarra Jorge. La Revolución de los Ricos. México. UNAM. 2012.

multinacionales, grupos de presión empresarial, periodistas de prestigio, intelectuales que escriben para públicos amplios, gente del espectáculo, artistas, funcionarios estatales y políticos, que saturan el discurso público con imágenes idealizadas⁹³ de un mundo de libre mercado y consumista. Así se pudo propagar eficazmente el culto por el individualismo, el mercado y la empresa, tanto como desprestigiar todo intervencionismo y todo pensamiento económico distinto.

Estas acciones coordinadas, que convierten el poder del dinero en poder persuasivo mediante propaganda, publicidad, relaciones públicas y cabildos para influir en las mentes de las masas y de sus dirigentes, están unidas a la formación y promoción de políticos dedicados a defender los intereses empresariales, así como al establecimiento u orientación de instituciones educativas y de investigación económica, en las que los postulados de la economía neoliberal llegan a ser ciencia exacta, ajena a ideologías, equiparable a las ciencias duras, demostrable con complejos modelos matemáticos y aplicable a cualquier situación y país.⁹⁴

“El capital privado sustituye al público como principal abastecedor de servicios públicos. En lugar de reciclar los ingresos provenientes de los impuestos como salario social en forma de alojamientos, hospitales, escuelas y bienestar, el estado paga a empresarios oportunistas para que se encarguen de ellos y reestructuren la oferta en función de la capacidad de pago. Los sindicatos⁹⁵ se ven debilitados, los servicios racionados⁹⁶ y se reducen los costes. Los principales beneficiarios son las megacorporaciones globales del capitalismo neoliberal. El estado ha sido siempre un gran mercado para el capital, pero las oportunidades de negocio crecen enormemente cuando se liquidan los servicios públicos.”⁹⁷

⁹³ Manfred B. Steger y Ravi K. Roy. Neoliberalismo. Una breve introducción. Madrid, España. Alianza Editorial. (Colección “El libro de Bolsillo” n° 58). 2011. 239 Págs.

⁹⁴ Flaulkner. Op. Cit., pp. 481. En realidad “el neoliberalismo es simplemente la autojustificación ideológica de la clase dominante”.

⁹⁵ El “charrismo” sindical, líderes que duran décadas.

⁹⁶ El acceso a la educación se restringe. “la inclusión o exclusión en las universidades de América Latina remite, necesariamente, a las condiciones estructurales en las cuales se desarrollan los sistemas de educación superior. [...] la educación superior en sociedades que ofrecen desiguales oportunidades económicas y sociales, es necesario enfocarla en un sistema de exclusión sobre otro ya excluyente. Es decir, se trata de sistemas excluyentes desde el punto de vista social por sus propias características internas, que a su vez se asientan sobre otra exclusión.” Sverdlick Ingrid, Paola Ferrari y Analía Jaimovich. Desigualdad e inclusión en la educación superior. Un estudio comparado en cinco países de América Latina. Buenos Aires, Argentina. Fundación Laboratorio de Políticas Públicas, 2005. 109 págs., pp. 11, 22.

⁹⁷ Flaulkner. Op. Cit., pp. 485.

Para “garantizar” el funcionamiento de la libre competencia se despojó al Estado de su facultad regulatoria de la economía, la cual se traslada a organismos autónomos que “objetiva” y “científicamente” deciden las medidas que sean necesarias para preservar el libre mercado y la competencia en la economía globalizada.⁹⁸

Y para identificar el neoliberalismo con la “transición democrática” se fortaleció la democracia electoral con organismos electorales independientes, partidos financiados con presupuesto público y campañas costosas “american style” reforzadas con dinero “negro”, para legitimar a casi la misma clase política en el poder, que de servir al anterior establishment se presentó como autora de la nueva democracia.⁹⁹ Lo mismo que se aprobó la reelección inmediata de senadores, diputados y ayuntamientos, desechando un principio sacrosanto de la Revolución.¹⁰⁰

Fue así como durante cuatro décadas, de manera paulatina, el capitalismo de estado se fue reconfigurando como capitalismo neoliberal¹⁰¹ sobre todo a partir del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá. Y justamente en esas décadas, se desintegró la URSS, se desarrolló el crimen organizado de tráfico de drogas¹⁰² y trata de personas cuyo formidable poder corruptor de políticos, militares, policías y empresarios provocó que Estados Unidos estableciera la Iniciativa Mérida y que tras el ataque a las Torres Gemelas intensificara su guerra antiterrorista que substituyó al anticomunismo como la amenaza a vencer.

Al irse desmantelando el Estado fuerte que había surgido de la Revolución y al salir el PRI del gobierno después de setenta años, en lo que pretendía ser una “transición democrática”, los grupos de poder político, económico, social, militar, religioso y el

⁹⁸ Fue el caso de organismos como la COFETEL entre otros.

⁹⁹ Carmona Dávila Doralicia. “Los vuelcos de la historia. Del nacionalismo revolucionario al neoliberalismo”. En: <http://www.inep.org/biblioteca/1597-los-vuelcos-de-la-historia-del-nacionalismo-revolucionario-al-neoliberalismo-doralicia-carmona-davila-2>.

¹⁰⁰ Carmona Dávila, Doralicia. “Las campañas electorales en el siglo XX mexicano”. Discurso de ingreso a la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. En: <http://www.inep.org/biblioteca/332-las-campanas-electorales-en-el-siglo-xx-mexicano-por-doralicia-carmona-davila>

¹⁰¹ Así el gobierno se evita otorgar subsidios a artículos de primera necesidad y recurrir a una reforma fiscal progresiva para financiarse.

¹⁰² El 18 de junio de 1971, el presidente Nixon declaró la guerra contra las drogas (geopolíticamente contra las FARC que se financiaban de la coca) y dos años después creó la DEA. En México el tráfico era prácticamente de marihuana hacia los Estados Unidos, pero se transformó en tráfico de cocaína cuando los narcotraficantes mexicanos encabezados por Miguel Ángel Félix Gallardo pactaron a finales de los años ochenta con los cárteles colombianos para introducir a Norteamérica su producto, obviamente con la complicidad de políticos, militares y policías que les daban libre paso. A partir de entonces creció exponencialmente el poder económico y político de los cárteles mexicanos y la violencia en nuestro país.

crimen organizado¹⁰³ disputaron los vacíos de autoridad dejados por el Estado para consolidar su dominio sobre mercados de bienes y servicios legales e ilegales.¹⁰⁴ La violencia estalló imparable a partir de la guerra de Calderón.

Por ser de sobra conocidos, evito referirme a los excesos que conforme al Pacto por México, cometió el gobierno de Enrique Peña Nieto con el apoyo de los mayores partidos nacionales para estructurar el complejo entramado constitucional y legal que institucionalizó el neoliberalismo. La nueva legislación hizo de México el paraíso de las transnacionales, del saqueo y la corrupción legalizada y hasta financiada con crédito público, y uno de los países de mayor desigualdad social expresada en que el 10 % de los más ricos concentran el 64.44 % de la riqueza nacional,¹⁰⁵ sin contar todo el daño social que representa la migración de brazos y cerebros mexicanos a los Estados Unidos, el desplazamiento de comunidades, la desaparición forzada, las ejecuciones y los asesinatos motivados por la pobreza, la falta de oportunidades y la militarización del fallido combate al crimen organizado.¹⁰⁶

¹⁰³ “en nuestro país se ha impuesto una configuración histórico-decadente de acumulación por desposesión con base en la política de muerte y la economía criminal, que denomina capitalismo necropolítico, en el cual se impone, además de otras rentas derivadas del salario, los territorios o la desposesión de recursos públicos, “un abierto abanico de fuentes de un nuevo tipo de renta, la renta criminal”. [...] incluso, de modo inédito, sumamente delicado, ha abierto las puertas para que el Ejército pueda ejercer poderes excepcionales para autogobernarse [...]” López y Rivas Gilberto. *Estudiando la contrainsurgencia* . . . pp. 83-85.

¹⁰⁴ “Fox reiteró la necesidad de hacer los cambios en las leyes energética, hacendaria y laboral, pero aclaró que no se necesitan modificaciones en el modelo de desarrollo económico porque, insistió “es uno hecho para ustedes, es un modelo empresarial. . .” En: “El modelo económico en México, ‘hecho para empresarios’: Fox” Revista “Proceso”. Martes 30 de marzo de 2004. “[...] se ha incurrido en prácticas como el notable incremento del empleo de las fuerzas armadas en tareas de seguridad interna, así como la aceptación tácita de la criminalización de la protesta social que, se sabe desde siempre, propician violaciones masivas a las garantías individuales, las libertades y los derechos políticos. [...] en la última reforma que realizó el Senado al Código Penal Federal, se asimiló de manera confusa al delito de terrorismo la protesta social pacífica y el derecho a la manifestación pública.” Casanova, González Pablo. “Llamamiento a la nación mexicana”. En: *La Jornada*. viernes 16 de noviembre de 2007. Sección: Política. “56° En lo que va de la administración de Felipe Calderón, . . .

¹⁰⁵ Sobre la evolución de la desigualdad en diferentes países ver: Informe OXFAM, Enero de 2021. 85 págs., pp. 30.

¹⁰⁶ El crimen organizado en general: “Socava la democracia, debilita el Estado de derecho, facilita la corrupción, aumenta la injusticia social, produce costos directos e indirectos sobre la economía, exacerba una subcultura que premia la ilegalidad, degrada el sistema político, afecta la soberanía nacional y reduce la autonomía estatal en el frente internacional”. Tokatlian J.G. “La guerra perpetua: las drogas ilícitas y el mundo andino”, *Pensamiento Iberoamericano*, núm. 8, 2011, p. 117. “En México, fronterizo con Estados Unidos, los carteles se encuentran en pleno proceso de politización, y su lógica de sobrevivencia implica el reforzamiento de las alianzas y una novedosa utilización de las protestas sociales (dentro de

8. La 4t: Cuando Cese El Ruido, Será El Turno de los Historiadores

Lo más doloroso de nuestro neoliberalismo ha sido que “se renovaron y extremaron los mecanismos de explotación y exclusión que acercan y separan a los mexicanos”.¹⁰⁷ Sin embargo, tras dos derrotas electorales, Andrés Manuel López Obrador tuvo la fortuna de suceder a Peña Nieto, cuya descarada corrupción motivó al electorado más ilustrado a votar a favor de su más activo opositor. Sin el repudio general a Peña Nieto, no se explica el triunfo de Morena ni el efecto “AMLO” que hizo ganar a candidatos desconocidos, desprestigiados, corruptos o improvisados morenistas.¹⁰⁸

Con la mayor votación obtenida por un candidato presidencial en el Siglo XXI, el presidente electo anunció una Cuarta Transformación, no radical pero equiparable a la Independencia, la Reforma y la Revolución, a partir de erradicar “la causa de todos nuestros males: la corrupción”. “Lo que no queda claro, no todavía, es si esta nueva secuencia histórica es en verdad el principio de una nueva época o, como en algunas de aquellas naciones, tan sólo un nuevo momento —un momento herético— de la era

las que se incluyen reclamos de sectores burgueses desplazados) como vehículo de satisfacción de sus propios intereses, como ha sucedido en el proceso de autodefensas en Michoacán.” Emmerich, Norberto. *Geopolítica del narcotráfico en América Latina*. Toluca, México. Instituto de Administración Pública del Estado de México, A.C. 2015. 152 págs., pp. 22, 141.

¹⁰⁷ Lemus, Rafael. *Breve historia de nuestro neoliberalismo*. Penguin Random House Grupo Editorial México. 2021. 256 págs.

¹⁰⁸ Méndez, Enrique. “Licencias y chapulineo, práctica común de diputados”. En: ‘La Jornada’. Lunes 6 de marzo de 2021. P. 6. “La actual Legislatura también se caracteriza por el mayor traspaso de diputados entre bancadas: 74 abandonaron su partido y abrazaron las siglas de otro, fenómeno conocido como chapulineo”. “TRAPECISTA: Denomina a un representante popular que, poco antes del término inminente del periodo de su mandato, obtiene la candidatura para ocupar otro cargo de elección popular de mayor o de menor importancia. El símil se refiere a que así como los trapeceistas saltan de trapezio en trapezio, sin pausas y sin caer al suelo, algunos políticos van de una diputación federal a una senaduría y después a una diputación local, por ejemplo, de modo que llegan a sobrevivir como parlamentarios durante más de una década, aunque en diferentes órganos y niveles de gobierno.” En: <http://diccionario.inep.org/T/TRAPECISTA.html> “DINASTÍA: “En México, los apellidos Alemán, Bartlet, Batres, Calderón, Cárdenas, Del Mazo, De la Madrid, Echeverría, Farías, Fernández Ceballos, Figueroa, García Estrada-Medina, Gómez Mont, González Torres-Martínez, González Parra, Hank, Ling, Lugo, Madrazo, Rojo, Rosell, Sánchez Anaya, Vicencio, etc. ejemplifican la tendencia hacia la formación de dinastías políticas. A nivel de los estados las tendencias dinásticas han sido más notorias en Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Tabasco, Veracruz y Zacatecas, en donde padres e hijos y hasta hermanos y nietos, han ocupado la gubernatura por elección popular.” En: <http://diccionario.inep.org/D/DINASTIA.html>

neoliberal.”¹⁰⁹ Pero la fortuna dejó al presidente al sobrevenir la cuestión del paso masivo por territorio nacional de los migrantes fascinados con el “sueño americano” y que los Estados Unidos consideran un problema para su seguridad nacional, y al mismo tiempo tener que afrontar la inesperada pandemia de Covid 19.

Sus alianzas se reflejan en la integración heterogénea de su gabinete y su actuar heterodoxo que choca con lo políticamente correcto, y en la franca militarización que resulta del uso indiscriminado de las fuerzas armadas que juzga superiores a la burocracia ad hoc al neoliberalismo. Pero su afán de transformación topa con el establishment encarnado en colaboradores cercanos y en resabios coloniales de nuestra cultura política de los que ni él mismo está a salvo, en el cerco de los intereses creados, en la influencia política de los mercados globales y en el ya experimentado poder militar estadounidense.

Para el gran capital ha sido un eficaz catalizador del descontento de los sectores más pobres mediante las ayudas en efectivo,¹¹⁰ pero no hay intención de hacer la reforma fiscal progresiva periódicamente anhelada y frustrada. Su propaganda ha podido sostener un alto grado de aceptación del presidente. Y pese a la cruenta violencia que priva en las calles y la confrontación ideológica en los medios, hay relativa estabilidad, pero no predictibilidad.

Para Alfonso Reyes “la manera más segura de marearse es mirar donde baten las olas”, a lo inmediato. Por eso me excuso de referirme a la llamada 4T. Cuando cese el distractor ruido generado por “las mañaneras” y por sus opositores etiquetados como “conservadores”, cuando el presidente López Obrador y su obra perenne que trata de transformar la dominación neoliberal puedan ser analizados sin las pasiones que hoy dominan la plaza pública, habrá llegado el turno de nosotros, los historiadores. Muchas gracias.

9. Hipótesis Empleadas en el Presente Ensayo

¹ En las principales transformaciones de México han pesado más los factores exógenos que los endógenos, los cuales, sin los primeros, no hubieran tenido el efecto que tuvieron, porque el territorio hoy nuestro, ha sido y sigue siendo arena de disputa entre

¹⁰⁹ Lemus, Rafael. Op. Cit.

¹¹⁰ Estas medidas para los radicales de izquierda podrían ser consideradas asistencialistas en el sentido del asistencialismo que define el Diccionario Oxford: “Actitud política orientada a resolver problemas sociales a partir de la asistencia externa en lugar de generar soluciones estructurales”. Confer. Gilly Adolfo. “El restablecimiento neoliberal del orden”. En “Sin Permiso”, agosto 7 de 2005. Consultado el 20 de noviembre de 2021. <https://www.sinpermiso.info/textos/el-restablecimiento-neoliberal-del-orden>

las grandes potencias y sus empresas por sus riquezas naturales, mano de obra esclava, gratuita o barata, y mercados, en la que se impone la fuerza de los fuertes. Es decir, la historia nuestra se explica más por la geopolítica de Europa y de Estados Unidos que por su devenir político soberano. No hemos dejado de ser una especie de encomienda en acecho, ahora de nivel nacional a merced de las transnacionales. Los factores endógenos de las transformaciones surgen y maduran lentamente, (causa principal de la Independencia fueron las reformas borbónicas y los vales reales; de la mutilación del territorio la colonización española inconclusa; de la Reforma la resistencia al cambio del clero, terratenientes y militares; de la Revolución las Leyes de Reforma que sólo reconocieron la propiedad privada y no la comunal y campesina; del deseo de transformación actual cuatro décadas de apropiación tramposa de los bienes públicos, deterioro de los servicios básicos y corrupción, muertos y desaparecidos por millares) con frecuencia como resultado de la transformación anterior, afloran cuando la coyuntura lo permite y llegan a tener éxito si la situación externa (como el retiro de apoyo a Díaz por los EUA) coincide a su favor.

2ª Las élites mexicanas (económicas, políticas, sociales, militares, religiosas, burocráticas, sindicales, culturales, etc.) en algún grado han requerido y requieren conservar y acrecentar su poder y desde su posición de ventaja y privilegio en algún grado sujetan al pobrerío y al indígena al abuso, la violencia, las ejecuciones, el saqueo y el despojo. (Precios altos, intereses usureros, canonjías de funcionarios civiles y militares, particulares y sacerdotes, incumplimiento de las leyes laborales, apropiación de tierras y aguas, etc.) Para legitimar su posición de privilegio usan la influencia política, racismo, discriminación, criminalización de la protesta social y hasta grados académicos, como lo hicieron antes los españoles con el derecho divino de los reyes, la religión, la inquisición y los títulos de nobleza. Sale muy caro ser pobre y ser indígena, peor si se es mujer. Desde la colonia, las élites han sido indiferentes a las carencias y al sufrimiento de las clases bajas criollas, mestizas, indígenas y negras, las perciben como inferiores, manipulables y menores de edad, o rebeldes o delincuentes potenciales (hay programas sociales dirigidos a la juventud que parten de este supuesto), por lo que conciben la justicia social como una generosa voluntad de caridad o de asistencia a desvalidos que debe ser objeto de gratitud. Nunca como iguales: ciudadanos dignos de respeto, con derechos y obligaciones. Aunque todos somos del mismo barro no es lo mismo bacín que jarro.

Las élites políticas sostienen sus propias agendas, ajenas a la gente común. Su principal interés es permanecer dentro de la clase política pese a su incapacidad, desprestigio y enriquecimiento. (luchan por puestos y candidaturas, financiamiento de partidos, reelección, consultas insulsas, pagan encuestas y las creen, lanzan polémicas distractoras,

propaganda incesante, etc.) La política sigue siendo el mejor y más rápido atajo hacia la riqueza.

Las élites adineradas, las más poderosas asociadas al capital extranjero, buscan lucro y protección para sus caudales donde los hallan, al amparo de alguna autoridad, familiar o paisano, o fuera del país en el extranjero y en paraísos fiscales. En caso de conflicto grave emigran; “no tienen patria ni patria, les dijo JLP a los sacadólares cuyos nombres nunca dio conocer. Las élites intelectuales y los medios noticiosos en general refuerzan el establishment, y pese a su pobre impacto en la población general siguen siendo importantes para los políticos y su escaso número de lectores, aunque las redes comienzan a permitir la expresión autónoma de pensadores y periodistas independientes que tratan de obtener recursos de su público. Quizás por eso México tiene uno de los mayores índices de periodistas asesinados y desaparecidos.

3ª La desigualdad de los pueblos crece en los periodos en que una reducida élite es capaz de organizar a la sociedad en beneficio propio a costa de la mayoría (el colonialismo, el imperialismo y el neoliberalismo logran esta organización a su placer y concentran dinero y poder político y de persuasión en pocos superricos mientras la pobreza se generaliza), de modo que la persistente desigualdad cuyo entramado se tejió en los siglos coloniales aun da ocasión a los peores excesos legales y criminales de las élites nacionales y sus aliados extranjeros, (saqueo del erario, impuestos regresivos y exenciones, subsidios, contratos, créditos blandos, concesiones, monopolios de hecho, corrupción e impunidad) a costa de los intereses populares y patrios, y hoy sigue siendo pesado lastre que pervierte, nulificando, todo intento auténtico y pacífico de transformación.

4ª Las transformaciones profundas de México han sido resultado complejo y dinámico de conjunciones de las necesidades de la guerra, de la industrialización, del comercio y las finanzas del capitalismo mundial, y de la ruptura entre las clases y grupos dominantes mexicanos (Aztecas- tlaxcaltecas, clero-virrey, realistas-insurgentes, liberales-conservadores, proestadounidenses- profranceses, porfiristas-maderistas, zapatistas-maderistas, huertistas-carrancistas, carrancistas- obregonistas, cardenistas-latifundistas) en las que alguno de los contendientes logra que los demás grupos y clases sociales tomen partido por su causa, incluso con las armas, porque confían en su victoria. El problema es que la historia es un proceso estocástico, paradójico tan complicado que una transformación al inicio puede tener cierto propósito y finalmente resultar lo contrario. (La revolución francesa terminó en el Imperio de Napoleón).

5ª Nuestra inserción libre y soberana en el mundo actual tiene como límites la reducida dimensión de nuestra economía respecto a nuestro vecino (en 2019 el PIB de Estados Unidos fue casi 18 veces mayor que el de nuestro país); la desigualdad global creciente por el mayor ritmo de crecimiento de los países ricos; parte de la economía moderna, con el país estancado en el siglo XX; la pobreza de 49.9 millones; la disparidad social

entre quienes pueden aprovechar la globalidad y la gran masa de jóvenes encadenados a sus escasas capacidades; las constantes protestas y desórdenes sociales; y sobre todo, los miles de muertos por el narco y la insuperable pandemia. Sin una transformación del neoliberalismo que no se esfumará del todo y para siempre, se acelerará nuestra tragedia nacional y nuestra integración aún más subordinada a las necesidades de los Estados Unidos.

EN BUSCA DE UNA RIQUEZA EXTRAVIADA

Fausto Cantú Peña⁺

1. La Cafecultura

Los más recientes acontecimientos en la coyuntura económica social y los que se presentarán en lo político nos motivan una vez más a reflexionar sobre el aprovechamiento integral y sostenible que podría brindar la cafecultura nacional por su contribución significativa a la solución de la problemática social y económica de zonas tropicales donde se hallan productores campesinos dispersos e inermes frente a los mercados nacional y mundial del aromático, si logramos re aprovechar de modo integral las oportunidades en los vastos territorios de las zonas tropicales del país.

Son distintos los ámbitos donde incide esta actividad tales como inversión productiva, ingreso de divisas, generación de ocupación, ingresos comerciales, protección medioambiental, organización social, salud, tecnología productiva y la consecuente paz social que alejará la penetración de las organizaciones que fabrican y distribuyen drogas para el mercado exterior, disolviendo los intereses nacionales, el gobierno y la producción legítima de otros bienes que México requiere.

La producción de café, actividad con más de dos siglos de existencia en México desde que se estableció en la hacienda de Guadalupe en Córdoba Veracruz, la primera plantación de café en forma y escala, lo que ocurrió en 1796 (todavía trabajada por esclavos), reportó en 1812 una exportación aproximada de mil quintales.

Academia de Planeación de la SMGE

Su desenvolvimiento en el transcurrir de la historia ocurrió gradualmente hasta que en el ciclo 1999-2000 el campo mexicano llegó a producir seis millones trescientos mil sacos de 60 kg./cu.

A partir de entonces, coincidente con una pronunciada caída de las cotizaciones internacionales, la ausencia de una política de fomento por parte del Estado, el franco abandono de la inversión pública, de la investigación y la capacitación científica y técnica, del financiamiento, la creciente pobreza de los campesinos productores y el envejecimiento de los cafetales y de los propios campesinos, la creciente migración, las lluvias, sequías y vientos atípicos, abrieron el camino para que la fungusis denominada roya del café hiciera los estragos que no se previeron ni se remediaron.

Luego de haber sido el segundo producto de exportación mexicano después del petróleo, hoy se importa -legal e ilegalmente- y principalmente de Vietnam, más volumen de café del que produce en todo México para abastecer a la agroindustria del café instantáneo apoderada de nuestro creciente mercado interno, y aún se alcanza a reexportar compitiendo en con la producción nacional exportable que con ese motivo se queda.

Pero apenas cosechamos alrededor de dos millones de sacos de sesenta kilogramos en las seis mil doscientas comunidades rurales, los 420 municipios y las 15 entidades federativas en donde ha prosperado el precioso arbusto que da el fruto del café, su beneficio e industria; mismo que genera ingresos para tres millones de mexicanos, concentrado en mayor volumen en contadas empresas trasnacionales.

En cuanto a la institucionalidad de fomento por parte del Estado Mexicano, desde 1937 con la Compañía Exportadora e Importadora Mexicana, A.C. (CEIMSA) y su filial Beneficios Mexicanos del Café, S. de R.L. y C.V. (BEMEX), se establecieron proyectos que se continuaron como programas con la creación de la Comisión Nacional del Café en 1949, organismo que evolucionó hasta organizarse el Instituto Mexicano del Café en 1958, fortalecido en 1973 y desaparecido en 1993-94, para privatizar lo más que se pudiera la comercialización y la participación de las empresas trasnacionales dando lugar al Consejo Mexicano del Café A.C. el cual trasladó sus tareas a la Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café, A.C. (AMACAFE), cuyos resultados están a la vista.

Ahora bien, está en elaboración por parte de la Subcomisión especial del café y comisión de agricultura y riego de la H. Cámara de Diputados, un proyecto de decreto para crear el Instituto Nacional del Café.

La última iniciativa que hiciera la Cámara de Diputados quedó varada y fue finalmente desechada en el Senado merced a los intereses en juego.

Las principales regiones situadas en los estados productores de café, Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero e Hidalgo, están localizados en el sur-sureste, por lo cual es pertinente que la Comisión respectiva funcione en estrecha vinculación con un

plan de cuencas hidráulicas, retome el ímpetu de un desarrollo regional y tome cartas en el asunto.

Las principales Zonas Económicas Especiales que se prepararon en el gobierno pasado (ZEE) están proyectadas en las entidades del sur-sureste, por lo que debe rediseñarse su bosquejo económico, reorientar sus objetivos y su régimen fiscal para actualizar el proyecto, más que como una imitación de la experiencia de la República China, como un proyecto propio donde el relanzamiento económico, político y social de los Estados de esa parte del país se enmarque en un programa de impulso a las zonas tropicales todas, como ha propuesto el presidente de la SMGE, Hugo Castro junto con el grupo técnico que estamos integrando para proponer un verdadero plan de desarrollo de estas regiones.

La producción, beneficio, industrialización y comercio del café mexicano, así como del procedente del exterior, puede desenvolverse, si se insiste en ellas, en estas ZEE o en regiones mejor diseñadas, mediante conglomerados agro-industriales del aromático y otros productos tropicales asociados, los cuales pueden ser detonadores del desarrollo regional en sus áreas de influencia.

Por lo anterior, es necesario y conveniente organizar un debate sobre el propósito, delineación y consecuencias del desarrollo regional, con la concurrencia de los productores privados y campesinos propietarios de la tierra y de los cafetos, los propietarios y usuarios de los beneficios en cada zona, los comerciantes, las agroindustrias regionales, las agroindustrias transnacionales que tienen fuerte presencia en la actividad, a otras comisiones en el Senado, como las de agricultura y desarrollo rural; así mismo se invitaría a la SAGARPA, a los de desarrollo rural de cada entidad, a los propios expertos de la SMGE, así como a reconocidos productores, empresarios y profesionales en lo individual y a la CONAGO.

Para que este evento sea fructífero y trascendente, se requiere autenticidad e información veraz, pertinente y oportuna, sancionada por el INEGI.

En este orden de ideas debemos saber:

¿Cuál es el estado de la cafeticultura nacional y de los programas gubernamentales en torno a lo expresado a continuación?

En lo general: Investigación, experimentación, validación de tecnología, propagación, producción en campo, beneficiado, industrialización-comercialización, institucionalidad, mercado interno y exportación, así como situación ecosistémica natural y social de las comunidades cafetaleras, en su mayoría indígenas.

En lo específico:

- Nivel de organización y representatividad de quienes se ostentan como dirigentes, capacitación y educación de los productores de todos los sectores y trabajadores.
- Disponibilidad real y apropiada a de crédito y aprovechamiento de excedentes para la recapitalización de la planta productiva.

- Cuantificación de la disminución de la producción, productividad y competitividad.
- Disponibilidad de bancos de germoplasma y producción de material vegetativo.
- Cuánto es la inversión de la cafeticultura mexicana -en integración vertical- desde su origen en las plantaciones, las instalaciones de beneficio, hasta la industria torrefactora y de soluble; y en su integración horizontal, el cálculo de insumos, maquinaria y equipo, transportes, etc.
- Cómo se descompone en costos y agrega su valor en las diferentes etapas de la cadena productiva.
- Qué porcentaje concentran y que número de empresas controlan el comercio del grano verde de exportación y cuán diversificado por firmas y países está.
- Qué porcentaje y número de empresas concentran y controlan el mercado interno, tanto de tostado como de soluble.
- Cuántos sacos de 60 Kg. de café verde hacen el monto anual del mercado interno.
- Cuánto del café verde e industrializado está en manos de las empresas transnacionales.
- Valor de la factura de venta en taza, esto es en cafeterías.
- Cuánto reciben los productores del valor de la factura al último consumidor.
- Necesidad de auditar el Padrón de Productores a fin de impedir los fraudes en los subsidios, mediante mecanismos de monitoreo satelital tal cual ocurre en otros países; también lo es auditar el FIRCAFE.

Cuánto de los apoyos gubernamentales benefició a las transnacionales.

- A cuánto asciende el contrabando de cafés de Guatemala y Honduras a Chiapas.
- Necesidad del establecimiento de una mesa preparatoria a un Congreso Nacional de la Cafeticultura.

Estas y otras más preguntas deberemos respondernos los encargados del subsector café en el Ejecutivo, los Legisladores y por supuesto la comunidad cafetalera, si real y auténticamente queremos llevar a cabo una política pública acertada, democrática, patriótica y pragmática en la que todos los integrantes de la cadena productiva salgan beneficiados.

Estas propuestas se hacen llegar a la Junta Directiva Nacional de la SMGE para que se convoque a una reunión de la propia Sociedad donde se discuta como un componente central de la propuesta para el desarrollo regional postpandemia.

PARTE II
HISTORÍA

LOS CAMINOS DE DON PEDRO ARMILLAS EN MÉXICO

María Eugenia A. del Valle Prieto Ortega

*Hay muchas maneras de morir, viejo Armillas; por eso estuvo bueno que lo hicieras de repente, a tu manera, así de grosero y blasfemo. Qué suerte que te marchaste a tu hora, sin la obligación de llegar al fin de siglo y que te nombren académico. Qué bien que ya no verás las ruinas disminuidas, ni lo que la tierra brinda y volvemos nada, día a día, con persistencia y vanidad de topos. Dichosos tú, que al olvidarte de nosotros no tendrás que escuchar las nuevas cantaletas de cómo las piedritas convirtieron a los hombres en grandotes. . .*¹

1. Introducción

*“La antropología se hace con los pies”.*²

El presente artículo pretende hacer un recorrido por la vida y obra en nuestro país, de uno de los personajes más importantes para la ciencia antropológica mexicana del siglo

Directora de Relaciones Internacionales de la SMGE
Dirección de Estudios Históricos, INAH
e-mail: mevallep@yahoo.com.mx

¹ Carlos Navarrete, “Pedro Armillas y la Escuela Nacional de Antropología e Historia” en Teresa Rojas Rabiela, Pedro Armillas: Vida y obra, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1991, Tomo 1, p.32.

² Esta referencia a la frase de Pedro Armillas es una constante en todos los testimonios que citamos de quienes fueron sus alumnos o colegas. Se rememora sin excepción en cada uno.

XX. Se trata de Pedro Armillas García, exiliado español que desembarcó en el puerto de Veracruz en 1939³ a bordo del Sinaia, después de haber pasado algún tiempo en el campo de concentración Saint Cyprien sur Mer, en Francia.

Ingresó a la Escuela Nacional de Antropología e Historia y aunque por diversas razones no obtuvo el título de arqueólogo, se convirtió en un referente obligado para la formación de las futuras generaciones de esta disciplina, tanto nacional como internacional. Su influencia en el desarrollo de las técnicas de investigación, sus postulados teóricos y la actualización de la bibliografía formativa, hicieron que aún hoy en día siga siendo parte de los “míticos fundadores”.

En este 2021, se cumplen 82 años de su desembarco en Veracruz, junto a 1598 personas refugiadas más. Al mismo tiempo, el Instituto Nacional de Antropología e Historia celebró su 80 aniversario de vida institucional; vida que sin duda, no sería la que es ahora, en cuanto a la arqueología se refiere, sin la presencia fundamental de Pedro Armillas.

A raíz de su muerte en 1984 los obituarios y homenajes con sus datos biográficos no se hicieron esperar. En gran medida, se debe a estos escritos de allegados (alumnos y colegas) la información personal y académica que hoy en día se tiene sobre Pedro Armillas García. Por ello, varios de los textos consultados para la elaboración de este trabajo son redundantes en ciertos aspectos, pues fueron hechos bajo esa premisa. Sin embargo, creemos también que dichos testimonios sobre los aportes del arqueólogo, al ser reiterativos, constituyen una fuente valiosa; si no para conocer su obra, sí para acercarse a ella desde apreciaciones muy específicas, por ejemplo, las consideradas por los ahora especialistas como los más significativos para su formación profesional.⁴

Además de los testimonios antes señalados, también se tiene la fortuna de contar con la transcripción de una entrevista realizada en 1983 por Jorge Durand a Armillas en El Colegio de Michoacán, durante la que sería su última visita a nuestro país. En este documento podemos conocer de viva voz aspectos que, sin duda, nos acercan al ser humano que estuvo tras el gran personaje en el que se convirtió. Por otro lado, un trabajo de valor incalculable para conocer el legado del arqueólogo es Palabras del exilio. Seis antropólogos mexicanos, publicado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia en 1984 donde se recogen (aunque de manera parcial) seis entrevistas rescatadas del Archivo de la Palabra resguardadas en la actual Dirección de Estudios Históricos del Instituto, entre ellas, la realizada a Pedro Armillas.

³ Según consta en la Visa especial n. 1329, del Registro de Extranjeros expedido por el Servicio de Migración Mexicano, (Imagen 1) AGN México, Secretaría de Gobernación, Siglo XX, Departamento de Migración, Españoles, Caja 018, Título 136, Registro 143339

⁴ En este sentido, retomamos los testimonios de sus alumnos, casi todos con tintes anecdóticos, no obstante teñidos del rigor científico y crítico que se le atribuía como característica esencial al mentor.

Nos dice la coordinadora, María de la Soledad Alonso, [. . .]varias son las razones que nos han impulsado a escoger en primer lugar a los antropólogos como tema del presente volumen [el III]. Es el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) el que no sólo patrocina nuestra ocupación, sino también el que tiene oficialmente a su cargo las investigaciones derivadas de las distintas especialidades que comprende la antropología. La Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH) en que todos participen como maestros o alumnos es una dependencia del mismo instituto. Los logros y carencias de dicha disciplina están íntimamente ligados a él. aún a riesgo de caer en un estudio elitista, el de los intelectuales, creemos nuestro deber corresponder a las facilidades que se nos proporcionan contribuyendo, Al mismo tiempo que a la historia del exilio político español, a la del INAH.⁵

2. Del campo de concentración. . .

Su traslado a México se dio de manera inesperada⁶, pues aparece –sin explicarse cómo– en la lista de refugiados que serían dirigidos hacia nuestro país, gracias a las gestiones del Servicio de Evacuación de los Republicanos Españoles (SERE) y Ya para entonces comienza a movilizarse la Embajada de México en París, a través de Narciso Bassols y Fernando Gamboa, enviados por el presidente Cárdenas para llevar a cabo la selección de aquellos que cumplieran con los requisitos de la política gubernamental dirigida a dar cobijo a intelectuales, para los que se creó la Casa de España, y a ayudar al desarrollo del campo mexicano que exigía más atención y técnicas.⁷

Después del desembarco en Veracruz junto con su esposa, deciden trasladarse a Guadalajara, sin embargo, alguien interviene y los convence de quedarse en la ciudad de México. Fueron alojados en la Casa del Agrarista primero y después en un departamento compartido con varios matrimonios más en la Plaza Río de Janeiro.

Su formación académica, antes de la guerra, estuvo más encaminada hacia las artes (hizo cursos de arquitectura, de dibujo, se inscribió en la facultad de filosofía y letras), fueron circunstancias muy puntuales las que hicieron interesarse por la antropología y

⁵ María de la Soledad Alonso, (coord.), Palabras del exilio. Seis antropólogos mexicanos, Vol. III, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1984, p. 15.

⁶ En palabras del propio Armillas: “A mí no me consultó nadie, que es mejor, porque si me hubieran consultado, quizás. . . pero si ya me han puesto (en la lista), pues ahí va el destino.” Citado en María de la Soledad Alonso, op. cit., p. 32.

⁷ *Ibíd.*, p. 30.

la arqueología en nuestro país. A continuación señalaremos algunos de los aspectos que nos ayudaran a comprender la manera en que se fue introduciendo a ellos.

En la entrevista que realiza Durand, es muy interesante ver cómo se integró a la Comisión Agraria Mixta de Chiapas, con un empleo de ingeniero topógrafo y la visión que adquirió con este trabajo.

[. . .] por medio del general Gustavo Arévalo Vera, por cierto padre del actual secretario de Defensa, obtuve una plaza de ingeniero topógrafo[. . .] El general me sugirió este empleo, por una parte por mi formación; en España había tomado cursos de ciencias y matemáticas y tenía práctica de topografía como oficial de artillería, por otra parte, porque era el último año del sexenio de Cárdenas y parece ser que estaba haciendo unas giras como despedida por el país y había llegado a Chiapas. Probablemente había visto que la Reforma Agraria todavía no avanzaba ahí al grado que deseaba para cumplir su sexenio. En alguna forma el gobernador del estado de Chiapas, ingeniero Efraín Gutiérrez, pidió al Departamento Agrario que le mandara ingenieros. Antes de terminar su mandato quería hacer dotación de Ejidos, de manera que durante la mayor parte de un año (del 39 al 40) estuve allí.⁸

Es de resaltar que sus conocimientos adquiridos en su experiencia como oficial de información en la Comandancia General de Artillería del ejército del Este le fueron imprescindibles para el desarrollo de nuevas metodologías de investigación para el desarrollo de la arqueología. El propio Armillas lo señala en su respuesta sobre sus conocimientos en topografía y el uso de la fotografía aérea. Al respecto nos dice:

[. . .] lo que me ha servido mucho en la arqueología es la artillería; como oficial de artillería hay que tener en primer lugar, el sentido del terreno y de la observación de lo insólito. Eso se aplica lo mismo: a tener una idea de donde puede estar un yacimiento arqueológico en relación a la totalidad del paisaje, donde pueden estar localizadas las trincheras enemigas que uno tiene que batir. Y lo insólito, eso de ver que hay una agrupación de matorrales en un paisaje donde no hay matorrales tan concentrados. Por que hay matorrales que crecen en las piedras de las ruinas, puede ser que sí o que no y resulta que uno se acerca y hay tepalcates por ahí lo mismo se descubría oteando el horizonte en el frente enemigo [. . .]

Otra cosa, estuve un periodo de ayudante de campo del comandante General de artillería del Ejército del Este, acompañándole en sus visitas de inspección a las baterías en el frente y adquiriendo ese sentido del paisaje integral.

Y los mapas, el cuarto de mapas, esa visión de conjunto que el mapa da. Después fui herido y al salir del hospital fue transferido a un puesto como oficial en la Oficina de

⁸ Jorge Durand, "Por una antropología pedestre. Entrevista a Pedro Armillas" en *La aventura intelectual*. . . , op.cit., p. 116.

Información de Artillería. Lo cual quiere decir que mi misión era recibir las partes de las unidades en el frente donde se habían situado los emplazamientos de artillería enemiga y hacer un resumen de eso y lo que podría significar en términos de las intenciones del enemigo, todo eso, además, poniéndolo en un mapa. Con esta visión, conforme mi carrera se desarrolló, contribuí a convencer a mis estudiantes y colegas de la necesidad de estudios de área, que no de sitio. Lo que presenté ayer sobre el paisaje del área azteca, muchos de

los conceptos, de la visión integral, la adquirí en el cuarto de mapas de la Comandancia General de artillería del Ejército del Este.⁹

3. . . . a la realidad de los indios vivos

Como señalamos líneas arriba, su visión sobre los pueblos indios cambió de manera definitiva a partir de su contacto con comunidades indígenas en Chiapas. Cuando Durand le pregunta al respecto: “O sea, entró de lleno en el México indio”, Armillas tiene a bien contestar:

Exactamente. Sin transición porque en Chiapas descubría que había gente de razón. Para hacerlo corto, mi trabajo allá, fueron los deslindes para dotar de tierras que eran nacionales. Por lo menos en el distrito en que yo trabajé, municipio de San Carlos Altamirano, que está entre Ocosingo y Comitán, que en su parte oriente no tiene prácticamente límite oriental en el sentido de que eran las últimas fincas de ese rumbo que ya lindaban con los lacandones[. . .]

Por mi formación y mis intereses, ser topógrafo toda la vida no correspondía con mis aspiraciones, con mis inquietudes intelectuales; de modo que cuando completé el año, como había hecho algunos ahorros, renuncié a mi puesto y decidí ir a la capital.

Y remata:

La experiencia de Chiapas fue un mundo nuevo para mí, tanto en lo físico, en el ambiente, como en lo específicamente social y cultural.[. . .] Cuando regresé a México, a la capital, a ver qué podía hacer me puse en contacto con la Escuela de Antropología de la que ya tenía noticias. Además varios refugiados e hijos de refugiados, como Pedro

⁹ *Ibíd.*, p. 135.

Carrasco, habían ingresado en la Escuela.¹⁰ En el mismo sentido se expresa José Luis Lorenzo a este respecto:

[...] su curiosidad frente a los grupos indígenas se había ampliado. La vieja idea de una España, madre y protectora de los indios, había dejado paso a la otra, más real. Aquella gente, con la que se trataba a diario y con la que compartía ya no el pan y la sal, sino la tortilla y el chile, era alguien que congeniaba con sus indudables principios libertarios pues, aunque miembro de un partido socialista, jamás dejó de respetar los de los anarquistas.¹¹

Como vemos, al decidirse por la ENAH confluyeron sus inquietudes personales emergidas en su experiencia en Chiapas, aunado a la posibilidad de hacer estudios profesionales y la búsqueda de estabilidad económica. Decisión a la que se prendió desde el primer momento y a la que le fue fiel hasta su muerte en abril de 1984 en Chicago.¹²

4. Desarrollo de la ciencia antropológica en México

Los antecedentes del interés antropológico en nuestro país, para autores como Andrés Fábregas Puig, datan del siglo XVI a través de los cronistas de Indias y tienen verificativo en su institucionalización en 1938.¹³ Sin entrar en controversia, tomaremos como punto de partida la creación de la Escuela Internacional de Arqueología y Etnología Americanas

¹⁰ “Llegamos a la Ciudad de México a un club de refugiados y nos hicieron un homenaje en la escuela nacional de maestros a aquellos de ese grupo que éramos estudiantes y profesores: nos dieron un banquete. Y me encontré sentado a lado de un joven, yo también era joven en aquel tiempo, y de una joven, eran marido y mujer, nos presentaron sus nombres eran, y son porque todavía viven, Ricardo Pozas y su señora Isabel Horcasitas. En la plática sobre lo que hacíamos me enteré de que iban a ser alumnos, porque realmente apenas se estaba organizando, de una Escuela Nacional de Antropología y que la antropología que ellos iban a estudiar no era o que se entendía, y hasta cierto punto se entiende, por antropología en Europa, que es la antropología física. Sino que incluía a la antropología física, lo que entonces se llamaba etnología y ahora se llama antropología cultural, la arqueología y la lingüística; era una visión más integral.”, *Ibíd.*, p. 116.

¹¹ José Luis Lorenzo, “Pedro Armillas”, p. 19, en Teresa Rojas Rabiela, *Pedro Armillas: Vida y obra*, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1991, Tomo 1, p.53.

¹² José Alcina Franch, “Pedro Armillas (1914-1984)”, *Revista Española de Antropología Americana*, vol. XV, Ed. Universidad Complutense de Madrid, 1985, p. 323.

¹³ Así lo plantea en su artículo “Una reflexión antropológica en torno a la antropología en México”, Repositorio CEMSCA, consultado en línea 20 de mayo 2019. <http://repositorio.cesmeca.mx/bitstream/cesmeca/639/1/01%20Fábregas.pdf>

el 20 de enero de 1911, como parte de la sistematización de este ejercicio, que dio pie a su posterior profesionalización, Eduardo Matos Moctezuma hace un recuento al respecto:

Las pláticas para establecer en México dicha institución se remontaban a los años entre 1904 y 1908, en pleno gobierno porfirista, cuando el presidente de la Universidad de Columbia, Nicolás Murray Butler, entra en contacto con varios gobiernos e instituciones que finalmente unieron esfuerzos para llevar a cabo el proyecto. Los gobiernos de Prusia y Francia, las universidades de Harvard, Colombia y Pensilvania Y la sociedad hispánica de América –y, desde luego, el gobierno de México- decidieron crear la Escuela Internacional para acabar de formar en ella hay especialistas que ya hubieran tenido relación con estudios de este tipo, a través de becarios que cada país institución fundadora patrocinara. la dirección de la escuela sería rotativa, Y fue así como le correspondió ser su primer director a uno de los grandes sabios de principios del siglo XX, investigador del museo Real de Berlín y especialista en religiones americana: el doctor Eduard Seler. al siguiente año asumió el cargo el doctor Franz Boas, a quien muchos consideran el padre de la antropología estadounidense. Después, en forma sucesiva, fueron elegidos George Engerrand, Alfred Tozzer y Manuel Gamio.¹⁴

En este texto se hace énfasis en la figura de Manuel Gamio y la importancia de sus investigaciones sobre la población del Valle de Teotihuacán y el primer trabajo estratigráfico realizado en México, dejándonos ver que efectivamente, él marcó una directriz en la disciplina. Sin embargo, dice:

[. . .]de estos estudios pioneros poco quedó posteriormente; en 1925 Gamio deja la Subsecretaría de Educación y tiene que irse al extranjero, la arqueología mexicana queda circunscrita prácticamente a los cursos de dictando doctor Beyer en la Universidad, y hacia 1929 va a surgir una de las figuras prominentes de antropología mexicana: don Alfonso Caso.

La presencia de Caso dará pie para el inicio de una de las corrientes arqueológicas que, entre otras cosas, aportará estudios especialmente de tipologías de cerámica, caracterizada por tres factores que, a juicio nuestro, la identifican plenamente:

- Carencia de la referencia teórica-metodológica definida;
- técnica de excavación deficiente; y
- Tendencia a la reconstrucción monumental de edificios.

La creación de las instituciones antropológicas ya señaladas dará paso a estudios arqueológicos en los que de una u otra manera se presentan estos lineamientos [. . .]

¹⁴ Eduardo Matos Moctezuma, “La antropología en México”, Revista Ciencia, octubre 2001, pp. 36-42. Consultado en línea 20 de mayo 2019. <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/513/antropologia.mexico.pdf>

Este es el panorama que encuentra Armillas al incorporarse la arqueología mexicana a principios de la década de los años cuarenta.¹⁵ Este último punto es sustancial para definir el destino que Armillas tendría en su carrera, al cerrarse las puertas en nuestro país, cuestión que se abordará más adelante.

Ahora bien, nos gustaría retomar lo expuesto por Alonso en cuanto al papel de la antropología en nuestro país en el contexto en que Armillas se incorpora a él. La coordinadora nos dice, no se podría entender claramente el problema de antropología en México, si no se establece primero su relación con la evolución política y socioeconómica del país. Una y otras se entrelazan, y la política de cada período influye decididamente en el desarrollo de la antropología y en su aplicación.

Durante el sexenio de Lázaro Cárdenas (1934-1940), se crea el INAH, institución que además de encargarse de la investigación y práctica antropológica, se ocupará de la formación académica de los antropólogos, cuando funda la ENAH. Poco después tiene lugar la llegada a México de aquellos refugiados españoles que se dedicarán a la antropología mexicana.

Cuatro son los pilares en que se apoye el régimen cardenista: los maestros, los campesinos, los obreros y un ejército disciplinado, Con una actitud tranquilizadora. Y varios, y muy graves, los problemas a los que tiene que enfrentarse... desde el inicio de su gobierno, Cárdenas toma en cuenta la condición del campesino y del obrero. [...] una buena solución para el problema obrero-campesino e indígena es la preparación de cuadros técnicos, es decir de personal preparado que proviniera del Instituto Politécnico Nacional, de la escuela de Agricultura de Chapingo y del Instituto Nacional de Antropología e Historia, todos ellos de creación estatal.¹⁶

Como ya hemos apuntado, resulta imprescindible hablar del lugar de la antropología en México en la década de los cuarenta del siglo XX, para entender el contexto académico general con el que se encontró Armillas al llegar. La siguiente cita tiene la intención de señalar los puntos que se debatían en los círculos académicos sobre su función social y también el uso político que se le dio. En su texto Paz Xóchitl Ramírez Sánchez reflexiona sobre la enseñanza de la antropología social en México. Al señalar la creación profesional de esta disciplina señala que

Los fundadores la carrera de antropología, de manera destacada Miguel Othón de Mendizábal y Daniel Rubín de la Borbolla, formaron parte de la corriente que, impulsada por importantes científicos de la época, concibieron la ciencia como una actividad orientada a la solución de problemas sociales quien ese momento enfrentaba el país.

¹⁵ Eduardo Matos Moctezuma, "Presencia de Pedro Armillas en la arqueología mexicana", en Teresa Rojas Rabiela, Pedro Armillas: Vida y obra, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1991, Tomo 1, p.53.

¹⁶ Alonso, op. cit., p. 19.

Aquí podemos identificar con claridad un conjunto de procesos de producción del conocimiento científico profundamente ligado a la agenda política del momento. El llamado a crear una ciencia mexicana resume bien la intención que unificó a los científicos mexicanos. La creación de la carrera de antropología fue resultado de ese esfuerzo; de ahí que como afirma Jaime Litvak, “ la Escuela y con ella toda la antropología mexicana se ven con un planteamiento, cuyos enfoques eran al mismo tiempo científicos y políticos.

[. . .] para el caso de antropología, a lo largo del período de 1917 a 1937 es posible reconocer distintas líneas de trabajo que paulatinamente configuraron el campo de problemas que le dieron a la antropología en México su perfil singular. el punto de partida es la conocida iniciativa de Manuel Gamio quien sistematizó en tres aspectos la orientación de la disciplina: Su carácter de ciencia aplicada y, por ende, su sentido social; el enfoque integral como característica teórica y metodológica, Y la población indígena como su objeto de estudio. A su vez, esta orientación fue un instrumento puesto al servicio del que ese momento fue considerado un bien mayor; el de la refundación de la sociedad a través de la construcción de la nación mexicana. A partir de estas definiciones, la antropología en México y su enseñanza adquirieron su originalidad.¹⁷

Por supuesto, además de su originalidad, adquirieron sello de autenticación también sus limitaciones, por ejemplo, los temas y las metodologías que eran mayormente auspiciadas y apoyadas desde las cúpulas influyentes de la antropología nacional y nacionalista; tendencias inclinadas hacia al indigenismo y el rescate de monumentos en los sitios arqueológicos, por ejemplo.

5. Aportes de Don Pedro a la arqueología mexicana

Este apartado está compuesto por los testimonios de sus alumnos respecto al corpus teórico-práctico que legó Armillas a las nuevas generaciones de arqueólogos. Comenzaremos haciendo referencia a la frase con la que titulamos este trabajo que fue en gran medida sustancial en la enseñanza de Armillas, sus estrategias de campo: lo que él

¹⁷ Paz Xóchitl Ramírez Sánchez, “Reflexiones sobre la enseñanza de la antropología social en México”, *Revista Alteridades*, 2011, 21 (41), pp. 79-96.

mismo llamaba “arqueología pedestre, la que se hace con los pies”.¹⁸ Imagen: Fototeca INAH.¹⁹

Así lo revela en la entrevista realizada por Jorge Durand, cuando le cuestiona sobre sus hallazgos en Teotihuacán, a lo cual Armillas responde:

En lo que a mí concierne, lo que yo descubrí, cuando hablo de descubrir no estoy hablando de descubrimientos con D mayúscula, sino para mí, lo importante para mi desarrollo intelectual, profesional, es que andando por la zona –era muy andador- vi- viendo allá, terminando el trabajo del día que no terminaba pronto (trabajaba de 7 a 3 de la tarde), yo me dedicaba a recorrer la zona, observando.²⁰

Por su parte Manuel Gándara reconoce a Armillas por “ser pionero en la arqueología marxista en México”²¹ y nos dice,

[. . .] en 1973 no era común que un profesor parase el camión en camino a un sitio arqueológico, para hacernos observar con detalle el proceso de destrucción progresiva del casco abandonado de una hacienda, el desplome de un muro, o la disposición de basura en un huerto campesino actual; o para acosarnos con acertijos continuos sobre cuál podría haber sido la secuencia de abandono en un sitio, hasta donde su apariencia actual respondía a procesos de alteración post-deposicionales.²²

Además señala –y como otros, se lamenta- que “la obra real de Don Pedro nunca estuvo escrita. Se trata fundamentalmente de una obra como formador de arqueólogos, de una obra docente.”²³

¹⁸ Además, apunta Carlos Navarrete: “Nos situó [Pedro Armillas], mostrándonos cómo observar y llevar la cuenta de lo visto. Su frase «la arqueología se hace con los pies» encierra un ejercicio profesional difícil, porque significa rigor, disciplina, academia en el buen sentido de oficio y proyección de un cuerpo heredado de conocimientos. Implica educación. Catar los documentos, no bebérselos. Obligación de comprender nuestra época. Sí, la arqueología se hace con los pies, pero también con cortesía de escucha.”, Carlos Navarrete, op.cit., p. 40.

¹⁹ Consulta en línea, 20 de mayo 2019. <https://mexicana.cultura.gob.mx/es/repositorio/>

²⁰ La aventura intelectual de Pedro Armillas. . . p. 124.

²¹ Manuel Gándara, “Pedro Armillas: una semblanza personal” en Cuicuilco. Revista de la Escuela Nacional de Antropología e Historia, Año IV, Número 13, abril de 1984, p. 25.

²² *Ibíd.*, p.25.

²³ *Ibíd.*, p. 26.

6. Para Teresa Rojas Rabiela

Pedro Armillas como mentor, directo o indirecto de la arqueología mexicana, puede decirse fue quien nos trajo el concepto de Revolución urbana; pero no solo eso, sino todas las implicaciones de la obra de Vere Gordon Childe, con la que se había familiarizado y esa entonces nueva visión que presentó en sus cursos, atribuida a Mesoamérica, no como un ejemplo de otros lugares y otras caracterizaciones, sino como parte de la dinámica propia, sin por ello buscar correlaciones directas

[. . .] Tuvo, antes y más que nadie, el sentido de la relación y articulación del hombre con el paisaje y, sin malabarismos retóricos, alcanza a conjuntar los restos de ocupación humana con las formas topográficas.²⁴

Además, la misma autora, hace un recuento pormenorizado de la organización y desarrollo del Primer Taller del Programa de Adiestramiento Avanzado en Arqueología, organizado por el entonces director del INAH, Guillermo Bonfil Batalla, quien “tuvo la visión y el buen tino de reunir en México, en el verano de 1973

[. . .] a Pedro Armillas, William T. Sanders y Kent V. Flannery.”²⁵ Sin duda, una muestra más de la impronta en la arqueología mexicana que dejó a su paso por nuestro país.

El mismo punto es señalado de manera más amplia por Gándara:

Para Don Pedro la arqueología de patrón de asentamientos no era una simple opción: era una necesidad. Pero había que trascender los niveles de análisis normalmente señalados (la unidad doméstica, el sitio, la región), para ver cuál es la relación real entre estas unidades y el paisaje como suma de factores geomorfológicos, climatológicos, etc., como sustrato de una actividad humana en donde una de las variables importantes es precisamente la tecnología extractiva (insistencia que lo separa de las diferentes formas de determinismo ambiental encubierto que no son raras en la actualidad). La tradición que don Pedro inauguró en arqueología desde finales de los años cuarenta, del estudio de la tecnología no en abstracto sino en el caso concreto –llevando al arqueólogo forzosamente el estudio comparativo y de las fuentes– alcanza un nuevo matiz cuando se la integra al paisaje. Don Pedro creía que dada la naturaleza de la interacción entre la actividad humana y su entorno, una observación cuidadosa del paisaje podía incluso

²⁴ *Ibíd.*, pp. 27-28.

²⁵ Teresa Rojas Rabiela, “Armillas y el Primer Taller del Programa de Adiestramiento Avanzado en Arqueología” en Teresa Rojas Rabiela (ed.), *Pedro Armillas: Vida y obra*, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1991, Tomo 1, p. 59.

servirnos como elemento predictivo en el trabajo de superficie y permitarnos optimizar la excavación.²⁶

En este sentido, un aspecto más que se destaca como parte fundamental de su legado es la utilización de la fotografía aérea como fuente de investigación arqueológica. Metodología inusitada en América. Al respecto el propio Armillas recuerda:

En términos de aventura intelectual otra cosa muy importante fue que mi regreso a México establecí un contacto, que siempre fue a distancia, con un arqueólogo inglés que estaba visitando México. Este le había dicho a don Pablo Martínez del Río que estaba interesado en fortalezas y arte de la guerra y don Pablo le había dicho que yo sabía de esas cosas, porque yo había tenido interés en estudiar fortificaciones y había publicado un trabajo en Cuadernos Americanos en 1947. Resultó que me pidió que le mandara un sobretiro, se lo mandé y recibí una invitación para una publicación de arqueología inglesa, cuyo fundador y director había sido uno de los padres de la aplicación de la fotografía aérea.

[...] A partir de los 50 comencé a utilizar fotografías aéreas de México, trabajé con la compañía mexicana de aerofoto, una compañía comercial muy cooperativa. Ahí descubrí los usos de la fotografía aérea y los criterios, es decir la posibilidad de aplicarlos a sistemas de cultivo, o de tenencia o del régimen de parcelación agraria; por supuesto, para la identificación de canales de riego antiguos, caminos, patrones de asentamiento, la visión integral del paisaje y todas las implicaciones culturales que la fotografía aérea podía dar.²⁷

Sobre el legado académico de Armillas, Matos Moctezuma añade:

Su interés por las técnicas agrícolas estaría presente constantemente; lo vemos en los trabajos de Zacatecas (1963) y poco después cuando estudia las chinampas y los sistemas de distribución de aguas en el Valle de México, al que corresponden diversas publicaciones. Este interés en los sistemas agrícolas se manifiesta ya desde 1949, cuando publica su artículo “Notas sobre sistemas de cultivo en Mesoamérica, cultivos de riego y humedad en la cuenca del Río Balsas.

Creemos que el pensamiento de Armillas queda plasmado en los trabajos que consideramos fundamentales, pues en ellos se expresa su particular enfoque de la arqueología. El primero es dado a conocer en 1951 y se trata de “Tecnología, formaciones socio-económicas y religión en Mesoamérica”, en donde, desde el título mismo nos damos cuenta de la tendencia del autor. El otro es “Cronología y periodización de la historia de América precolombina”, publicado en 1956 por la Sociedad de Alumnos de la ENAH.

²⁶ Rojas Rabiela, op.cit., p. 25.

²⁷ Jorge Durand, op.cit., p.134.

En él expone su concepción del proceso de desarrollo en América, para lo cual parte de la economía agrícola que se establece a partir de la agricultura.²⁸

Las innovaciones al respecto le valieron la confrontación con Alfonso Caso, quien ejercía una especie de “cacicazgo antropológico” en ese momento y debido a lo cual se vio orillado a salir de México, así lo señala sutilmente Matos Moctezuma:

Es importante destacar cómo Armillas propone una alternativa diferente para el proceso de desarrollo en Mesoamérica, pues no se basa en aspectos estilísticos ni subjetivos, sino que recurre a la base económica y a las características culturales de las sociedades para comprender el proceso mismo [. . .] Es evidente que sus posiciones avanzadas rompen los esquemas establecidos.²⁹

El contrapunteo no fue de poca monta, para Navarrete “Aceptar los términos de Armillas era resquebrajar la cronología mesoamericana y sus «horizontes culturales» rígidos” impuestos desde la instrumentalización de la antropología y sus representantes.

7. Expulsión de la ENAH. Exilio hacia Estados Unidos

Como ya mencionamos, la figura de Antonio Caso y su peso en la antropología mexicana del siglo XX fue definitiva. Cualquier aspecto en lo relativo tenía que pasar por su aprobación para ser considerado como válido, al menos, esta es la impresión de los que dan testimonio sobre la confrontación Armillas-Caso –que derivó en su exilio académico hacia los Estados Unidos-.³⁰

Para tener presente el peso de la figura de Alfonso Caso vale traer a colación una nota de Andrés Fábregas Puig en la que nos dice:

En los parámetros del nacionalismo mexicano, Alfonso Caso planteó a la antropología como instrumento de Estado Nacional para lograr la integración de la población india al país (tarea que le correspondería a la antropología física, la antropología social y la etnohistoria.) Con el esquema de Caso adquirió prioridad la protección, investigación y difusión del Patrimonio Cultural de la Nación, tareas confiadas al Instituto Nacional de Antropología e Historia.³¹ Es decir, fue él uno de los artífices directos de las políticas

²⁸ Matos Moctezuma, op.cit., p.55.

²⁹ *Ibíd.*, p.56.

³⁰ Quizá en su momento, la desavenencia fue poco ventilada, o no lo sabemos, la realidad es que cada testimonio denota un dejo de enojo hacia la injusticia que se cometió –desafortunadamente no como única ocasión, ni tampoco únicamente con Armillas-.

³¹ Andrés Fábregas Puig, Una reflexión antropológica en torno a la antropología en México, en Anuario del Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Universidad

con las que operaría el INAH, ni más ni menos. De ahí se desprenden las consecuencias que derivaron de aquella desavenencia. Pasemos pues al testimonio del propio Armillas al respecto de este desafortunado acontecimiento en 1951, el cual marcó su desarrollo académico en nuestro país.

La razón de mi salida de México fue que me había peleado con el mandamás, que era Caso. Mi carácter pudo haber sido parte de falta mía, no lo creo así, pero mi carácter puede ser bastante antagonista, en fin, me puedo pelear. Pero la pelea fue simplemente por una cuestión que llamaría, en cierto modo, libertad o más bien igualdad académica. Una cosa es la jerarquía administrativa, profesional, pero que esa jerarquía no debe imponer interpretaciones. Caso era una persona muy autoritaria, era parte del sistema en su tiempo.

Él había organizado la Sociedad Mexicana de Antropología y organizaba las mesas redondas. Y desde la primera, las mesas no fueron redondas, tenían una cabecera y ahí estaba Caso. Yo asistí a la primera, que fue sobre Teotihuacán, los Toltecas y Tula, y ya percibí la ignorancia de lo que se estaba discutiendo. Cuando otras personas presentaban puntos de vista diferentes sobre la cuestión si era Teotihuacán o Tula. . . Caso no decía nada, no tomaba posiciones; había discusión, pero una vez que Caso intervenía y tomaba una posición ahí se acababa la discusión. Lo que decía Caso se aceptaba, aunque fuera a regañadientes, por su posición. Caso había hecho mucho por mí, me tenía aprecio, hasta el punto de pasarme su curso de arqueología.³² Pero en la mesa redonda de Jalapa de 1951 sobre totonacas y olmecas, el joven Sanders, que había venido a México y, en fin, yo le había aconsejado sobre la tesis y su preparación, presentó un trabajo de interpretación ecológica, sobre las diferencias socioculturales, demográficas, en la costa del golfo y el altiplano, muy impresionantes.

[. . .] De manera que Sanders lee ese trabajo –en cierto modo era una especie de manifiesto, sin pretenderlo conscientemente, pero que yo, Palerm y demás del grupo, lo presentábamos como una especie de manifiesto. De manera que lee el trabajo, no sé si hubo algún comentario pero se levanta Caso y dice: « bueno, todo eso estará muy bien, pero es muy teórico, la realidad es que la civilización mesoamericana comenzó en la Costa del Golfo con la Olmeca» Silencio. . . ya se iba a levantar la sesión y pido la palabra: «Un momento, en primer lugar la discusión de la cronología de los sitios olmecas del Golfo viene en la siguiente sesión. discutamos ese asunto por sus propios méritos» Caso respondió violentamente, yo respondí no creo que tan violentamente por que, sea como sea, era un jefazo, pero en fin, quizás violentamente y nos enzarzamos. . . [. . .]

de Ciencias y Artes de Chiapas, Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica, 1996, pp. 9-41. Consultado en línea 5 de mayo 2019 <http://repositorio.cesmeca.mx/handle/cesmeca/639>

³² Se refiere al nombramiento de titular de su clase en la ENAH.

el secretario o presidente de esa mesa que era Borobolla se quedó con la boca abierta y dijo: se levanta sesión. bueno, con Caso siempre nos habíamos llevado muy bien y ya digo la discusión no creo que fuera irreverente sino que estaba defendiendo la libertad de discusión. Era una mesa redonda, por lo menos de nombre. Cuando esa noche nos encontramos en el hotel, él bajaba la escalera y yo subía, y lo saludé, «buenas noches, maestro» o algo así y pasó sin mirarme. Bueno, después, cuando me propusieron para que redactara el programa preliminar de Mesoamérica, en ese proyecto de la Comisión de Historia del Instituto Panamericano de Geografía e Historia de América, establecido bajo la dirección de don Silvio Zavala, Caso me vetó. —

Al respecto, Teresa Rojas Rabiela nos dice: “Aun para esas nuestras generaciones de los sesenta, Armillas, al que no conocíamos directamente, era una especie de «personaje mítico» , que en el pasado había sufrido las consecuencias de los añejos cacicazgos enseñoreados en el INAH, que le habían cerrado las puertas y las oportunidades de permanecer en México.”³³

Por su parte, Carlos Navarrete en una nota al pie de su texto “Pedro Armillas y la Escuela Nacional de Antropología: 1952-1956” añade: “Populismo y vanidad, privaron al auditorio principal de la ENAH de llevar el nombre de Pedro Armillas; lo mínimo para quien renovó la cátedra y la arqueología mesoamericana. Su homenaje, allí, está pendiente.”³⁴

Este lamentable episodio podría parecer poca razón para todos los inconvenientes que le causó a Armillas en lo sucesivo. Sin embargo, más que señalar el hecho en sí, el trasfondo de esa fisura tiene que ver con los postulados teóricos que sostendría Armillas (apoyados en conceptos heredados de Paul Kirchhoff y Gordon Childe) los que rompían con una visión ya aceptada casi como dogma dentro del Instituto. A esto se refiere Matos Moctezuma cuando nos dice “En realidad, sus ideas no encontraban eco en las esferas del INAH.[. . .] El pensamiento de Armillas difería totalmente de la arqueología dominante. el rompimiento inevitable se presentó, y para 1952-1953 vemos a Armillas trabajando como jefe del proyecto de Investigación Arqueological en Tabasco con la New World Archaeological Foundation.”³⁵

Con su traslado definitivo a los Estados Unidos, se cierra una etapa en la vida de Armillas, dando pie a nuevas experiencias y aprendizajes que recogería en sus diversas estancias en Universidades de ese país. A ello responde que “Sus siguientes trabajos de campo se vieran realizados en el ámbito de instituciones extranjeras”³⁶ y sólo regresará

³³ Teresa Rojas Rabiela, (ed.), op.cit., p. 60.

³⁴ Carlos Navarrete, op.cit., p. 43. En nota al pie.

³⁵ Matos Moctezuma, op.cit., pp. 54-55.

³⁶ *Ibíd.*, p.55

a México de manera intermitente. Aunque su ausencia no impidió que su legado fuera aplicado por las nuevas generaciones de antropólogos. Las técnicas usadas por él fueron una enseñanza para las prácticas de campo desde ese momento.

Pedro Armillas formó parte de los refugiados antropólogos que se incorporaron y crearon escuela en los alumnos de la ENAH. Con motivo de las ocho décadas de su arribo a México, no cabe duda que con su visión e ideología crearon nuevas perspectivas en la manera de hacer antropología.

Finalmente, no nos resta sino esperar que sirvan estas líneas para recordar al gran arqueólogo Pedro Armillas García y su innegable legado al INAH, la ENAH y la arqueología americanista.

Referencias

Alcina Franch, José “Pedro Armillas (1914-1984)”, *Revista Española de Antropología Americana*, vol. XV, Ed. Universidad Complutense de Madrid, 1985, pp. 323-325.

Alonso, María de la Soledad, *Palabras del exilio. Seis antropólogos mexicanos*, Vol. III, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1984, p. 279 pp.

Fábregas Puig, Andrés, “Una reflexión antropológica en torno a la antropología en México” en *Anuario del Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica, 1996, pp. 9-41.

Gándara, Manuel, “Pedro Armillas: una semblanza personal” en *Cuicuilco*. *Revista de la Escuela Nacional de Antropología e Historia*, Año IV, Número 13, abril de 1984, pp.24-27.

Lorenzo, José Luis, “Pedro Armillas”, en Teresa Rojas Rabiela, *Pedro Armillas: Vida y obra*, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social , Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1991, Tomo 1, pp.15-29.

Matos Moctezuma, Eduardo, “Presencia de Pedro Armillas en la arqueología mexicana”, en Teresa Rojas Rabiela, *Pedro Armillas: Vida y obra*, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social , Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1991, Tomo 1, pp. 51-57.

Navarrete, Carlos, “Pedro Armillas y la Escuela Nacional de Antropología: 1952-1956” en Teresa Rojas Rabiela, *Pedro Armillas: Vida y obra*, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social , Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1991, Tomo 1, pp.31-49.

Rojas Rabiela, Teresa (ed.), Pedro Armillas: Vida y obra, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social , Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1991, 2 Tomos.

Rojas Rabiela, Teresa, “Armillas y el Primer Taller del Programa de Adiestramiento Avanzado en Arqueología” en Teresa Rojas Rabiela (ed.), Pedro Armillas: Vida y obra, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social , Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1991, Tomo 1, pp. 59-68.

Rojas, José Luis, La aventura intelectual de Pedro Armillas. Visión antropológica de la Historia de América, ,El Colegio de Michoacán Zamora, México, 1987, 159 pp.

Archivos Archivo General de la Nación, México, Secretaría de Gobernación, Registro de Extranjeros.

EL QUEHACER DEL HISTORIADOR Y LA ÉTICA

Loredana Montes López

Resumen Si bien es cierto que antes de los 50,s no existía tal cosa como ser un historiador de profesión, o al menos no estaba muy difundida la profesión de “Historiador”. La profesionalización de los historiadores y la formación de cuadros profesionales en esta rama del conocimiento, trae aparejada la reflexión de las prácticas que entraña dicho quehacer, observadas desde la ética y desde la formación de valores. Una mirada a esta problemática no es lineal, implica que diversifiquemos el análisis sobre los ámbitos que en las acciones de este quehacer profesional recaen, que establezcamos una posibilidad de observación desde la ética y particularmente desde la axiología. Esta exposición constituye un acercamiento que acote primariamente la mirada siempre holística de la ética sobre un terreno concreto del quehacer profesional, que en este caso, involucre, aspectos profundos de los valores que ostentan quienes forman y se forman en la profesión de la Historia.

1. Panorámica de una relación

Las convulsiones del mundo moderno abarcan todos los ámbitos del quehacer humano, no obstante existen discursividades transversales que serán siempre abarcadoras de todas las manifestaciones de nuestra curiosa especie homo.

Nuestro mundo y nuestros tiempos parecen tener estadios cada vez más prolongados de crisis, y períodos cada vez más cortos de estabilidad. Si pensamos en ello en términos

epistémicos, sabemos que el abordaje de las certezas se vuelve cada vez más resistente a que podamos hendir en su entramado penetraciones a la realidad.

De las discursividades transversales a las que aludí antes, haré referencia en las siguientes líneas a dos de ellas: La Ética y la Historia. Dos campos a los que intentaré acercarme al unísono en un esfuerzo por tejerlas relacionadas como dadoras de certeza. En este sentido considero que la historia como acontecer y que la Historia como saber pasan necesariamente por el terreno de la ética para entrelazarse, sobre todo porque es la historia instrumentalizada como elemento legitimador del presente la que nos coloca críticamente ante el deber del análisis de la ética de su construcción, de su enseñanza, de su difusión y de su investigación, que por otra parte cruzan en el quehacer de cada uno de estos ámbitos con la praxis de formas que también son susceptibles de cuestionarse desde el abordaje de la ética aplicada.

Deberemos inscribir entonces la reflexión plasmada en las siguientes páginas, en el terreno de la ética profesional. El tema sobre valores y ética profesional es hoy en día muy abordado desde distintas ópticas y ha cobrado gran relevancia “dado que las profesiones ocupan un lugar relevante tanto en el nivel social como personal, se considera a la ética profesional como una condición de posibilidad y realización del bien social y la justicia, y en el nivel personal, se vincula fuertemente con los proyectos de vida.” (Hirsh: 2003)

Ahora bien la profesionalización de la historia ha sido también un proceso que en las instituciones ha tenido diferentes momentos de inicio formales, pero que en general en México ha sido parte de un proceso institucional y de inscripción a las distintas corrientes historiográficas del mundo. No obstante casi todos los fines a los que tiende la formación de historiadores refieren un quehacer que abarca distintos aspectos, para ejemplo citaré sólo dos: “desarrollar profesionales con un alto sentido académico capacitados para la producción, transmisión y difusión del conocimiento historiográfico, con un alto sentido de responsabilidad, crítica y reflexión, mediante la investigación, la extensión cultural y la docencia”. (Chávez: 2005) “Impulsar estudios interdisciplinarios que coadyuven al desarrollo del conocimiento histórico-social y a la resolución de problemas en los ámbitos social, educativo y productivo” (UMSNH: 2015)

De ahí que sigamos las siguientes reflexiones: Si bien es cierto que antes de los 50,s en el siglo XX no existía tal cosa como ser un historiador de profesión, o al menos no estaba muy difundida la “Profesión de Historiador”, posteriormente y ya durante los años 60’s y 70’s, aquellos que de alguna forma se hacían historiadores a través de la erudición y la práctica de la investigación y escritura de crónicas y ensayos sobre tópicos históricos, tuvieron un espacio de formación académica dentro de distintos recintos e instituciones a las que empezaron a acudir jóvenes interesados por los temas del pasado, sus causas y sus consecuencias.

La profesionalización de los historiadores y la formación de cuadros profesionales en esta rama del conocimiento, trae aparejada la reflexión de las prácticas que entraña dicho quehacer, observadas desde la ética y desde la formación de valores.

Esta aproximación no es lineal, implica que diversifiquemos el análisis sobre los ámbitos que tocan las acciones de este quehacer profesional, que establezcamos una posibilidad de observación desde la ética y particularmente desde la axiología, sin dejar de lado las reflexiones que nos lleven a desembocar en campos abiertamente filosóficos, es decir: de la filosofía de la Historia, de la filosofía de la Educación; de la Filosofía Política y por supuesto de la Filosofía de la Ciencia.

Estas líneas constituyen un acercamiento que nos lleve de la apreciación panorámica a una que nos permita la reducción del campo visual hasta acotar primariamente, la mirada siempre holística de la ética sobre un terreno concreto del quehacer profesional, que en este caso, involucre, aspectos profundos de los valores que ostentan quienes forman y se forman en la profesión de la Historia.

Una mirada que nos aproxime a los ámbitos del quehacer del historiador en los que la ética y la formación de valores y la práctica ética en esa formación develen su importancia y abran la reflexión a las consecuencias de conductas propias de los profesionales de la Historia.

Existen muchas esferas para el desarrollo del quehacer del historiador, puesto que su formación en el conocimiento y estudio del hombre en el tiempo, puede hacer de su campo de acción uno tan amplio y dilatado como todo aquello que ha conformado la experiencia humana, hasta uno tan sagaz y estricto como el que lleva a estudios focalizados, puntuales y de acercamiento con una especificidad temática que permita la profundización en el detalle. No obstante, ante este enorme abanico de elementos potencialmente tratables y todas las áreas en las que estos desempeños pueden enmarcarse, existe suficiente consenso en que los fines que persigue la Historia como saber, bien pueden quedar circunscritos de manera general a tres grandes contornos de actividad, a saber: La Investigación, la Enseñanza y la Difusión de la Historia; sin que por ello se pretenda agotar exhaustivamente cuantas posibilidades de actuación pueda tener el quehacer del historiador en las sociedades actuales y que se integran en la construcción del discurso histórico. Lo cierto es que sea cual fuere la esfera en la que la Historia como profesión se concrete, estará cruzada por ese otro saber y hacer transversal que es la ética.

Sus formas de relación, las de la Historia y las de la Ética, pueden ser consideradas variopintas y dignas de análisis con especificidades focalizadas, que desentrañen los haberes, deberes y haceres de los compromisos del oficio de historiador, visto por un lado desde sus responsabilidades éticas y por el otro desde las percepciones que la sociedad y los grupos de colegas y estudiantes tienen del cumplimiento e importancia de tales comportamientos éticos. Estas líneas son por lo tanto y, planteada la dimensión

del problema por abordar, sólo una aproximación para que inicie una discusión y un intercambio que enriquezca el tópico.

2. La investigación histórica

Empecemos por asomarnos a las vicisitudes éticas de la tarea del historiador como Investigador; mencionemos de inicio que la actividad investigativa contiene diversos compromisos éticos ligados a todo el proceso de la investigación que van desde su planteamiento, pasan por su desarrollo y desembocan en los resultados de los estudios que se realizan, y que la trascendencia de tal tarea y las implicaciones que la ética como una práctica de responsabilidad y respeto conlleva, van más allá del epitelio o de la mera forma de hacer ciencia, ya que aquí la forma se traduce en fondo. Si bien es cierto que de las distintas actividades humanas y científicas se desprende siempre un hilo de responsabilidad, también lo es que en el terreno de la ciencia, hay áreas del conocimiento que cobran notoriedad como especialmente sensibles ante la dimensión ética del ejercicio de la profesión, uno de los más claros ejemplos lo podemos encontrar en la investigación en ciencias de la salud que tocan los aspectos médicos, o de la genómica que plantean per se una serie de dilemas entre lo ético de ciertas prácticas, especialmente en la experimentación, y aquellas que no se ven tan comprometidas al respecto.

Si de los casos a los que les son inherentes los impactos de la ética por tratarse de experimentación con la salud humana o de situaciones que ponen en riesgo la vida o la ecología en el planeta pasamos a reflexionar en las ciencias sociales, particularmente en la Historia, tal vez ya no parezca tan evidente el impacto y la importancia que pueda revestir un comportamiento ético en el desarrollo de una ciencia que se hace cargo de revisar, estudiar, averiguar hechos del pasado.

Habría que recapacitar qué es lo que significa el estudio del pasado para las sociedades actuales ya que estamos en el terreno de la construcción social con pretensiones de verdad. La dimensión epistémica y finalidad del conocimiento histórico que persigue la búsqueda, construcción e interpretación del pasado constituye un basamento mucho más amplio, puesto que la forma en que devenimos legítima o no el presente en muchos de sus aspectos. De tal forma que la concepción de la Historia desde su racionalidad epistémica condiciona los saberes que de ella se desprenden.

Y aunque entre los profesionales de la Historia queda claro que la objetividad para acercarnos a la realidad en la Historia no existe, siendo actores sociales no podemos soslayar la responsabilidad que las expectativas de los legos ponen sobre nuestra espalda.

El Historiador está sentado sobre diferentes supuestos acerca de sus funciones: desde ser los que conservan la memoria de la nación, pasando por promotores del civismo y el patriotismo, hasta la más aceptada que es el deber de ser quienes descubren la verdad.

En la práctica nos vamos a encontrar como consecuencia de este quehacer con que el investigador social de la Historia tiene adosado a su costado el compromiso de buscar la verdad, . . . ¿cuál verdad? . . . y si nos ponemos un poco nitzscheanos hasta negaríamos los hechos y nos quedaríamos sólo con las interpretaciones. En el SXIX, cuando los historiadores debían mantenerse alejados de la tentación subjetiva, supimos que eso no era posible, “Pese a que el historiador buscaba mantener su asepsia política, la demanda social se hacía presente desde los orígenes de esta disciplina: exigencia de apaciguamiento de versiones partidistas y partidarias de la historia, creación de historias nacionales para coadyuvar en la construcción del imaginario de la nación” (Anderson 1993)

Por supuesto, este asunto puede ser discutido en términos epistemológicos, de aquí hasta que caiga la noche, sobre todo si tomamos en cuenta que en ciencias sociales lo que se construye como discurso busca más que ser verdadero, ser validado, tener validez.

Dado pues, que esta arista del tema da por sí misma para un tratado completo, nos quedaremos para nuestro fin inmediato con la noción de “búsqueda de la verdad” como un símil de construir con la mayor objetividad posible, a la luz del rigor metodológico de la ciencia, los nuevos hallazgos y los revisionismos en la hermenéutica de la Historia con apego a los hechos; pero más acá y en nuestro tema, ¿qué significado tiene que tratándose de investigación histórica se aborde la investigación documental o la hermenéutica de textos y hallazgos careciendo del rigor metodológico que marca el comportamiento ético en la construcción científica?. Aquí, en el terreno del otro supuesto, el del rescate de la memoria, el impacto reviste la mayor trascendencia puesto que cada vez que se hace una tarea de investigación histórica poco cuidadosa o, ya en el peor de los escenarios, acomodada a los intereses del que investiga o de quien paga los servicios de la investigación; especialmente si esos aportes alcanzan realce académico, es como contarnos una mentira en el espejo.

Es mentirnos en aras del pragmatismo, es faltar a la ética no sólo del apego al rigor científico, sino a la ética de la discursividad que nos hace humanos y nos responsabiliza de las consecuencias de esa discursividad; es contarnos a nosotros mismos nuestra vida en sociedad sin apoyarnos en evidencias ni en argumentaciones sólidas en el mejor de los casos, o malversada en el peor de ellos, corremos con estas prácticas el peligro de heredar equívocos acerca de nuestro devenir como especie, como conciencia y como constructo social de los que nos han de suceder, legando así comprensiones escamoteadas a la pretendida verdad a la que éticamente estamos instados.

La falta de rigor metodológico y/o las interpretaciones sesgadas por interés particular o inclinación ideológica se traducen en elementos antiéticos en el ejercicio de la investigación histórica, y seguramente en cualquier tipo de investigación científica, el problema que reviste el que sea en el campo de la Historia, salta a la vista cuando comprendemos que en los resultados de la investigación Histórica está apoyada nuestra concepción de la realidad y nuestro autoconcepto como humanidad, cuando la información de esas investigaciones se opera en el terreno de la difusión y de la enseñanza.

En consecuencia, es deseable que la producción científica historiográfica se caracterice por la rigurosidad, la pertinencia, el respeto, la honradez, la honestidad, la integridad, la justicia, y otros valores humanísticos que permitan al historiador profesional, apartarse lo más posible en sus indagaciones de las pasiones, los prejuicios, los intereses, las simpatías, antipatías y afecciones; propendiendo a eliminar todas las preferencias o creencias personales que pudieran enmascarar el conocimiento científico. No quiero decir con ello que el investigador deba desaparecer de la investigación, por supuesto que podemos defender posturas y convicciones o atacar en el discurso aquello que no parezca ser congruente ante la razón, pero siempre dejando en claro que se trata de una visión personal apoyada en tales o cuales argumentos o estudios interpretados desde tal o cual trinchera teórica, pero no sesgar con perversión la interpretación de los hallazgos por preferencias o intereses alejados de la propia investigación.

“La historia es un recuerdo imperfecto de la misma. Pues bien, a pesar de ser así, este argumento no es suficiente para imputarle falta de significados propios, ya que la historia adquiere significados sólo por el comportamiento de los historiadores, los cuales, desde esta perspectiva, dotan de significado a los hechos”. (Gutiérrez: 2004)

Uno de los grandes problemas a los que nos enfrenta el desarrollo de la investigación, estriba en los métodos de competencia y práctica de políticas neoliberales en la educación superior en las esferas institucionales, traducidos en la presión por producir publicaciones; ya que sacar a la luz impresiones de trabajos de investigación en este modelo, permite acumular puntos académicos que más adelante se pueden convertir en mejores ingresos y/o permanencia en niveles laborales/salariales; de ahí la avidez, a veces frenética, de participar aquí, allá y acullá en cuanto proyecto de investigación esté considerado para el impulso de dichas políticas en la educación; esa presión decía, abona al vaciamiento de sentido de la investigación misma y permite cada vez con más frecuencia que se incurra en la elaboración de trabajos no tan concienzudos y rigurosos como los que pretende la ética y la rigurosidad metodológica de la ciencia en cualquier campo de investigación. La manufactura de pseudociencia se convierte, cada vez más frecuentemente, en un pecado. . . nada original.

3. La Historia y la enseñanza de la Historia

El segundo abordaje que referiremos en este trabajo reflexivo tiene que ver con el papel de la ética en el terreno de la enseñanza de la Historia, éste segundo ámbito del quehacer del historiador nos introduce en el terreno de la docencia y como tal, en territorio de todos los problemas éticos que entraña el quehacer educativo en cualquier rama del conocimiento, no obstante, aquí tenemos la caja de resonancia de lo que habrá de darse por cierto y por válido, es decir, este es el lugar en el que el eco de un planteamiento falso en la investigación histórica, tendrá repercusiones metageneracionales. En esta encrucijada es en donde se entrelazan los cuestionamientos que la ética hace por un lado a la praxis de lo que se enseña como contenidos de la historia y la praxis de la enseñanza misma como sistema y como currículo, que adolece de sus propias fisuras.

No nos perderemos en un análisis que exige una diferenciación puntual entre los sistemas de enseñanza de las ciencias sociales y la historia en la educación básica y media básica de los sistemas educativos; y las formas de enseñanza media superior y superior que responden a otra lógica de enseñanza; para este breve ejercicio de ideas nos quedaremos con la enseñanza de la historia que en general se imparte a no profesionales y a quienes se están formando como profesionales de la Historia, es decir el ámbito en el los formadores de historiadores tienen impacto y aquel en el que la Historia se enseña en niveles no profesionalizaste.

La Historia que se imparte en aulas de escuelas de nivel básico y medio a alumnos que podrán ser o no historiadores en el futuro, está construida con base en contenidos que los historiadores que se dedican a la investigación han publicado por diversos medios y en profesionales de la Historia que son contratados también para elaborar los contenidos en los libros de texto en algunos casos. No entraremos por ahora en la revisión de este segmento. Una mirada desde el otero de la práctica ética hacia la enseñanza de la historia en el terreno de los formadores de historiadores, y de historiadores que se están formando será la que haremos en las siguientes líneas.

La enseñanza enfrenta, como toda la realidad circundante en estos tiempos, rápidos cambios en técnicas, conceptualizaciones y tecnología, en este sentido se observan cotos concretos en los que los quehaceres particulares del educador bien pueden proyectarse hacia distintas rutas: las que tienen que ver con su conducta profesional en el sentido de cumplir normas institucionales; las que tienen que ver con su conducta en el sentido de su participación responsable en los procesos del currículo escolar; las que aluden a su conducta en el sentido de aplicación de justicia usando técnicas de equidad y transparencia de evaluaciones; en las que involucren también su conducta en el sentido de la relación que establece con la comunidad académica a la que pertenece, por mencionar sólo algunas de dichas rutas.

En el terreno de la enseñanza de la Historia es característico que en los niveles educativos básicos, los profesores de Historia se encuentren ante un auditorio difícil de interesar en la lección, en ocasiones estas condiciones llevan al docente a hacer uso de leyendas o recreaciones fantásticas de pasajes históricos o a relatar hechos de la historia con exageraciones épicas o tintes nacionalistas, todas esas prácticas van creando una idea de acontecimientos con significados vertidos por el profesor que los entrega ya interpretados a sus alumnos; pero no nos detendremos mayormente en estas situaciones que más que faltas a la ética, podrían ser leídas como faltas de conocimientos en pedagogía o habilidades didácticas; no obstante no podemos echar en saco roto la notoria distancia abismal entre lo que se produce desde las disciplinas científicas y lo que se enseña, es decir entre la historia del historiador y la historia que se enseña en las aulas.

Otro escenario nos da la enseñanza en la educación superior especializada, es decir la historia que se enseña en las aulas donde se forman los historiadores, en donde si bien las distancias ideológicas, políticas y a veces hasta personales entre docentes, pueden llegar a servir de nutrientes para debates e intersecciones de pensamiento para los estudiantes, siempre y cuando las posturas que se manifiesten no desemboquen en defensas de intereses domésticos de las relaciones institucionales o de los momentos políticos coyunturales locales, buscando el uso de los estudiantes para intereses ajenos a la enseñanza científica.

Otras formas de falta de probidad en el terreno de la enseñanza de la Historia las encontramos en su relación con el entrelazamiento docencia/investigación tan común en las universidades públicas y me refiero a la normalizada práctica entre los profesores/investigadores de muchas universidades que bajo la noble bandera de estar enseñando a investigar a los estudiantes rebasan las fronteras de la enseñanza para entrar en el inmenso campo del abuso del estudiante como maquilador de páginas y búsquedas, como minero de archivos y datos, como escribano y constructor de avances por presentarse. Sobre la argumentación de que están aprendiendo, se somete al estudiante a una explotación laboral de la que, por cierto y de ahí la doble falta, jamás o muy rara vez se llevan algún tipo de reconocimiento, es el sitio de la mano de obra gratuita y condicionada de la construcción académico-intelectual.

Habría que clarificar por supuesto, que ni en todos los casos, ni en todas las instituciones, ni en todos los tiempos y espacios se dan estas prácticas, pero sí está siempre presente la posibilidad del abuso de autoridad y en muchas ocasiones, vemos lamentablemente estos usos concretarse.

Una última práctica en la que con frecuencia se incurre como una falta grave a la ética, se enmarca no sólo en la enseñanza de la Historia, sino en cualquier otra rama que entrañe la práctica docente, pero no por general, deja de ser también un flagelo en la específica

rama de la Historia y me refiero a la enseñanza de la Historia, se constituye en el campo fértil para la iniquidad, falta de transparencia y manejo discrecional en las evaluaciones y para las simulaciones de la enseñanza que van desde la presencia/ausencia en el aula, hasta la falta de preparación técnico-científica de quienes se ostentan docentes. Es el territorio en el que, diría Bordieu, se ejerce inevitablemente la violencia simbólica.

Los aspectos relacionados con el ejercicio de la docencia en la temática histórica, se encuentran estrechamente vinculados con aspectos ideológico-formativos y, en este punto podríamos hacer nuestro segundo tratado, lo cual no sucederá. Pero sí hay que dejar formulada una pregunta básica. ¿En qué medida, quienes forman a profesionales de la historia en las aulas, faltan a la ética cuando, sabiéndolo, no asumen una postura crítica más allá de sus convicciones ideológicas?, o bien, cuál es el punto en el que la ética juega o deja de jugar algún rol en la reproducción social que ejecuta la educación desde una trinchera de poder formal?

Por otra parte, el ejercicio de la docencia exige una preparación mínima en aspectos pedagógicos y didácticos; el dominio de una disciplina no es garantía de que quien se dedica a la enseñanza cuente con los elementos propios de un formador profesional de profesionales. Es en esta oquedad en la que muy frecuentemente encontramos deficiencias que por sí mismas no constituyen una falta a la ética, lo que sí lo constituye es el hecho de que los profesionales especializados en disciplinas específicas y que se dedican a la enseñanza, no le dediquen tiempo, entrenamiento, capacitación, visión y compromiso al hecho mismo de ser maestros; que no asuman la tarea que se tiene por delante cuando se decide formar cuadros en una profesión, en este caso la Historia, que no carece de complejidades en su construcción y enseñanza y de trascendencia en la conciencia colectiva de identidad y autorreconocimiento como grupos sociales.

Cuando se trata de la enseñanza de la Historia, entonces ser ético exige una formación tan sólida que evite también caer en las trampas del ego, en las trampas de la pereza, del control, del uso, de la ambición, de la tergiversación etc. Y revisar periódicamente con cierto detenimiento e instrumentos fiables, cual es la percepción que los alumnos tienen de la ética docente, para llevar a cabo una reflexión seria y acciones consecuentes.

4. La difusión de la Historia

Por último, en un tercer abordaje si hablamos de la Difusión de la Historia, es decir de los caminos que se construyen para llevar a la sociedad el conocimiento de la Historia, deberíamos tener en cuenta que la difusión hecha a través de museos, libros, obras de teatro, cine, programas televisivos, eventos artísticos, programas culturales, foros,

conferencias, coloquios, encuentros o cualquier otro medio, es un arma de penetración de la conciencia, con el conocimiento que difundimos, horadamos la realidad, establecemos nuestros acercamientos teóricos para el análisis del afuera, para exponer los elementos que puedan acercarnos a esa práctica de búsqueda de la verdad que conforma el horizonte de cualquier historiador.

Es en el momento de la difusión en el que el trabajo de enseñanza y de investigación, dejan de pertenecer a la producción personal, para fundirse en el imaginario de quiénes somos, pues la hermenéutica de los receptores, siempre terminará traicionando los esfuerzos de objetividad rigurosa que perseguimos como parte del comportamiento ético del que hemos venido hablando; no obstante, estamos obligados profesionalmente a perseguir en la narrativa, la fidelidad a las evidencias, que es la trama de la ética del científico social, que es la trama de la ética del que pretende mostrar al hombre, quién ha sido, y llevarlo por ese camino a descubrir quién es.

Menuda tarea la del historiador y menudo su compromiso frente a la búsqueda de expresiones coherentes, relaciones causales, argumentos sin fisura, evidencias que encajen, pruebas a las que se les construya sentido, filos de racionalidad muy aguzados para hacerle hendiduras a la realidad, amplitudes y profundidades en la mirada, coordenadas específicas, persecuciones indiciarias, filones interpretativos, hurgamientos en el pasado y proyecciones para las construcciones venideras, para las comprensiones, el historiador es un constructor de puentes, los puentes que construye el historiador son puentes de comprensión; no puede faltar a la verdad, ni tener engaños constructivos so pena de cargar sobre sí fatalidades imprevisibles en la existencia de quienes no conoce y caminarán sus puentes.

Uno de los puntos que cabría plantearse como un entramado de problemática ética en lo que a la difusión de la Historia se refiere, es no sólo el qué se difunde, cómo se difunde dónde y para qué se difunde; sino precisamente su contrario: qué no se difunde y por qué, los silencios en este tema, juegan un papel ético de relevancia. Lo que no se difunde en una sociedad, siendo parte de su historia, algo quedará a deber, algún tipo de funeral estará representando o peor aún, de ocultamiento.

Plantemos presencia crítica entonces frente al hecho de que la función social del historiador no significa hacer historia panfletaria, afectiva, utilitaria, pragmática, providencialista o tendenciosa; esas y otras formas de escribir historia sólo conducen a reforzar las actuales confusiones sobre la pertinencia de la historia y el oficio del historiador. El compromiso con la búsqueda de la verdad, sea absoluta o relativa, implica avanzar en el diagnóstico y explicación de los hechos investigados para su pertinente difusión y divulgación. Una historia comprometida con la verdad implica también una refriega en el campo teórico, que no ha de confundirse con lucha política o partidaria, que no ha de obedecer a filias o a fobias ideológicas ni a solidaridades convenientes.

La búsqueda de una explicación para dar forma científica al conocimiento empírico incluye desnudar la maraña del discurso de las élites intelectuales instrumentalizadas. Aquellos que al servicio del poder encubren o manipulan la realidad no son científicos, sino mercenarios. En resumen, todo el trabajo del historiador debe estar encaminado a la búsqueda de la verdad científica que está en constante construcción.

5. Cierre de ideas

La ética del historiador profesional a partir del S XX, es una que responde al distanciamiento de concepciones del quehacer mismo del historiador de otras épocas, habrá pues que diferenciar al historiador de la actualidad del cronista de épicas batallas de la antigüedad, así como del apologista del estamento o corporación que lo sustentaba ya durante la Edad Media, con las ordenes religiosas y niveles sociales a los que pertenecía. Tampoco es posible equiparar al historiador profesional contemporáneo con el del siglo XIX, que era sobre todo un hombre de acción y de compromisos políticos plenamente asumidos, para quienes como José María Luis Mora o Fray Servando Teresa de Mier escribir obras históricas era otra manera más de participar en la definición política del presente y el futuro de su país.

Cabe bajo esta reflexión hacer cita de las palabras de Enrique Florescano que ya en 1981, con aguzada visión crítica acerca del quehacer del historiador decía:

Desde 1940 se inicia en gran escala, primero en la capital y luego en las provincias, la fundación de institutos, centros, escuelas, cátedras y seminarios destinados a crear profesionales de la enseñanza y especialistas de la investigación histórica. En adelante, para ser profesor o investigador de materias históricas será imprescindible tener esa especialización y acreditarla mediante la presentación de un título. Poco más tarde esta especialización formativa daría lugar a los claustros de profesores e investigadores. . .

. . . Así, en la misma medida en que el profesional intensifica en estos claustros sus relaciones de trabajo con sus pares, que se autoafirma en usos y valores compartidos y fortalece sus defensas intelectuales y gremiales frente al conjunto de sus competidores, produce una forma de vida de relación que lo extraña del resto de la población, crea un lenguaje y una forma de comunicación que en lugar de acercarlo lo alejan del común de los hombres, produce más obras de autoconsumo que de servicio o información para otros sectores, ve la historia general de su país desde el limitado mirador de su cenáculo y sólo traba contacto con el resto de la sociedad a través de sus intereses gremiales. Dicho brevemente: el enclaustramiento gremial produce separación y una despolitización creciente del profesional con respecto al conjunto de los intereses sociales de la

población y una correlativa sobrevalorización de los intereses gremiales, los cuales frecuentemente tienden a colocarse por encima de intereses más generales. (Florescano : 2015)

En este asomo a los quehaceres del historiador profesional y de sus principales áreas de operación, hay una pretensión reflexiva desde el dolor de la historia misma que se ha entrelazado en nuestros países con la danza de nuestros pies y nuestros intereses, que se ha hecho nudo entre nuestras ropas y ha cancelado nuestros derechos a ser entes de esperanza. “Las consecuencias del uso ideológico de la historia no fueron muy favorables a la humanidad. El acendrado nacionalismo que se fomentó mediante la historia, así como el uso de la ciencia y de la filosofía para consolidar los valores de la razón y el progreso, fueron la base para enviar a millones de jóvenes a la guerra hasta mediados del siglo XX en defensa del nacionalismo, del fascismo, del capitalismo democrático o del comunismo” (Gutiérrez: 2004)

Por último, intelectuales llamados orgánicos, danzan y adquieren espacios, plegándose a los designios del poder desde trincheras académicas, políticas y de otros órdenes del dominio.

Aunque quizá el peor pecado de los historiadores en la actualidad ni siquiera tenga que ver con su servicio a las esferas de poder, sino con la abulia que lo deja postrado en la investigación para el autoconsumo, en esta práctica de producción y reproducción endogámica que aborda temas cada vez más alejados de la sociedad viva y desde trincheras de pedantería intelectual, de pose académica, de poseedores de un saber tan universal y tan puntual al mismo tiempo, con una erudición que cuando empieza a emanar levanta la corona de laurel que lo ha colocado hace tiempo en el pedestal del olimpo.

Valga también este cierre para recordar que los historiadores son los profesionales que tienen más competencia entre aquellos que no lo son. Resulta que ahora el que se aficione por las lecturas históricas, el que escriba e investigue sobre datos históricos puede llamarse historiador, eso también obliga a mantener una línea egoica e identitaria sobre el extraordinario oficio y profesión de la Historia.

Podremos ser simuladores de la Historia con mayúscula, pero no podremos nunca engañar a la historia con minúscula, esa que se teje en cada calle, en cada elección, en cada guerra, en cada muerto, en cada danza, en cada ley, cada vez que engañamos a nuestros alumnos o favorecemos arbitrariamente a nuestros amigos; cada vez que sobre protegemos a nuestros hijos o devastamos a quien se opone a lo que pensamos, cada vez que traicionamos o somos leales a nuestras inscripciones humanas, considerando sobre todo la concepción gassetiana de que “el hombre no tiene naturaleza, sino lo que tiene es historia”.

La historia no la hacemos los historiadores, a duras penas lo que intentamos es servirle de intérpretes, historiando fragmentos de realidad, escribiéndola. Esta última idea, sirva de provocación para la discusión de las teorías en boga.

Referencias

Anderson, B (1993) Comunidades imaginadas. Reflexiones sobre el origen y la difusión del nacionalismo, México, FCE

Chávez González, Guadalupe (2005). Identidad, valores y ética en la formación de los historiadores de la Universidad Autónoma de Nuevo León. REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios, (43),0.[fecha de Consulta 28 de Agosto de 2020]. ISSN: 0188-168X.

Florescano, E. (2015). Los historiadores y el poder. 16 de junio de 2018, de revista nexos.

Guillamón Álvarez, F. J. (2002) Trabajo científico y visión integral: el papel del historiador en la sociedad actual en Olmos A.(coord.) Nuevos métodos en ciencias humanas, Barcelona. Anthropos

Gutiérrez Herrera, Lucino, & Buelna Serrano, María Elvira, & Ávila Sandoval, Santiago (2004). Razón y racionalidad en el discurso histórico. Análisis Económico, XIX(41),117-152.[fecha de Consulta 17 de Agosto de 2020]. ISSN: 0185-3937. Hall, S. y Paul D. (comps.) (1996) Cuestiones de identidad. Buenos Aires. Amorrortu

Houtar, F. (2006). La ética de la incertidumbre en las Ciencias Sociales. La Habana: Ciencias Sociales.

Hirsch A. (2003) Elementos significativos de la ética profesional en A. Hirsch y R. López (coords.) Ética profesional e identidad institucional Culiacán, Sinaloa, México, UAS.

Hirsch Adler, Ana. (2012). Conductas no éticas en el ámbito universitario. Perfiles educativos, 34(spe), 142-152.

Kohlberg, L. Lawrence, (2002) La educación moral. Barcelona. España. Gedisa

Mendiola, Alfonso y Guillermo Zermeño (1995). “El impacto de los medios de comunicación en el discurso de la historia” en Historia y grafía, núm. 5, año 3,UIA, México.

Michelin, J.. (2003). La ética del discurso como ética de la responsabilidad. Literatura y lingüística, (14), 213-224. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-58112003001400015>

UMSNH Misión y Visión de la Facultad de Historia 2015 . Publicado en carteles en la Facultad citada

Zemelman, Hugo. (2004). Pensar teórico y pensar epistémico. Los desafíos de la historicidad en el conocimiento social. In América Latina: los desafíos del pensamiento crítico. México: Siglo XXI

“CIVILIZACIÓN Y BARBARIE” EN AMÉRICA LATINA EN LOS ALBORES DE LA ÉPOCA COLONIAL

Pedro L. San Miguel

1. Introducción

En 1845, primero por entregas en un diario de Chile y luego como libro, publicó Domingo Faustino Sarmiento (1811-1888) su obra *Facundo: Civilización y barbarie*.¹ Destino paradójico tendrá este texto, concebido originalmente como un simple “folle-tín” contra quien entonces era el hombre fuerte de Argentina, Juan Manuel de Rosas (1793-1877), pero que terminó convirtiéndose en un clásico latinoamericano. Así ocurrió debido a que, pese a ser un texto coyuntural, un panfleto de combate, una diatriba sustentada en los arrebatos de la lid política, articuló un dilema que, expresado de múltiples formas, ha recorrido toda la historia de América Latina desde sus inicios en la época de la Conquista y los albores del periodo colonial: el conflicto entre la civilización y la barbarie. Entre las manifestaciones de ese dilema se encuentran las disyuntivas entre: campo/ ciudad, indio (o africano)/ español, servidumbre/ libertad, colonia/ independencia, súbdito/ ciudadano, conservador/ liberal, tradición/ modernidad, subdesarrollo/ desarrollo, región/ nación, nacionalismo/ cosmopolitismo, federalismo/ centralismo, reforma/ revolución, feudalismo/ capitalismo, capitalismo/ socialismo, despotismo/ democracia, o, recientemente, Patria o muerte/ Patria y vida.

Rastrear tal entramado de oposiciones entrañaría recorrer la pluricenteneria historia latinoamericana, lo que, en este contexto, resulta imposible. O al menos así resulta para mí, privado del don de la síntesis, virtud de privilegiados como Jorge Luis Borges,

Universidad de Puerto Rico, Río Piedras

¹ Sarmiento, *Facundo*, 1997.

capaz de compendiar en una sucinta narración o un brevísimo ensayo algún enmarañado asunto que ha angustiado al pensamiento occidental durante siglos. Careciendo yo de ese atributo, apenas quisiera esbozar algunas expresiones de esta cuestión en los albores de la época colonial, cuando los españoles se lanzaron a explorar un mundo totalmente desconocido para ellos, lo que entrañó, como arguyó Edmundo O’Gorman, “la invención de América”.² En esos momentos, el eje de las discursivas sobre la civilización y la barbarie giraron en torno al tema del indio, de sus sociedades y sus culturas, y de sus ubicaciones en la naciente sociedad colonial. También fueron nodales las concepciones acerca del (alegado) papel civilizador de España y del cristianismo en el Nuevo Mundo

2. De La Visión Edénica Al Salvaje

Como en muchos otros aspectos acerca del Nuevo Mundo, este rastreo debe comenzar con Cristóbal Colón, quien fue el primer occidental en ofrecer una intelección acerca de América, o al menos de las regiones caribeñas y centroamericanas por él exploradas.³ Inicialmente, al arribar a las islas Lucayas, Colón concibió a sus habitantes como seres edénicos debido a esos rasgos suyos que remitían a los imaginarios europeos acerca del Jardín del Edén —noción proveniente de la tradición judeo-cristiana— y sobre la Edad de Oro —concepción originada en la Antigüedad clásica.⁴ Su sencillez, desnudez, inocencia, desprendimiento y docilidad nutrieron esa inicial figuración de Colón acerca de los nativos de las islas que fue reconociendo. De estas apreciaciones se derivó una primera elaboración acerca de la civilización y la barbarie en el Nuevo Mundo, sustentada en que los nativos tenían una vida sencilla, desprovista de aquellos elementos que, en las concepciones europeas de la época, eran signos de civilización, entre ellas: las ciudades, las armas, la escritura, el uso de ciertos metales —como el oro—, la vestimenta y la religión, de la cual, al decir de Colón, carecían los antillanos. Quizás esos nativos no fueron percibidos como bárbaros —no poseían la fiereza, la inhumanidad y otros rasgos negativos que, en las concepciones europeas, configuraban la barbarie⁵—, mas sí resultaban ser primitivos; incluso, se pensó que eran semejantes a los pueblos de la primigenia Edad Dorada, concebida como pasado venturoso de la humanidad.

² O’Gorman, *Invención*, 1984.

³ Las impresiones de Colón aparecen en: *Diario*, 2000.

⁴ Buarque de Holanda, *Visión*, 1987; Arrom, *Imaginación*, 1991; y Ainsa, *Edad*, 1998.

⁵ Droit, *Genealogía*, 2009.

Pronto, sin embargo, las iniciales impresiones de Colón empezaron a modificarse.⁶ Los habitantes de Cuba y la Isla Española alteraron esa percepción inicial. Esto incluyó aldeas de mayor tamaño, mejor organizadas económica y políticamente, y cuyos pobladores lucían más perspicaces y diestros. Mas los relatos de los mismos indígenas — que el Almirante interpretó a partir de sus propios imaginarios—y, luego, sus experiencias durante su segundo viaje de exploración (1493-1496) le llevaron a variar sus nociones. Los habitantes de las Antillas menores parecieron confirmar que éstos, a diferencia de los conocidos en su primer viaje, eran belicosos; a esto abonaron las nativas que se ajustaban al modelo de las míticas amazonas, mujeres solas que eran guerreras. De esta apreciación emergió una segunda elaboración acerca de la civilización y la barbarie. Como derivado de ella, las islas caribeñas fueron conceptuadas en base a un criterio dicotómico según el cual las islas mayores eran ocupadas por unos aborígenes “nobles” y pacíficos —los taínos—, mientras que las Antillas menores eran habitadas por los fieros caribes, cuya máxima expresión de inhumanidad era su canibalismo.⁷

La percepción colombina sobre los nativos terminó de modificarse a raíz de las resistencias de los habitantes de La Española a su sometimiento, iniciado por el mismo Colón. Sus rebeliones patentizaron que esos aborígenes no eran tan mansos y afables como había planteado originalmente. Esta percepción se consumó durante su cuarto y último viaje de exploración (1502-1504), cuando Colón bordeó las costas de Centroamérica, encontrando indígenas que enfrentaron a los exploradores, haciéndoles pasar no pocos aciagos momentos. Los últimos meses de esa travesía resultaron particularmente nefastos para el Almirante y sus acompañantes ya que quedaron varados en Jamaica, “cercado[s] de un cuento de salvajes”.⁸ Quedaba así suprimida la noción de que los amerindios eran seres adánicos, capaces —como expresó Colón en uno de sus iniciales arrebatos místicos— de amar al prójimo como a sí mismos.

Pese a ser un marino totalmente extraviado, que interpretaba las tierras que exploraba en base a nociones geográficas y cosmológicas torcidas y erradas, las concepciones de Colón permearán las ideas que, desde entonces, se elaboraron sobre el Caribe, contribuyendo a que fuera imaginado como una zona de perennes conflictos, incluso como “frontera imperial”.⁹ Asimismo, resultaron determinantes en las percepciones acerca de los nativos. Y es que el Almirante fungió como “llave del archivo” conceptual en base

⁶ Sued Badillo, *Caribes*, 1978; Hulme, *Colonial*, 1986; y San Miguel, “Visión”, 2020.

⁷ Acerca del canibalismo: Sued Badillo, *Caribes*, 1978; Arens, *Mito*, 1981; Whitehead, “Carib”, 1984; Hulme, *Colonial*, 1986; Pancorbo, *Banquete*, 2008; y Jáuregui, *Canibalia*, 2008.

⁸ Colón, *Diario*, 2010, 310.

⁹ San Miguel, “Visiones”, 2016, 29-33. Sobre los imaginarios geográficos y culturales de Colón: Pastor, *Discurso*, 1983, 17-109; Watts, “Prophecy”, 1985; Gil, *Mitos*, 1989, I; y Lois, “Cartografías”, 2004. La noción de “frontera imperial” proviene de: Bosch, *Cristóbal*, 1986.

al cual se figuraron a los pobladores del Nuevo Mundo, por tanto, a partir del cual se construyeron los discursos acerca de la civilización y la barbarie.

No obstante, sus ideas no dejaron de suscitar reparos, como evidencia la Historia de la invención de las Indias (c1528), de Hernán Pérez Oliva (1494?-1531), “primera crónica del descubrimiento y conquista escrita en español”.¹⁰ Su autor, un joven humanista, fue uno de los primeros en presentar a Colón como un predestinado por contribuir a la difusión del cristianismo. Mas también reprobó la codicia de los españoles y su esclavización de los indígenas. Asimismo, matizó el alegado canibalismo de los antillanos, sugiriendo que era inducido por la escasez de alimentos, no por una innata malignidad. Llegó a implicar que la ley natural, que distingue a los humanos de los animales, no era ajena a los “comedores de hombres” de las Antillas. Incluso, excusó las rebeliones indígenas en contra de los españoles, invocando “las injurias intolerables [. . . de] estas gentes nuevas”.¹¹ Pérez de Oliva implica, por ende, que la barbarie no era en sí un atributo indígena; estaba presente, también, en las actuaciones de los españoles, quienes habrían devastado unas sociedades movidos por la codicia. La barbarie no era, pues, necesariamente ajena; podía ser atribuida a quienes se vanagloriaban de representar la cima de la civilización.

3. El Encuentro con “Bárbaros Cultos”

El Caribe no fue la única región conceptuada inicialmente por los europeos a partir de criterios edénicos. Brasil, entre otros lugares del Nuevo Mundo, fue también imaginado en base a esa “visión del Paraíso” —para citar al historiador Sergio Buarque de Holanda.¹² Tal imaginario operó mayormente en aquellas zonas donde las sociedades indígenas eran relativamente simples ya que carecían de economías desarrolladas y cuya organización social giraba en torno a aldeas con cantidades moderadas de habitantes. Tal fue el caso de las islas antillanas, de las costas caribeñas de Sudamérica y de Brasil.

Esa “visión edénica” fue menos factible en Mesoamérica, donde los españoles encontraron sociedades de otra índole. Quien primero dejó constancia de ello fue Pedro Mártir de Anglería en sus *Décadas del Nuevo Mundo*, registrando el estupor de los españoles al topar, en sus periplos por el sureste mexicano, con ciudades equiparables a las del Viejo

¹⁰ Arrom, “Estudio”, 1991, 11. Lo que señalo sobre Pérez de Oliva lo elaboro en: San Miguel, “Visión”, 2020, 164-168.

¹¹ Pérez de Oliva, *Historia*, 1991, 84-85.

¹² Buarque de Holanda, *Visión*, 1987.

Mundo.¹³ Esto trastocaba las nociones españolas acerca de las sociedades amerindias ya que, en Europa, desde la Antigüedad, la civilización se parangonaba con el urbanismo, mientras que la barbarie se manifestaba en la ausencia de ciudades o en su destrucción.

Por tanto, se identificaba con el mundo rural, sobre todo, con el bosque y la selva, con esos espacios no hollados por la agricultura o el pastoreo, actividades que denotaban una sistemática actividad humana, una transformación generada por el trabajo, por la aplicación productiva de la razón de los humanos.¹⁴ Por ende, resultaba axiomático que las urbes aborígenes se sustentaban en sistemas económicos complejos, de gran productividad, con estructuras sociales jerarquizadas y sistemas políticos eficaces. De modo que en esos nuevos territorios resultó insostenible ese paradigma, factible para la región antillana, que contraponía “la polis civilizada a la barbarie de los no urbanizados”.¹⁵ Tuvieron los españoles que recurrir a otros criterios para conceptualizar, en este nuevo escenario, la relación entre la civilización y la barbarie.

En el surgimiento de estos otros discernimientos desempeñó papeles protagónicos Hernán Cortés —concebido como el conquistador arquetípico—, uno de los fundadores de los grandes relatos sobre las civilizaciones nativas del continente.¹⁶ Varios estudiosos han remarcado que Cortés, en sus Cartas de relación, pretende justificar sus acciones, tratando de legitimarlas ante la Corona. Así que, amén de proyectarse como un guerrero, un caballero andante, se presenta como un civilizador en cruzada por la Corona y la fe.¹⁷ Estas concepciones cortesianas resultarán nodales en el surgimiento de eso que David Brading ha denominado “mitos imperiales”.¹⁸

En tales fabulaciones, la expansión del cristianismo ocupará un papel central ya que esa será la medular justificación española de su dominio sobre las sociedades amerindias. Por tanto, pese a su sevicia, violencia y doblez, Cortés llegará a ser reputado como un héroe civilizador en cuanto sus acciones habrían posibilitado la extensión del cristianismo en la Nueva España. Así lo reputó, entre otros Fray Toribio de Benavente “Motolinía”, quien escarneció a Bartolomé de Las Casas, entre otras razones, por ser éste un acerbo crítico de Cortés.¹⁹ Estas concepciones en pugna deben ser comprendidas en el contexto de una España que se debatía entre un incipiente proceso modernizador y

¹³ Anglería, *Décadas*, 2012, II-III, *passim*.

¹⁴ Droit, *Genealogía*, 2009, 163; y Williams, *Campo*, 2001.

¹⁵ Rama, *Ciudad*, 2002, 14

¹⁶ Lo que sigue está basado en: San Miguel, “¿Héroe?”, en prensa.

¹⁷ Pastor, *Discurso*, 1983, 111-233; Rabasa, *Inventing*, 1993, 83-124; Subirats, *Continente*, 1994; Alcalá, “Nota”, 2015; Martínez, *Hernán*, 2019; y Restall, *Cuando*, 2019. Las apreciaciones de Cortés aparecen en sus *Cartas de relación* (1520-1526).

¹⁸ Brading, *Orbe*, 2003, 208 ss.

¹⁹ Motolinía, *Historia*, 2014, 307-316; y Las Casas, *Historia*, 2017, III, 226-232 y 235-255.

un medievalismo permeado por un cristianismo beligerante. De modo que no resultaba contradictorio que Cortés, dispuesto a emplear las más aborrecibles mañas políticas y la violencia más despiadada, pudiese percibirse como un civilizador debido a su rol en la implantación del cristianismo.

El mismo Cortés abonó esta percepción resaltando sus proezas como guerrero y conquistador, y, además, destacando sus ejecutorias como gobernante y como diseñador del naciente orden colonial. Habría contribuido, por ejemplo, a mejorar la situación material de los indígenas gracias a la introducción de tecnologías, plantas y animales del Viejo Mundo. Habrían, asimismo, adquirido los aborígenes “latín y ciencias”, máspreciados —según Francisco López de Gómara— que todo el oro y la plata obtenido por los españoles en la Nueva España.²⁰ Este juicio patentiza la centralidad que, para los españoles, tenía la escritura como criterio civilizador; las “letras” constituían uno de los elementos que delimitaban la civilización y la barbarie ya que ellas resultaban idóneas para acumular los conocimientos y conservar las memorias.

Alegadamente carentes de estas posibilidades —o teniéndolas de formas restringidas—, los mesoamericanos resultaban ser primitivos, inferiores, bárbaros. La extensión de la palabra escrita era doblemente significativa ya que estaba vinculada con la evangelización, por ende, con la difusión de La Palabra y El Libro por antonomasia. De modo que, por razones culturales, religiosas y políticas, las “letras” (occidentales) eran vislumbradas como superiores a la oralidad, las graffías, las “pinturas” y los “libros” nativos.²¹

En su imagen como civilizador, Cortés se proyectó también como liberador de los indígenas, como gobernante prudente y como artífice del nuevo orden colonial. Según López de Gómara, previo a la incursión española en Mesoamérica, los aborígenes estaban sometidos a —o padecían los atropellos de— la “tiranía” de Moctezuma. Debían, por ende, pagar fuertes tributos, amén de estar sujetos a ser sacrificados en los idolátricos rituales de los tenochcas. De modo que la guerra contra Tenochtitlán, producto de una alianza con sociedades indígenas enemigas de esta ciudad, es conceptuada por Cortés y sus apologistas como una suerte de guerra de liberación. De la derrota de ese poder indígena habría surgido un sistema político y social favorable a los nativos, liberados de la opresión ejercida por Tenochtitlán.²² La concepción española de “tiranía” provenía de la tradición clásica; se trataba —en esencia— de un gobierno ilegítimo por haber sido instaurado por la fuerza. Por ende, las acciones españolas, en alianza con grupos

²⁰ Motolinía, *Historia*, 2014, 307-316; y Las Casas, *Historia*, 2017, III, 226-232 y 235-255. ²⁰ López de Gómara, *Conquista*, 2003, 489-492. López de Gómara fue un apologista de Cortés, llegando a ser acusado por Las Casas de haberle pagado el conquistador para que resaltara su figura.

²¹ Acerca de estos asuntos: Mignolo, *Darker*, 2003; Ong, *Oralidad*, 2016; y Boone, *Relatos*, 2010.

²² López de Gómara, *Conquista*, 2003, 105-106 y 488-489; y Cortés, *Cartas*, 2015, 38.

indígenas, fueron concebidas como legítimas. Cortés habría capitaneado la lucha contra un régimen “tiránico”, cuya barbarie incluía sacrificios humanos y canibalismo.

Luego de la derrota de Tenochtitlán, se concentró Cortés en sus funciones como gobernante y como ordenador del sistema político y social. Promovió, por ejemplo, la expansión del dominio español a otros territorios y reinos indígenas.²³ Además, fomentó el poblamiento de la Nueva España por peninsulares, así como la reconcentración de la población nativa. La derruida Tenochtitlán fue sometida a un proceso de reconstrucción que terminó por modificar radicalmente su fachada y la distribución y los usos de sus espacios.²⁴ Así que habría fungido Cortés como urbanista, como diseñador y ordenador del mundo ciudadano, que a lo largo de la historia de la humanidad ha sido una de las funciones nodales de los civilizadores.²⁵ Su política de colonización coadyuvó a definir los rasgos de las ciudades coloniales, como el predominio en ellas de los sectores étnico- raciales blancos, españoles (luego “criollos” y “mestizos”), y su hispanismo cultural.²⁶ Finalmente, pretendió establecer pautas que rigieran las relaciones entre nativos y españoles, regulando incluso el trabajo y los tributos indígenas, así como las obligaciones de los peninsulares con éstos. Y esto también lo concibió Cortés como parte de un proyecto civilizador en el cual españoles y aborígenes pudieran coexistir en la nueva

sociedad que comenzaba a emerger en Mesoamérica, evitándose los estragos que habían ocurrido en otros lugares de las Américas, como las Antillas.²⁷ Cortés fue, además, uno de los instauradores de los relatos y los imaginarios occidentales acerca de las sociedades mesoamericanas.²⁸ Tales concepciones, como ya he sugerido, no dejaron de destacar esos aspectos que, a ojos de los españoles, le conferían a los aborígenes rango de civilizados. Entre éstos destacaron sobre todo sus impresionantes ciudades, así como la existencia de sistemas económico-sociales y políticos de gran complejidad, cuyas jerarquías y ordenamientos parecían replicar los de esas sociedades que los europeos concebían como civilizadas, como las de Occidente e, incluso, determinados reinos del Oriente.

De las comparaciones que efectúa entre las realidades indígenas y las de España, se desprende que, en muchos sentidos, Cortés juzgaba que las sociedades mesoamericanas

²³ Martínez, Hernán, 2019, esp. 215 ss.

²⁴ Cortés, Cartas, 2015, 248-250; y López de Gómara, Conquista, 2003, 347.

²⁵ Sobre la relación entre la ciudad y los procesos civilizatorios en América Latina: Romero, *Latinoamérica*, 2001; y Rama, *Ciudad*, 2002.

²⁶ Romero, *Latinoamérica*, 2001, 45-172.

²⁷ Elaboro estos asuntos en: San Miguel, “¿Héroe?”, en prensa.

²⁸ Como acercamiento a esta cuestión: Keen, *Imagen*, 1984.

eran en esencia similares o muy cercanas a la peninsular.²⁹ Los mesoamericanos contaban con impresionantes ciudades, elaborados ritos y creencias religiosas, comercio, mercados organizados, criterios sobre el valor de los bienes materiales —lo que los diferenciaba de los antillanos—, leyes, modales refinados, y sentido del decoro. Todo esto se reflejaba en sus comportamientos y su trato social, que exhibían esos elementos que Norbert Elias relaciona con el “proceso de la civilización”.³⁰ Incluso, hubo elementos de la religiosidad indígena que sugerían influjos o similitudes con el cristianismo, nutriendo la noción de que ciertos nativos eran “protocristianos”. Cortés mismo manifestó su admiración por los sacerdotes indígenas, cuya conducta reputó como superior a la del clero católico.

Pese a todo, sobre las sociedades mesoamericanas pesaba su intrínseco rasgo “bárbaro”, su idolatría, que conllevaba la realización de numerosos sacrificios humanos y hasta de actos de canibalismo.³¹ Aun así, Cortés llegó a plantear que los mesoamericanos, debido a que vivían “más política y razonablemente que ninguna de las gentes que hasta hoy en estas partes se han visto”, podían abandonar en breve tiempo su “errónea secta”, convirtiéndose al cristianismo.³² Su visión, dicho sea de paso, difería de la de Colón, quien alegó que los indios antillanos, por carecer de religión, podían ser evangelizados fácilmente. Para Cortés, por el contrario, era el grado de civilización de los mesoamericanos, derivado de que eran “gente de razón”, lo que allanaría su conversión al cristianismo. Esto evidencia que, para él, eran sus creencias religiosas lo que hacía de los mesoamericanos unos bárbaros ya que su idolatría llevaba a los nativos a cometer actos abominables.³³ Ello era resultado de que el Nuevo Mundo —alegaban los españoles— era el “imperio del Demonio”. Ante tan lóbrego escenario, Cortés se percibió como un enviado celestial que tenía la misión de combatir al Enemigo, allanando el camino para la cristianización de los indígenas, de modo que suscribió lo que Guy Rozat ha llamado “evangelización guerrera”.³⁴

Aunque Cortés condenó los sacrificios humanos y la antropofagia, fueron sobre todo los religiosos cristianos quienes insistieron en que tales prácticas eran inducidas por el Demonio.³⁵ Con todo, Cortés desempeñará un rol determinante en el surgimiento de las concepciones europeas sobre América y sus sociedades en virtud de ese “horror satánico” que revelaron sus relatos acerca de los mesoamericanos. De sus creencias

²⁹ Elaboro al respecto en: San Miguel, “Civilización”, 2020.

³⁰ Elias, *Proceso*, 2019.

³¹ Sobre la noción de la “idolatría”: Bernand y Gruzinski, *Idolatría*, 2018.

³² Cortés, *Cartas*, 2015, 26-27.

³³ San Miguel, “Civilización”, 2020, 152-153

³⁴ Cortés, *Cartas*, 2015, 48; y Rozat, *América*, 1995, 96.

³⁵ Rozat, *América*, 1995.

religiosas sobresalieron tres nociones, sustentadas en las ideas españolas acerca de la civilización y la barbarie: los sacrificios humanos, el canibalismo y la idolatría.³⁶ De estos factores emanaban otras abominaciones, entre ellas ciertas prácticas sexuales, como la sodomía o “pecado nefando”. Así se configuró una visión acerca de lo execrable de los amerindios, de su inhumanidad y su barbarie.

4. La Conquista de Tawantinsuyu

Sin duda, Cortés desempeñó un rol estelar en la institución del relato arquetípico sobre las grandes civilizaciones indoamericanas y su conquista. Empero, esto no implica que en la región andina los españoles siguieran puntualmente tales moldes. Si bien en concordancia con los criterios trazados previamente por Cortés, los españoles que escribieron sobre el Tawantinsuyu reconfiguraron esa narración arquetípica, introduciendo matizaciones significativas o desarrollando asuntos que, en el caso mesoamericano, habían resultado menos relevantes. Esto respondió a dos factores principales. En primer lugar, a las singularidades del mundo andino y sus sociedades; y, en segundo lugar, a las peculiaridades de la penetración española en el Tawantinsuyu y de la implantación en él del dominio español.

Al abordar las escrituras españolas sobre el Tawantinsuyu, hay que tomar en consideración que entre quienes iniciaron su conquista no existieron cronistas de la envergadura de Cortés o Bernal Díaz del Castillo, cuyas obras, aunque centradas en los lances de los ibéricos, dejaron constancia de infinidad de características de las sociedades nativas.³⁷ Los relatos iniciales sobre el Tawantinsuyu —redactados por subordinados de Francisco Pizarro— se distinguen por ser mucho más escuetos y modestos en sus pretensiones y en los temas en ellos abordados, que respondían a los intereses de Pizarro, por lo que, en conjunto, esos textos constituirán una “historia oficial”. Debido a estos rasgos, se ha llegado a afirmar que esos escritos sobre “la primera incursión española en el Tawantinsuyu” conforman “una misma obra”.³⁸ No obstante, una lectura atenta evidencia que cada uno de esos textos iniciales posee rasgos particulares. El autor que más se atiene al modelo cortesiano es Francisco de Jerez, primer secretario de Pizarro, en cuya relación priman las incursiones de los españoles y sus encuentros con los andinos.

³⁶ Restall, *Cuando*, 2019, 123.

³⁷ Cortés, *Cartas*, 2015; y Díaz del Castillo, *Historia*, 1972.

³⁸ Fossa, “Miguel”, Inédito [2018].

En este relato, ciertamente se estigmatiza la religión nativa, mas no aparecen las sensacionalistas descripciones efectuadas por Cortés y Díaz del Castillo sobre ídolos, centros ceremoniales y rituales. Aun así, está presente de forma prominente el “espíritu de cruzada”, patente cuando refiere el alegado sacrilegio de Atahualpa, lanzando al suelo un libro cristiano, lo que sirvió para justificar su apresamiento por los españoles y su eventual ajusticiamiento.³⁹ De este relato emergió —según el historiador peruano Franklin Pease— una versión arquetípica del Tawantinsuyu que incluía “una población «civilizada»”, de tal modo juzgada debido a su riqueza, por lo que se resaltó “la abundancia de metales preciosos”, además de “las construcciones urbanas [. . .], los caminos, los depósitos, la vida agraria y [. . .] la presencia de una autoridad central”.⁴⁰

De los otros dos secretarios de Pizarro que completaron esa trilogía de textos iniciales sobre la conquista del Perú, Pedro Sancho de la Hoz establece conexiones entre naturaleza y sociedad, implicando que los rasgos sociales, culturales y hasta físicos de los humanos son derivados o manifestaciones del entorno natural.⁴¹ Es ésta una de las primeras elaboraciones de una de las formas más usuales de concebir las dinámicas entre la civilización y la barbarie en el Nuevo Mundo, como ejemplifican el Facundo de Sarmiento— texto fundante del “ensayo sobre la identidad” en América Latina— o ese conjunto de obras literarias catalogadas como “novelas de la tierra”.⁴² En base a tales criterios, surgieron nociones que enlazaron la naturaleza y los “grados de «civilidad» y/o humanidad” de “la población de un territorio específico”.⁴³ Así, Sancho de la Hoz resalta la superioridad cultural y social de los habitantes de la sierra andina, mientras que insiste en el primitivismo de los pobladores de la costa y de la “montaña” o región selvática, primitivismo determinado por el entorno natural. Y del tercer cronista, Miguel de Estete, cabe mencionar que su relación está salpicada de atisbos “etnográficos”, llegando a expresar cierto relativismo cultural, que, de alguna manera, tiende a equiparar a andinos y españoles en cuanto unos y otros eran “gente de razón”, por ende, que compartían una misma humanidad y hasta un grado comparable de civilización.⁴⁴

Valga señalar que en estos textos iniciales aflora —y no podía ser de otra forma—esa “hermenéutica cristiana” que moldeó las miradas españolas sobre las religiones nativas, subrayando sus rasgos “demoniacos”, manifiestos en la idolatría, los sacrificios humanos

³⁹ Jerez, “Verdadera”, 2017; y San Miguel, “¿Escritores?”, en prensa.

⁴⁰ Pease G. Y. *Crónicas*, 2010, 81.

⁴¹ Sancho de la Hoz, “Relación”, 2017; y San Miguel, “¿Escritores?”, en prensa.

⁴² Sarmiento, Facundo, 1997; Fell, “Ensayo”, 2010; y Delprat, “Novela”, 2010.

⁴³ Morong Reyes, *Saberes*, 2016, 89, n. 85.

⁴⁴ Estete, “Noticia”, 2017; y San Miguel, “¿Escritores?”, en prensa.

y la antropofagia.⁴⁵ No obstante, en la región andina, aunque hubo alegatos de que se efectuaban sacrificios, las evidencias fueron menos concluyentes que en Mesoamérica, lo que establecerá diferencias significativas en las maneras en que los españoles figuraron la dialéctica entre civilización y barbarie en cada una de estas regiones.⁴⁶

En la época colonial, los funcionarios del Estado y los eclesiásticos conformaron el núcleo de quienes se pueden conceptuar como “letrados”, sector “social especializado” —como arguyó Ángel Rama— que estaba “imbuido de la conciencia de ejercer un alto ministerio que lo equiparaba a una clase sacerdotal”, cuyos cometidos dependieron de su potestad sobre los “signos”, en particular sobre la palabra escrita.⁴⁷ Mas hubo algunos “hombres de letras”, no circunscritos a los círculos oficiales, que fueron esenciales gracias a las maneras en que figuraron a las sociedades nativas. Formaron parte de la “ciudad letrada” en cuanto generaron “modelos culturales”, si bien algunos de ellos, de maneras oblicuas o subrepticias, disputaron o perturbaron las concepciones que meramente —al decir de Rama— remedaban “la majestad del Poder”. Para estos últimos letrados, ello implicó, en el siglo XVI, concebir a las sociedades y las culturas indígenas como “territorio enemigo”, por lo que los “modelos culturales” aborígenes fueron descalificados o sometidos a intransigentes escrutinios y extirpaciones.

Al escudriñar las grandes civilizaciones americanas, los españoles recurrieron, por un lado, a un “discurso cristiano” —en el cual predominaron los asuntos religiosos— y, por el otro, a un “discurso civil” —en el cual primaron los temas políticos, sociales y económicos.⁴⁸ Y si bien en los textos sobre la Conquista usualmente se entretrejan ambos registros conceptuales, en ellos tendió a prevalecer una de esas claves hermenéuticas, matizando las concepciones sobre las sociedades indígenas. En el caso mesoamericano, por ejemplo, aunque los españoles reconocieron sus impresionantes logros socio-políticos, urbanísticos y económicos, los atributos “demoniacos” de su religión —patentes en su exuberante idolatría, sus sacrificios humanos y su antropofagia— hicieron que la “hermenéutica religiosa” opacara al “discurso civil”.⁴⁹

En Andinoamérica, por el contrario, imperó el “discurso civil” debido a que las propiedades “demoniacas” de la religión de sus habitantes eran menos ostensibles; por ejemplo, pese a las imputaciones de que se efectuaban sacrificios humanos, sus indicios

⁴⁵ Sobre la noción de “hermenéutica cristiana”: Millones Figueroa, Pedro, 2001.

⁴⁶ Lo que sigue se basa en: San Miguel, “¿Paradigma?”, en prensa.

⁴⁷ Rama, Ciudad, 2002, 23 ss. Sobre la relación entre letrados, escritura y configuración de las sociedades coloniales, ver, además: Chocano Mena, Fortaleza, 2000; Mazín, “Gente”, 2008; y González Echevarría, Mito, 2011.

⁴⁸ En torno a esa dialéctica entre “discurso cristiano (o religioso)” y “discurso civil”: Millones Figueroa, Pedro, 2001.

⁴⁹ Keen, Imagen, 1984; Matamoros Ponce, Pensamiento, 2015; y Pastor, Pecados, 2021.

no resultaban tan contundentes como en Mesoamérica. Por otro lado, las peculiaridades del dominio español sobre el mundo andino propiciaron el surgimiento de un “discurso civil” acerca del Tawantinsuyu. En él, la historia cumplirá un papel crucial, ya como impugnadora, ya como valedora del incario. Este papel se evidencia en la obra de Pedro Cieza de León (1520-1554), autor de una de las primeras obras históricas sobre el Tawantinsuyu —y, por ende, en torno a las grandes civilizaciones amerindias—, en la cual prevalece el “discurso civil”.⁵⁰ Entre otros objetivos, Cieza de León ausculta qué existía previo a la expansión inca por la región andina. Concluye que “todos vivían desordenadamente”, incluso “muchos andaban desnudos, hechos salvajes, sin tener casas ni otras moradas que cuevas”, alimentándose “de lo que hallaban por los campos”. Además, efectuaban sacrificios, “derramando [. . .] mucha sangre humana”. Lo que existían “eran behetrías sin orden”, no sujetas a un reino, por lo cual guerreaban constantemente unas contra otras.⁵¹ Así que, en la obra de Cieza de León, la expansión inca por la región andina constituyó un proceso civilizador ya que la behetría connotaba la “«no-cultura», un estado de precivilización”.

Ese mundo bárbaro fue pulido por los incas gracias a su “señorío”, noción que refiere una autoridad legítima ejercida con connivencia de los súbditos en su beneficio. Según Lydia Fossa, el uso de este concepto por Cieza de León resultó “bastante osado” debido a que estaban en discusión entonces “los justos títulos” de España sobre las Indias.⁵² Por ende, la interpretación del cronista impugnaba la visión oficial, que concebía el dominio español como una gesta civilizadora contra la barbarie inca.

Mas Cieza de León resalta las bondades del Tawantinsuyu, como muestra El señorío de los incas, obra que inaugura una de las vertientes de la historiografía colonial andina: la historia dinástica, que relata los gobiernos de los sucesivos Incas.⁵³ Si bien siguiendo un modelo narrativo de escasas variaciones, por lo que constituye en esencia una “historia oficial”, Cieza de León intentó comprender el sistema político, social y cultural inca, así que, a fin de cuentas, elaboró una teorización acerca de la civilización y la barbarie en el mundo andino.⁵⁴ A tono con el contexto ideológico y político de la época, para ciertos letrados españoles esta última era encarnada por la “tiranía inca”, concepto clave en la naciente historiografía andina —por ende, latinoamericana— del siglo XVI.

⁵⁰ Las obras de Cieza de León son *La crónica del Perú* y *El señorío de los incas*.

⁵¹ Cieza de León, *Crónica / Señorío*, 2005, 303, 305-307 y 342

⁵² Fossa, *Narrativas*, 2006, 104-105 y 111.

⁵³ Acerca de este género histórico en el Perú: Millones Figueroa, Pedro, 2001, 169 ss; y Thurner, *History's*, 2012.

⁵⁴ Elaboro esto en: San Miguel, “¿Paradigma?”, en prensa, y “Soldado”, Inédito.

La aportación de Cieza de León resulta insólita ya que él era un lego que, aunque sabía leer y escribir, carecía de la educación humanística que, acorde con “el paradigma del historiador” vigente en su época, era esencial para incursionar en el estudio del pasado. Incluso, inicialmente, su pulsión por escribir acerca de la Conquista y sobre el Tawantinsuyu fue estrictamente personal; no en balde se concibió a sí mismo como “un intruso en el oficio de historiador”.⁵⁵ Aun así, fue clave en los orígenes de la historiografía latinoamericana, así como uno de los autores fundantes, durante la época colonial, del dilema entre civilización y barbarie. A este crucial asunto contribuyó revelando que el Tawantinsuyu, tanto por sus fundamentos políticos y económicos como por sus rasgos sociales, culturales y hasta morales, fue, pese a todo, un paradigma de civilización.

Algo análogo se puede afirmar sobre Juan de Betanzos (1519-1576), autor de la *Suma y Narración de los Incas* (1550s), obra en extremo valiosa gracias al dominio que su autor tuvo del idioma quechua, así que obtuvo testimonios directos de los andinos.⁵⁶ Ya que concibió la evolución del Tawantinsuyu como un proceso civilizador, Betanzos, siguiendo también el modelo de la “historia dinástica”, representó a cada monarca inca desempeñando los roles “de guerrero, de arquitecto, de cazador y de renovador del mundo”.⁵⁷ De hecho, en el texto de Betanzos es prominente el “discurso civil”; el “discurso religioso”, aunque presente, aparece mitigado. Lo que destaca es el papel civilizador de los incas, patente en la extensión de la agricultura y en la regulación del uso de la tierra, en la instauración de nuevos moldes religiosos, en el poblamiento del territorio, y en la construcción de imponentes edificios, almacenes, caminos y puentes, así como en la fundación y la reconfiguración de las ciudades —el Cuzco, en su opinión, llegó a ser otra Roma.

Entre sus medidas sociales se encontró el reparto de bienes entre los súbditos, lo que, al decir del cronista, “se perdió” con la Conquista. Hasta ordenadores del tiempo fueron los incas, lo que estaba vinculado con las fiestas y los ritos religiosos.⁵⁸ Sobrio en sus juicios las más de las veces, en unas muy contadas ocasiones Betanzos alude a situaciones que podían coincidir con la tesis de la “tiranía inca”, propalada oficialmente. Tal es el caso cuando menciona que los caciques naturales de las regiones conquistadas por los incas quedaban sometidos a éstos, perdiendo su libertad. Asimismo, refiere las rebeliones contra el dominio inca, lo que era más frecuente en las zonas periféricas

⁵⁵ Millones Figueroa, Pedro, 2001, 56.

⁵⁶ Domínguez Faura, “Juan”, 2015. Sobre el proceso de producción de la *Suma y Narración*: Fossa, *Narrativas*, 2006, 149-151 y 156 ss. Mis apreciaciones sobre Betanzos se basan en: San Miguel, “¿Paradigma?”, en prensa.

⁵⁷ Kaulicke, “Suma”, 2015, 44 y 48.

⁵⁸ Betanzos, *Suma*, 2015, 130-132, 161-163, 167-169, 172, 175, 182 y 187-191.

del Tawantinsuyu.⁵⁹ Mas, lejos de subrayar los rasgos opresivos del incario, Betanzos resalta sus dimensiones civilizadoras. De igual modo, hace algunas menciones a la antropofagia y en unas pocas ocasiones alude el cronista a las “idolatrías y bestialidades” y a los sacrificios practicados por los andinos; pero lo hace usualmente muy de pasada, omitiendo las grotescas descripciones de otros cronistas.

La idolatría de los indígenas es incluso parangonada con las devociones domésticas de los antiguos romanos, juicio que matiza la barbarie achacada a los andinoamericanos.⁶⁰ Así que la imagen sobre el Tawantinsuyu elaborada por Betanzos difiere de la visión sobre la “tiranía inca”. Sin negar que los incas eran gobernantes severos, indica, por otro lado, que eran gobernantes justos.⁶¹ En el desarrollo de los principios incaicos de “buen gobierno” —término medieval central en las reflexiones sobre los sistemas políticos andinos, tanto del inca como del español⁶²— jugó un papel central Ynga Yupangue, gobernante paradigmático según Betanzos, ya que actuaba acorde con los imaginarios míticos acerca del “Rey Filósofo” o del “Buen Rey”.⁶³ Es al narrar la guerra dinástica entre los hermanos Huáscar y Atahualpa cuando Betanzos muestra la saña y la violencia — hasta la barbarie— que podían desatar los incas en sus conflagraciones. Aun así, no muestra el sesgo en contra de Atahualpa expresado por otros cronistas españoles, predisposición que sostenía la tesis de la “tiranía inca”, que se nutría de la alegada ilegitimidad de los reclamos de éste al poder del Tawantinsuyu.⁶⁴

Otros españoles, por supuesto, abonaron a la teoría sobre la “tiranía inca”, entre ellos Juan de Matienzo (1520-1579) y Pedro Sarmiento de Gamboa (1532-1592). El primero — un funcionario colonial— es autor de Gobierno del Perú (1567), obra de tipo jurídico que pretendía contribuir “al ordenamiento legal de la administración virreinal”.⁶⁵ Por su parte, Sarmiento de Gamboa se inserta en la tradición de las “historias dinásticas”, aunque, a diferencia de Cieza de León y Betanzos, su Historia de los incas propugna la tesis de la “tiranía inca”.⁶⁶ Pese a sus diferencias —la primera, un tratado jurídico, la segunda, una obra histórica—, tanto Matienzo como Sarmiento de Gamboa patentizan esa tradición latinoamericana de una “ciudad escrituraria” afincada en la ley y en la

⁵⁹ Betanzos, Suma, 2015, 211 y 269 ss.

⁶⁰ Betanzos, Suma, 2015, 127, 213, 252, 259 ss, 334 y 337.

⁶¹ Betanzos, Suma, 2015, 219 ss y 297 ss.

⁶² Morong Reyes, Saberes, 2016.

⁶³ Betanzos, Suma, 2015, 219-220; Aramayo, Quimera, 1997; y Girardet, Mitos, 1999.

⁶⁴ Betanzos, Suma, 2015, 317 ss.

⁶⁵ Morong Reyes, Saberes, 2016, 109.

⁶⁶ Sobre las “historias dinásticas” en el contexto de la evolución de la historiografía occidental: Aurell, “Historiografía”, 2013; y Lafaye, Historia, 2013, 181 ss.

práctica y la escritura jurídicas. De esto se deriva —como han subrayado Ángel Rama y Roberto González Echevarría— que, en América Latina, la literatura —de la que forma parte la “escritura de la historia”— tienen entre sus veneros “el discurso legal”.⁶⁷

Las obras de Matienzo y Sarmiento de Gamboa respondieron los desafíos encarados por el régimen colonial en Andinoamérica hacia mediados del siglo XVI, cuando la Corona se lanzó a reestructurar su mando sobre la región. Entre otras cosas, enfrentaba la monarquía los cuestionamientos a sus “justos títulos”, a los fundamentos jurídicos y teológicos de su dominio en América. Además, existían las tensiones emanadas de la existencia del reino rebelde neoinca de Vilcabamba, cuyo soberano personificaba la dinastía Inca, por lo que, potencialmente, podía articular una efectiva oposición contra los españoles.⁶⁸ Dado ese turbador trasfondo, las autoridades coloniales del Perú lanzaron una ofensiva “escritural” contra quienes cuestionaban los “justos títulos” de la Corona, lo que entrañó reforzar, tanto jurídica como históricamente, la tesis sobre la “tiranía inca”. Así que, siguiendo criterios del Medioevo, el “tirano” era conceptualizado como un gobernante que se había apoderado del poder ilegítimamente, recurriendo a “la violencia o la astucia”, por lo que era “un usurpador”. Concomitantemente, era “un opresor” ya que sometía a sus súbditos por medios “injustos y crueles”, amén de gobernar en interés propio, no de sus vasallos. Además, era “un traidor” debido a que no obedecía tratados y también un “rebelde”, que se habría insubordinado contra su señor original. Finalmente, ejercía la violencia contra otros pueblos con la intención de subyugarlos.⁶⁹

Siguiendo el proceder silogístico de Matienzo, aun aceptando que fuesen “señores naturales”, gobernantes legítimos por sus orígenes, los Incas resultaban ser “tiranos” debido a su arbitrario y despótico proceder. De ello se desprendían los “justos títulos” de la Corona castellana ya que Pizarro y su hueste habrían actuado como liberadores contra la tiranía inca. Y dado que al arribo de los españoles a Andinoamérica existía una guerra dinástica entre los hermanos Huáscar y Atahualpa, al apresar y ejecutar al segundo, los españoles habrían derrocado a un tirano que se había apoderado del poder de forma ilegítima, que había asesinado a su hermano, y que atropellaba y ultrajaba a sus subalternos. En virtud de las gestas españolas, los andinoamericanos habrían quedado doblemente liberados: de “la servidumbre del demonio” y de la tiranía del Inca.⁷⁰ La argumentación de Matienzo se sustenta en una serie de criterios legales —o, más bien, leguleyos—, que, en propiedad, elaboran un argumento *ex post facto* cuyo fin es justificar la Conquista y el poder español. Y si bien añade a estos criterios el argumento

⁶⁷ Rama, Ciudad, 2002, 41 ss; González Echevarría, Mito, 2011; y Mignolo, “Cartas”, 1982

⁶⁸ Merluzzi, “Monarquía”, 2014.

⁶⁹ Duviols, “Revisionismo”, 1988; y Mumford, “Francisco”, 2011.

⁷⁰ Matienzo, Gobierno, 1910, 13-14.

de que la Corona tenía “justos títulos” al Perú debido a los “abominables pecados contra natura” y a la “infidelidad” de los nativos —razones que respondían a la “hermenéutica cristiana”—, su razonamiento en torno a la “tiranía inca” se asienta en una “hermenéutica civil”, afincada en axiomas —aunque falaces y artificiosos— jurídicos y políticos.⁷¹

Tenemos, finalmente, la versión de Sarmiento de Gamboa de la “tiranía inca”, sustentada en un relato histórico que respondió a una política que comprendió una “vasta campaña ideológica” que incluyó la destrucción de manuscritos y obras que contradecían la historia oficial español. También se realizaron “informaciones” entre los ancianos nativos con la expresa intención de demostrar con sus testimonios la tesis de la “tiranía inca”.⁷² Conllevó todo esto la construcción de interpretaciones políticas e históricas con el fin de excluir visiones opuestas; fue éste, de hecho, uno de los primeros casos en la historia latinoamericana en que el Poder auspició la elaboración de una historia oficial que, además, comprendió una forma particular de simbolizar la relación entre civilización y barbarie. En esta narración, el incario representaba la barbarie, mientras que el dominio español encarnaba la civilización.

Sustentada en las “informaciones” efectuadas por el virrey Francisco de Toledo entre 1570-1572, la obra de Sarmiento de Gamboa ejemplifica esa versión de la “escritura de la historia” que trasmuta la “razón de Estado” en “verdad histórica”. Esta relación entre poder y saber —para aludir a la fórmula de Foucault— se patentiza hasta en los aspectos heurísticos de la Historia de los incas ya que su autor emplea como fuentes primarias los testimonios recopilados en las “informaciones” de Toledo, y, además, incluye en su obra una suerte de declaración jurada —es decir, un documento estrictamente legal— dando fe de que ella era más “cierta y verdadera” que ninguna otra que abordara los temas de la suya. Y esto se efectúa pese a que las “informaciones” toledanas evidencian que lo comunicado por los interrogados contradice con frecuencia las conclusiones que, en base a estos testimonios orales, elaboraron el virrey y su amanuense, Sarmiento de Gamboa.⁷³ Era la suya una historia de combate y fue su autor un “letrado comprometido” —con el Poder, obviamente, que también así se comprometen los intelectuales en América Latina, como ha demostrado, entre otros, Ángel Rama.⁷⁴

⁷¹ Matienzo, Gobierno, 1910; y Morong Reyes, Saberes, 2016.

⁷² Duviols, “Revisionismo”, 1988.

⁷³ Sarmiento de Gamboa, Historia, 1947. En torno a esta obra, incluso sobre sus manipulaciones históricas y jurídicas: Rosenblat, “Nota”, 1947; y González Díaz y Zuleta Carrandi, “Narración”, 2019. Las “informaciones” del virrey Toledo aparecen en: Merluzzi, Memoria, 2008. Lo que aquí expongo se elabora más ampliamente en: San Miguel, “¿Paradigma?”, en prensa.

⁷⁴ Rama, Ciudad, 2002. Sobre la compleja relación entre los intelectuales y el poder, ver, además: Camus, Hombre, 1981, obra nodal respecto a esta espinosa cuestión; Said, Representaciones, 1996; Miller, Shadow, 1999; y San Miguel, “Intelectuales”, 2004.

Abonando la versión oficial, Sarmiento de Gamboa alega que, antes de la expansión de los incas, en la región andina prevalecían las “behetrías”, entidades independientes, no sujetas a señores permanentes, si bien en tiempos de guerra contaban con cabecillas militares. Así que, hasta la conquista de los incas, quienes las habrían sometido, las “behetrías” fueron libres. Sarmiento de Gamboa asume respecto al dominio inca una postura ambigua ya que reconoce las dimensiones civilizadoras del Tawantinsuyu. No obstante, termina por suscribir la tesis de la “tiranía inca” ya que, alegadamente, las medidas civilizadoras de los incas —la expansión de la agricultura, entre otras— habrían tenido como fin, no favorecer a los súbditos, sino beneficiar a los incas. Se cumplía así uno de los rasgos principales de la “tiranía”: regir en provecho de los gobernantes, no de los subalternos. Otros aspectos del dominio inca —como el traslado de naturales de una región del Tawantinsuyu a otra, y la imposición del quechua y de las deidades y los rituales incas— abonaban a esa concepción sobre su despotismo e ilegitimidad.

A esto se sumó la deificación del Inca. Por otro lado, si bien aquí y allá Sarmiento de Gamboa alude a esos lugares comunes acerca de la supuesta barbarie de la religión inca —como la idolatría—, lo cierto es que es parco al tocar tales asuntos. Esto se debe a que en su obra prima el “discurso civil”; por ende, la “tiranía” es construida mayormente en base a criterios políticos, no religiosos. Sarmiento de Gamboa remata su obra justificando el apresamiento y homicidio de Atahualpa, quien —como Aureliano Babilonia, el último de los Buendía— compendia las taras de su estirpe en cuanto había traicionado, usurpado y asesinado a Huáscar, su hermano. Para colmo, había establecido un régimen violento y terrorista contra los habitantes del Tawantinsuyu. Era, pues, Atahualpa “el peor de todos”, la cabal manifestación del “tirano”, del gobernante ilegítimo, la encarnación de la barbarie incaica. Ante ella, los españoles y su régimen constituían la civilización: lo eran tanto desde la perspectiva del “discurso civil” como desde la óptica del “discurso religioso”. Elabora así Sarmiento de Gamboa una “historia a la carta”, modelo historiográfico harto común en América Latina para representar la pugna entre civilización y barbarie.

5. Reflexiones Finales: Un Diálogo Posible Entre El Siglo XVI y el Presente

Resulta pretencioso, dado los modestos objetivos y alcances de estas páginas, ofrecer unas conclusiones que aspiren a clausurar lo que constituye en esencia una propuesta, un simple proyecto de indagación sobre un asunto que, a mi juicio, constituye uno de los hilos centrales de la historia latinoamericana. Me refiero, por supuesto, al dilema

entre “civilización y barbarie”, que ha sido plasmado a lo largo de los siglos de variadas formas. Justo en los inicios de la penetración europea en el Nuevo Mundo, la dialéctica entre civilización y barbarie se tradujo en una concepción que se puede catalogar como protoetnográfica ya que terminó estableciendo clasificaciones culturales —taíno/ caribe, por ejemplo—, si bien lo hizo en base a evidencias y criterios hartamente cuestionables. Aunque luzca como un dislate, lo cierto es que ese marino extraviado que fue Cristóbal Colón terminó elaborando la primera representación sobre el Caribe, que constituyó un amasijo de fábulas y mitos europeos, cuestionables relatos de viajeros y navegantes, y desorientadas nociones geográficas.⁷⁵ Sobre tan cuestionables fundamentos emergieron las primeras concepciones acerca de lo bárbaro y lo civilizado en América.

Las formas en que los españoles concibieron ese dilema en el Nuevo Mundo se complejizaron al incursionar en Mesoamérica y, posteriormente, en el mundo andino, donde existían sociedades cuyas similitudes con las de Europa —y hasta con los legendarios reinos asiáticos— hacían más escabroso aplicarles sin más la categoría de bárbaros. Sus impresionantes ciudades, sus economías, sus estructuras sociales y sus culturas, discrepantes de las existentes en la región caribeña, compelieron a los españoles a asumir otros criterios para conceptuar esas sofisticadas sociedades continentales. En tal contexto, la religión fue la clave para catalogar a mesoamericanos y andinoamericanos: en base a ella, se les conceptuó como bárbaros. Con todo, desde los albores de la Colonia, se entrecruzaron en las interpretaciones españolas sobre el Nuevo Mundo una discursiva religiosa y una discursiva civil, centrada esta última en cuestiones políticas, económicas y sociales. En el caso de Mesoamérica, tendió a prevalecer, en la temprana época colonial, el discurso religioso, mientras que en Andinoamérica imperó un discurso civil que desembocó en una elaboración jurídica y en una concepción histórica según las cuales el Tawantinsuyu, pese a sus impresionantes logros materiales y políticos, aparecía como un mundo dominado por la barbarie ya que el régimen inca fue tildado de “tiranía”. De modo que, en cuanto habrían liberado a los nativos de sangrientos ritos religiosos y de gobernantes despóticos, las huestes de Cortés y de Pizarro fueron reputadas como redentoras, como campeonas de la civilización contra la barbarie.

Más allá de las dimensiones empíricas de esta indagación, querría concluir estas notas con una breve reflexión en torno a algunos de los significados profundos que este rastreo me ha ido develando, cavilación que debo comenzar con algo de trasfondo. Como historiador, he centrado mi trabajo en la región del Caribe —después de todo, soy originario de una de esas islas ubicadas en “el mismo trayecto del Sol”... y de los huracanes. Por otro lado, mi labor ha girado en torno a los siglos XIX y XX. Así que, tanto en sentido geográfico como cronológico, lo que presento en estas páginas

⁷⁵ San Miguel, “Visiones”, 2016, 29-31, y “Visión”, 2020.

constituye, quizás no una ruptura, pero sí una cisura con mi pasado como historiador. No es, por cierto, la primera vez que efectúo alguna indagación histórica desde la posición del neófito, del lego o del aprendiz de brujo. Desde el desconocimiento, la curiosidad o el asombro, creo, he efectuado buena parte de mis trabajos de investigación.

En la indagación que me ocupa ahora —referida, ya que no a toda, sí a partes abarcadoras de América Latina—, he tenido que adentrarme en los entresijos de un lejano siglo XVI y de sociedades muy distintas a las de las regiones antillanas a las que, previamente, me había dedicado. Todo esto, por supuesto, entraña mirar de otras formas el pasado, y adquirir nuevas herramientas historiográficas y conceptuales que me permitan comprender sociedades y épocas muy diferentes a esas en que forjé, desde muy temprano, mis perspectivas como historiador. No obstante, hay un conjunto de principios que, pese a las divergencias geográficas y temporales que todo esto conlleva, me han guiado al afrontar esos diversos retos intelectuales. Una de esas pautas la debo a ese gran historiador y pensador que fue Edward H. Carr (1892-1982), autor de esa brillante obra titulada *¿Qué es la historia?* (1961), la cual me ha acompañado desde mis años de estudiante, allá en la remota década de los setenta del siglo pasado.⁷⁶

En este libro —escrito por un historiador de extenso oficio y de un amplio registro intelectual, de gran inteligencia y erudición, y de una irónica visión crítica—, Carr alega que la disciplina de la Historia debe ser un diálogo entre el pasado y el presente. Y que, por tanto, si el clónauta efectúa su faena con rigor —lo que implica no convertir los testimonios del pasado en simples marionetas, en comodines dispuestos a gusto, amoldándolos a su propia ideología y sus intereses—, el estudio del pasado debe iluminar el presente, y, a su vez, el presente puede alumbrar el pasado, si bien lograr esto conlleva evitar el maniqueísmo, que es —como advirtió Octavio Paz— “la trampa del moralista”.⁷⁷

Pese a mis limitaciones como historiador —que no son pocas—, he intentado siempre aplicar este notable principio que aprendí de Carr, en mi opinión, un gran pensador además de un magistral historiador. Por eso, pese a estar ahora afanando en una época remota, en los inicios de la era colonial en América Latina, me he esforzado por lograr que mis indagaciones entablen algún tipo de diálogo entre pasado y presente. En base a ese empeño, he concebido, por ejemplo, que los historiadores no somos muy distintos a ese marino extraviado que, a fines del siglo XV, llegó a tierras antillanas, a las que concibió —al igual que a sus habitantes— en base a sus más profundas creencias, que eran, a fin de cuentas, las de su época, cultura y sociedad. Que, por otro lado, Cortés y Pizarro se pensaron y pretendieron actuar como civilizadores, por lo que procedieron compelidos

⁷⁶ Carr, *¿Qué?*, 1973.

⁷⁷ Paz, *Ogro*, 1979, 268.

por lo que consideraban que eran “elevados principios”, “causas nobles”, “sublimes ideales”. Pero esos elevados designios no impidieron —como entraña el cometido de toda figura histórica que se conciba como campeador de un Gran Designio, como paladín de una Trascendental Misión— que destruyesen o alterasen de raíz sociedades, formas de vida y culturas de larga data. En casos extremos —como nos mostró el siglo XX—, actuar desde esas premisas puede conllevar el exterminio o la erradicación de grandes contingentes humanos.⁷⁸

De modo que el diálogo entre pasado y presente que propugna Carr puede ser una vía para lograr eso que efectuó Montesquieu: imaginarse “a unos persas que llegan a Occidente y consideran a los franceses como seres exóticos”, adoptando así “una actitud típica de la racionalidad autocrítica”, que estriba en “considerarse a sí mismo como objeto de curiosidad y de crítica”.⁷⁹ A mí esta perspectiva, entre otras cosas, me ha revelado que civilización y barbarie no son ámbitos separados, tajantemente segregados por alguna fuerza o entidad, ya humana, ya extrahumana, ya histórica, ya metafísica. Al contrario, el estudio del pasado me ha mostrado que, como alegaba el filósofo alemán Walter Benjamin, no existe documento (o acto) de civilización que no sea, a la vez, documento (o acto) de barbarie.⁸⁰ Escrutándolo desde esa óptica, el siglo XVI, más que remoto, me luce totalmente contemporáneo, y la distante Nueva España y el más lejano aun Tawantinsuyu se me hacen lugares familiares. Y es que el estudio de los espacios y los tiempos distantes tienen el potencial de permitirnos discernir con perspectiva histórica —por ende, con mayor capacidad crítica— cuestiones que, al día de hoy, son constitutivas de las disyuntivas en torno a la civilización y la barbarie, dilemas que remiten, en última instancia, a la perenne interrogante acerca de eso que, alegadamente, nos define como humanos.

Referencias

Ainsa, Fernando. *De la Edad de Oro a El Dorado: Génesis del discurso utópico americano*. 1ª reimp. México: FCE, 1998.

Alcalá, Manuel. “Nota preliminar”. En: Cortés, Cartas, 2015: vii-xxiii.

⁷⁸ Esto es sugerido en: Berman, Todo, 1989.

⁷⁹ Morin, Breve, 2009, 56. Morin se refiere a Montesquieu, *Persian*, 2002.

⁸⁰ Löwy, Walter, 2012.

Altamirano, Carlos (director). Historia de los intelectuales en América Latina. I: La ciudad letrada, de la conquista al modernismo. Ed. del volumen Jorge Myers. Buenos Aires: Katz Editores, 2008.

Anglería, Pedro Mártir de. Décadas del Nuevo Mundo. En: Torres Asencio, Fuentes, 2012.

Aramayo, Roberto R. La quimera del Rey Filósofo: Los dilemas del poder, o el frustrado idilio entre la ética y lo político. Madrid: Taurus, 1997.

Arens, W. El mito del canibalismo: Antropología y antropofagia. Trad. de Stella Mastrangelo. México: Siglo XXI, 1981.

Arrom, José Juan. “Estudio preliminar”. En: Pérez de Oliva, Historia, 1991: 11-36.

Arrom, José Juan. Imaginación del Nuevo Mundo: Diez estudios sobre los inicios de la narrativa hispanoamericana. México: Siglo XXI, 1991.

Aurell, Jaume. “La historiografía medieval: Siglos IX-XV”. En: Aurell et al., Comprender, 2013: 95-142. Aurell, Jaume et al. Comprender el pasado: Una historia de la escritura y el pensamiento histórico. Madrid: Akal, 2013.

Berman, Marshall. Todo lo sólido se desvanece en el aire: La experiencia de la modernidad. Trad. de Andrea Morales Vidal. 2ª ed. México: Siglo XXI, 1989.

Bernand, Carmen y Serge Gruzinski. De la idolatría: Una arqueología de las ciencias religiosas. Trad. de Diana Sánchez F. 1ª reimp. Ciudad de México: FCE, 2018.

Betanzos, Juan de. Suma y Narración de los Incas. En: Hernández Astete y Cerrón-Palomino (eds.), Juan, 2015: 107-440.

Boone, Elizabeth Hill. Relatos en rojo y negro: Historias pictóricas de aztecas y mixtecos. Trad. de Juan José Utrilla Trejo. México: FCE, 2010.

Bosch, Juan. De Cristóbal Colón a Fidel Castro: El Caribe, frontera imperial. 5ª ed. Santo Domingo: Alfa & Omega, 1986.

Brading, David A., Orbe indiano: De la monarquía católica a la república criolla, 1492 -1867. Trad. de Juan José Utrilla. 3ª reimp. México: FCE, 2003.

Buarque de Holanda, Sergio. Visión del Paraíso: Motivos edénicos en el descubrimiento y colonización del Brasil. Trad. de Estela Dos Santos y Agustín Martínez. Prólogo de Francisco de Assis Barbosa. Caracas: Biblioteca Ayacucho, 1987.

Camus, Albert. El hombre rebelde. Trad. de Luis Echévarri. 10ª ed. Buenos Aires: Losada, 1981. Carr, Edward H. ¿Qué es la historia? Trad. de Joaquín Romero Maura. 5ª ed. Barcelona: Seix Barral, [1961] 1973.

Chocano Mena, Magdalena. La fortaleza docta: Elite letrada y dominación social en México colonial (Siglos XVI- XVII). Barcelona: Edicions Bellaterra, 2000.

Cieza de León, Pedro. Crónica del Perú/ El señorío de los incas. Selección, prólogo, notas, modernización del texto, cronología y bibliografía de Franklin Pease G. Y. Caracas: Biblioteca Ayacucho, 2005.

Colón, Cristóbal. *Diario de a bordo*. Ed. de Luis Arranz Márquez. Madrid: Dastin, S. L. (Crónicas de América), 2000.

Cortés, Hernán. *Cartas de relación*. Nota preliminar de Manuel Alcalá. 25ª ed. México: Porrúa, 2015.

Crónicas tempranas del siglo XVI. Tomo I: Estrategia hispana: La invasión del Tawantinsuyu en la época de Huáscar y Atahualpa (1530-1533). Cusco: Ministerio de Cultura, Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco, 2017.

Delprat, François. “La novela regional o novela de la tierra”. En: Puccini y Yurkievich, *Historia*, 2010: 179- 211.

Díaz del Castillo, Bernal. *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*. 9ª ed. México: Porrúa, 1972.

Domínguez Faura, Nicanor. “Juan Díez de Betanzos (1519 -1576): Vida del autor de la Suma y Narración de los Incas (1551)”. En: Hernández Astete y Cerrón-Palomino (eds.), *Juan*, 2015: 13-27. Droit, Roger-Pol. *Genealogía de los bárbaros: Historia de la inhumanidad*. Trad. de Núria Petit Fontseré. Barcelona: Paidós, 2009.

Duviols, Pierre. “Revisionismo histórico y derecho colonial en el siglo XVI: El tema de la tiranía de los incas”. En: *Indianidad*, 1988: 25-39.

Elias, Norbert. *El proceso de la civilización: Investigaciones sociogenéticas y psicogenéticas*. Trad. de Ramón García Cotarelo. 4ª ed. 1ª reimp. México: FCE, 2019.

Estete, Miguel de. “Noticia del Perú” [1535]. En: *Crónicas*, 2017, I: 235-276.

Fell, Claude. “El ensayo hispanoamericano y la reflexión sobre la identidad (1890 -1930)”. En: Puccini y Yurkievich, *Historia*, 2010: 141-171.

Fossa, Lydia. “Miguel de Estete, Francisco de Jerez y Pedro Sancho. Tres escritores de una misma obra: El relato de la primera incursión española en el Tawantinsuyu (1533 -1534)”. Inédito [2018]. <https://www.academia.edu/38193564>.

Fossa, Lydia. *Narrativas problemáticas: Los inkas bajo la pluma española*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos/ Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006.

Gil, Juan. *Mitos y utopías del Descubrimiento*. 3 vols. Madrid: Alianza, 1989.

Girardet, Raoul. *Mitos y mitologías políticas*. Trad. de Horacio Pons. Buenos Aires: Nueva Visión, 1999.

González Díaz, Soledad y Joaquín Zuleta Carrandi. “ Narración y argumentación en la Historia índica (1572) de Pedro Sarmiento de Gamboa”. *Estudios Atacameños: Arqueología y Antropología Surandinas*, 61 (2019): 27-47.

González Echevarría, Roberto. *Mito y archivo: Una teoría de la narrativa latinoamericana*. Trad. de Virginia Aguirre Muñoz. 2ª ed. México: FCE, 2011.

Hernández Astete, Francisco y Rodolfo Cerrón-Palomino (eds.). *Juan de Betanzos y el Tahuantinsuyu: Nueva edición de la Suma y Narración de los Incas*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

Hulme, Peter. *Colonial Encounters: Europe and the Native Caribbean, 1492-1797*. London: Methuen, 1986.

Indianidad, etnocidio e indigenismo en América Latina. México: Instituto Indigenista Interamericano/ Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, 1988.

Jáuregui, Carlos A. *Canibalia: Canibalismo, calibanismo, antropología cultural y consumo en América Latina*. Madrid/ Frankfurt am Main: Iberoamericana/ Vervuert, 2008.

Jerez, Francisco de. “Verdadera relación de la conquista del Perú y Provincia del Cuzco, llamada la Nueva Castilla” [1534]. En: *Crónicas*, 2017, I: 49-130.

Kaulicke, Peter. “La Suma y Narración desde una perspectiva antropológica”. En: Hernández Astete y Cerrón-Palomino (eds.), *Juan*, 2015: 41-54.

Keen, Benjamin. *La imagen azteca en el pensamiento occidental*. Trad. de Juan José Utrilla. México: FCE, 1984. Lafaye, Jacques. *De la historia bíblica a la historia crítica: El tránsito de la conciencia occidental*. México: FCE, 2013.

Las Casas, Bartolomé de *Historia de las Indias*. Ed. de Agustín Millares Carlo. Estudio preliminar de Lewis Hanke. 2ª ed. 5ª reimp. 3 tomos. México: FCE, 2017.

Lois, Carla. “Cartografías de un Mundo Nuevo: Las geografías de Cristóbal Colón”. *Terra Brasilis: Revista da Rede Brasileira de História da Geografia e Geografia Histórica*, Nova Série, 6 (2004): 1-19.

López de Gómara, Francisco. *La conquista de México*. Ed. de José Luis de Rojas. Madrid: Dastin, S. L. (Crónicas de América), 2003.

Löwy, Michael. *Walter Benjamin: Aviso de incendio. Una lectura de las tesis “Sobre el concepto de historia”*. Trad. de Horacio Pons. 2ª ed. Buenos Aires: FCE, 2012.

Madrigal, Luis Íñigo (coord.). *Historia de la literatura hispanoamericana (Época colonial)*. Madrid: Cátedra, 1982.

Martínez, José Luis. *Hernán Cortés*. 7ª reimp. México: FCE, 2019.

Matamoros Ponce, Fernando. *El pensamiento colonial: Descubrimiento, conquista y “guerra de los dioses” en México*. Puebla/ Xalapa: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades “Alfonso Vélaz Pliego”/ Universidad Veracruzana, 2015.

Matienzo, Juan de. *Gobierno del Perú*. Buenos Aires: Compañía Sud-Americana de Billetes de Banco, [1567] 1910.

Mazón, Óscar. “Gente de saber en los virreinos de Hispanoamérica (siglos XVI a XVIII)”. En: Altamirano (director), *Historia*, 2008, I: 53-78.

Merluzzi, Manfredi. *Memoria histórica y gobierno imperial: Las informaciones sobre el origen y descendencia del gobierno de los incas*. Rosario: Prohistoria, 2008.

Merluzzi, Manfredi. “La monarquía española y los últimos incas: ¿Una frontera interior?”. *Manuscripts: Revista d’Història Moderna*, 32 (2014): 61-84.

Mignolo, Walter D. “Cartas, crónicas y relaciones del descubrimiento y la conquista”. En: Madrigal (coord.), *Historia*, 1982: 57-116.

Mignolo, Walter D. *The Darker Side of the Renaissance: Literacy, Territoriality & Colonization*. 2ª ed. Ann Arbor: University of Michigan Press, 2003.

Miller, Nicola. *In the Shadow of the State: Intellectuals and the Quest for National Identity in Twentieth-Century Spanish America*. London/ New York: Verso, 1999.

Millones Figueroa, Luis. *Pedro Cieza de León y su Crónica de Indias: La entrada de los incas en la Historia Universal*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú / Institut Français d’Études Andines, 2001.

Montesquieu. *Persian Letters*. Trad. de C. J. Betts. New York et al.: Penguin, 2004.

Morin, Edgar. *Breve historia de la barbarie en Occidente*. 2ª reimp. Buenos Aires: Paidós, 2009.

Morong Reyes, Germán. *Saberes hegemónicos y dominio colonial: Los indios en el Gobierno del Perú de Juan de Matienzo (1567)*. Rosario: Prohistoria, 2016.

Motolinía, Fray Toribio. *Historia de los indios de la Nueva España. Estudio crítico, apéndices, notas e índice de Edmundo O’Gorman*. 9ª ed. México: Porrúa, 2014.

Mumford, Jeremy Ravi. “Francisco de Toledo, admirador y émulo de la «tiranía» inca”. *Histórica*, XXXV, 2 (2011): 45-67.

O’Gorman, Edmundo. *La invención de América*. México: SEP/ FCE, 1984.

Ong, Walter J. *Oralidad y escritura: Tecnologías de la palabra*. Prefacio y posfacio de John Hartley. Trad. de Angélica Scherp y Alejandra Ortiz Hernández 2ª ed. México: FCE, 2016.

Pancorbo, Luis. *El banquete humano: Una historia cultural del canibalismo*. Madrid: Siglo XXI de España, 2008. Pastor, Beatriz. *Discurso narrativo de la conquista de América*. La Habana: Casa de las Américas, 1983.

Pastor, Marialba. *Los pecados de la carne en el Nuevo Mundo: La visión española del indio americano*. México: Crítica, 2021.

Paz, Octavio. *El ogro filantrópico*. Barcelona: Seix Barral, 1979.

Pease G. Y., Franklin. *Las crónicas y los Andes*. 2ª ed. Lima: FCE, 2010.

Pease G. Y., Franklin. “Estudio preliminar”. En: Cieza de León, *Crónica/ Señorío*, 2005: ix-xxxiv.

Pérez de Oliva, Hernán. *Historia de la invención de las Indias*. Estudio preliminar, edición y notas de José Juan Arrom. México: Siglo XXI, 1991.

Puccini, Dario y Saúl Yurkievich. *Historia de la cultura literaria en Hispanoamérica II*. Trad. de Juan Carlos Rodríguez Aguilar, Eliane Cazenave y Beatriz González Casanova. México: FCE, 2010.

Rabasa, José. *Inventing America: Spanish Historiography and the Formation of Eurocentrism*. Norman/ London: University of Oklahoma Press, 1993.

Rama, Ángel. La ciudad letrada. 2ª ed. Hanover, NH: Ediciones del Norte, 2002.

Ríos y Ríos, Ángel de los. Noticia histórica de las behetrías, primitivas libertades castellanas, con una digresión sobre su posterior y también anticuada forma de fueros vascongados. Madrid: Imprenta y Fundición de la Viuda é Hijos de J. A. García, 1876.

Restall, Matthew. Cuando Moctezuma conoció a Cortés: La verdad del encuentro que cambió la historia. Trad. de José Eduardo Lapatí Zapata. Ciudad de México: Taurus, 2019.

Romero, José Luis. Latinoamérica: Las ciudades y las ideas. 5ª ed. México: Siglo XXI, 2001.

Rosenblat, Ángel. “Nota preliminar”. En: Sarmiento de Gamboa, Historia, 1947: 9-66.

Rozat, Guy. América, imperio del demonio: Cuentos y recuentos. México: Universidad Iberoamericana, 1995. Said, Edward. Representaciones del intelectual. Trad. de Isidro Arias. Barcelona: Paidós, 1996.

Sancho de la Hoz, Pedro. “Relación para S. M. de lo sucedido en la conquista y pacificación de estas provincias de la Nueva Castilla y de la calidad de la tierra después que el capitán Hernando Pizarro se partió y llevó a Su Majestad la relación de la victoria de Caxamalca y de la prisión del cacique Atabalipa” [1534]. En: Crónicas, 2017, I: 133-209.

San Miguel, Pedro L. “Civilización, barbarie y religión en la conquista de México”. Estudios Sociales, XLIII, 162, (2020): 145-166.

San Miguel, Pedro L. Crónicas de un embrujo: Ensayos sobre historia y cultura del Caribe hispano. San Juan: Ediciones Callejón, 2016.

San Miguel, Pedro L. “De la visión edénica al salvaje: Cristóbal Colón y los orígenes del dilema «civilización o barbarie» en América”. Clío: Órgano de la Academia Dominicana de la Historia, 89, 199 (2020): 91-176.

San Miguel, Pedro L. Los desvaríos de Ti Noel: Ensayos sobre la producción del saber en el Caribe. San Juan: Ediciones Vértigo, 2004.

San Miguel, Pedro L. “¿Escritores de una misma obra? Relatos iniciales sobre la conquista del mundo andino”. Historia y Cultura: Revista del Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú: en prensa.

San Miguel, Pedro L. “¿Un héroe civilizador? Hernán Cortés y la discursiva sobre la civilización y la barbarie”. Tzintzun: Revista de Estudios Históricos: en prensa.

San Miguel, Pedro L. “Intelectuales, sociedad y poder en las Antillas hispanohablantes”. En: San Miguel, Desvaríos, 2004: 101-124.

San Miguel, Pedro L. “¿Paradigma de civilización o modelo de tiranía? El Tawantinsuyu y los orígenes de la historiografía latinoamericana”. Historia y Grafía: en prensa.

San Miguel, Pedro L. “Un soldado historiaherido teoriza la barbarie y la civilización: Pedro Cieza de León y su escritura sobre Andinoamérica”. Inédito.

San Miguel, Pedro L. “Visiones históricas del Caribe: Entre la mirada imperial y las resistencias de los subalternos”. En: San Miguel, Crónicas, 2016: 29-76.

Sarmiento, Domingo Faustino. Facundo: Civilización y barbarie. Ed. de Roberto Yahni. 3ª ed. Madrid: Cátedra, 1997.

Sarmiento de Gamboa, Pedro. Historia de los incas. Ed. de Ángel Rosenblat. 3ª ed. Buenos Aires: Emecé, 1947.

Subirats, Eduardo. El continente vacío: La conquista del Nuevo Mundo y la conciencia moderna. México: Siglo XXI, 1994.

Sued Badillo, Jalil. Los caribes, realidad o fábula: Ensayo de rectificación histórica. Río Piedras: Editorial Antillana, 1978.

Thurner, Mark. History's Peru: The Poetics of Colonial and Postcolonial Historiography. Gainesville et al.: University Press of Florida, 2012.

Torres Asencio, Joaquín. Fuentes históricas sobre Colón y América [1892]. 4 tomos. Valladolid: Maxtor, 2012.

Watts, Pauline Moffitt. “Prophecy and Discovery: On the Spiritual Origins of Christopher Columbus's «Enterprise of the Indies»”. *American Historical Review*, XC, 1 (1985): 73-102.

Whitehead, Neil L. “Carib Cannibalism: The Historical Evidence”. *Journal de la Société des Américanistes*, 70 (1984): 69-87.

Williams, Raymond. El campo y la ciudad. Trad. de Alcira Bixio. Buenos Aires: Paidós, 2001.

PARTE III
ENERGÍA

¿SE CONVERTIRÁN LA FISIÓN Y LA FUSIÓN EN LAS PRINCIPALES FUENTES DE ENERGÍA DEL MUNDO EN LAS PRÓXIMAS DÉCADAS?

Jonathan Tennenbaum

1. El Futuro Nuclear

El sistema energético mundial está atravesando un período de cambios a gran escala. Una de las principales causas es la política de reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera, adoptada formalmente por 194 naciones y la Unión Europea en el Acuerdo de París de 2015. Al menos sobre el papel, existe un acuerdo general para reducir drásticamente el uso de combustibles fósiles en las próximas décadas.

De hecho, sin embargo, ya eran necesarios cambios importantes en el sistema energético mundial, mucho antes de que el clima se convirtiera en un tema de discusión. Hay muchas razones. Como todo el mundo sabe, las reservas de combustibles fósiles tienen una distribución geográfica extremadamente desigual. La mayoría de las naciones dependen de grandes importaciones de combustibles fósiles, lo que las hace vulnerables a presiones financieras y políticas, cuellos de botella en el transporte y fluctuaciones de precios. El petróleo y el gas son una fuente importante de conflictos geopolíticos, incluidas las guerras. La combustión de combustibles fósiles ha provocado una grave contaminación en muchas zonas urbanas, provocando graves daños a la salud pública y a la calidad de vida.

Al mismo tiempo, las necesidades energéticas de los países en desarrollo están aumentando rápidamente y seguirán aumentando durante las próximas décadas. Por tanto, es necesario transformar el sistema energético mundial. Creo que la energía nuclear (fisión y fusión) son esenciales para una solución positiva. Sin embargo, veo un gran peligro de que la transformación vaya en la dirección equivocada; que la demanda de

reducción de emisiones de CO₂ se convierta en una política de austeridad, incrementando el costo de la energía, penalizando el consumo energético, impidiendo el desarrollo económico y agravando la brecha de ingresos de la población mundial. La llamada crisis climática también proporciona un pretexto para el "imperialismo verde": dictar políticas de las naciones, controlar el acceso al crédito, intervenir en sus políticas internas, apoyar partidos y movimientos de masas, bloquear proyectos de infraestructura vitales, etc.

Afortunadamente, la mayoría de la gente se da cuenta de que la respuesta correcta es el desarrollo tecnológico, en lugar de la austeridad y medidas dictatoriales.

¿Existen tecnologías que puedan reemplazar de manera realista a los combustibles fósiles como base del sistema energético mundial y, al mismo tiempo, sean baratas, confiables y accesibles para todas las naciones?

En los últimos 20 años hemos visto una expansión espectacular de las denominadas fuentes de energía alternativas sostenibles, sobre todo aerogeneradores y paneles solares. Las fuentes de energía eólica y solar tienen una gran ventaja: tiempos de construcción cortos. La energía eólica y solar se puede generar muy rápidamente, como vemos en muchas naciones europeas y en China, por ejemplo. Sin embargo, estas fuentes también tienen grandes inconvenientes, sobre todo su carácter variable e intermitente: su producción varía en función de las condiciones meteorológicas, las estaciones y la hora del día. Si nos fijamos en Alemania, que genera alrededor del 25 % de su electricidad a partir de energía eólica, podemos ver que aunque las turbinas eólicas en Alemania se distribuyen por todo el país, su producción total está sujeta a fluctuaciones salvajes e impredecibles, que a menudo varían en 50 % o más en unas pocas horas o menos. Además, en 2016, por ejemplo, hubo 52 noches prácticamente sin viento en el país. Estas brechas deben compensarse con otras fuentes de energía, principalmente a carbón y gas, lo que da como resultado un aumento, en lugar de una disminución, de las emisiones de CO₂. A medida que aumenta el porcentaje de energía eólica y solar, los problemas de gestión y estabilidad del sistema eléctrico se agrandan cada vez más.

La respuesta obvia sería almacenar la electricidad en los períodos pico y liberarla cuando disminuya la producción de las plantas eólicas y solares. Desafortunadamente, la energía eléctrica es difícil, cara e ineficaz de almacenar. Los defensores de una expansión continua de la energía eólica y solar afirman que el problema podría resolverse mediante una combinación de plantas de almacenamiento por bombeo, baterías y el uso de hidrógeno como medio de almacenamiento. Sin embargo, es fácil ver que la energía eléctrica se volvería exorbitantemente cara. Esta es la razón por la que la política de intentar reemplazar los combustibles fósiles solo por las llamadas fuentes de energía sostenibles, sin el uso de energía nuclear, inevitablemente reducirá el nivel de vida de la población.

Ni siquiera hablaré de la destrucción sin precedentes del paisaje natural, que no parece molestar a los líderes del movimiento ecologista “verde”.

Por último, la noción de que la energía eólica y solar son realmente respetuosas con el medio ambiente, se vuelve dudosa cuando se considera la gran cantidad de recursos que requieren, en comparación con su producción. En las condiciones climáticas típicas de Europa central, por ejemplo, se necesitan algunos miles de grandes turbinas eólicas, o células solares que cubran un área total del orden de 100 kilómetros cuadrados, para generar la misma cantidad anual de electricidad que una planta convencional o de energía nuclear de un solo 1 GW. La construcción del número correspondiente de aerogeneradores requiere entre 30 y 100 veces más acero y cemento. La minería, la producción y el reciclaje de materiales utilizados en paneles solares y turbinas eólicas provocan importantes daños medioambientales y peligros para la salud. Lo mismo se aplica aún más a las baterías utilizadas en vehículos eléctricos y para el almacenamiento de electricidad a gran escala.

En Alemania, en este momento, la creciente resistencia de la población, incluidos los grupos ambientalistas locales, ha detenido la expansión de la energía eólica. Es probable que la próxima coalición del gobierno alemán, que casi seguramente incluirá al Partido Verde, adopte medidas coercitivas para forzar proyectos de energía eólica contra la resistencia de las poblaciones locales.

La llamada crisis climática, combinada con la preocupación por el rápido aumento de los precios de la energía y las limitaciones de la energía eólica, solar y bioenergética, ha provocado un resurgimiento del interés por la energía nuclear. El presidente de Estados Unidos, Biden, por ejemplo, ha adoptado una posición clara a favor de la energía nuclear. El 12 de octubre, el presidente francés Emanuel Macron anunció que Francia estaba lanzando un esfuerzo para reinventar la energía nuclear", centrado en el desarrollo de tecnología de reactores nucleares pequeños en combinación con la producción a gran escala de hidrógeno utilizando electricidad de plantas nucleares.

De hecho, es necesario revolucionar la energía nuclear. La tecnología básica de las centrales nucleares tiene más de 50 años. En muchos sentidos, la energía nuclear se encuentra todavía en una "edad de piedra", y la industria nuclear padece décadas de estancamiento tecnológico.

Esta situación se refleja en el exorbitante costo de construcción de las centrales nucleares. Las plantas nucleares construidas durante los últimos 15 años en Estados Unidos, China, Francia, Rusia, Finlandia y Corea del Sur tuvieron costos de construcción de entre \$2400 y \$8600 por kilovatio de energía eléctrica. El costo más bajo alcanzado fueron los bloques de reactores Shin Kori Número 3 y Número 4 construidos en Corea a partir de 2012, con una capacidad total de 2,6 GW. Los reactores tardaron casi 10 años en construirse y costaron más de \$6 mil millones de dólares. En Francia y Estados Unidos,

el costo correspondiente fue 4 veces mayor. No entraré en todas las razones de los altos costos, pero solo mencionaré que las plantas de energía nuclear hoy en día generalmente se diseñan y construyen por separado, una a la vez, en cada sitio y, a menudo, con modificaciones constantes durante la construcción. No pueden beneficiarse de la reducción de costos asociados con la producción en fábrica de productos estandarizados. Además, lograr un alto grado de seguridad en los reactores actuales implica enormes costes, tanto en los sistemas de seguridad activa como en el diseño global de una central nuclear.

Vale la pena señalar que los costos de las centrales fueron mucho, mucho más bajos en Francia durante el período de rápida expansión de la energía nucleoelectrónica, desde finales de los años setenta hasta los ochenta. En 15 años, el porcentaje de electricidad generada a partir de plantas nucleares aumentó del 7% a más del 75% en 1990. La estandarización, la planificación sistemática y la buena logística desempeñaron un papel importante en la reducción de costos. Francia tiene actualmente los precios de la electricidad más bajos de Europa Occidental, aproximadamente un 40% más bajos que los de Alemania y Dinamarca, los líderes en energía eólica y solar.

En los últimos diez años se han puesto en marcha más de una docena de proyectos, en diferentes países, para desarrollar nuevos tipos de reactores de fisión y nuevos métodos de construcción y fabricación que prometen hacer que la energía nuclear sea mucho más barata y segura. Las empresas privadas están asumiendo un papel de liderazgo en este esfuerzo y han atraído una cantidad considerable de inversiones. Estas empresas de "puesta en marcha" nucleares avanzan mucho más rápido que la antigua industria nuclear.

La tendencia general es construir reactores modulares estandarizados más pequeños que tienen seguridad pasiva inherente (los accidentes graves están descartados por las leyes de la física, por así decirlo) y que pueden ensamblarse rápidamente a partir de componentes producidos en fábrica. Idealmente, los módulos de reactor completos se producirían en grandes cantidades en instalaciones centralizadas y se transportarían a las futuras plantas. La empresa Seaborg en Dinamarca, por ejemplo, está trabajando en pequeños reactores modulares que se producirían en masa en instalaciones portuarias utilizando métodos de construcción de barcos y se montarían en plataformas flotantes.

No puedo entrar aquí en los detalles de los nuevos proyectos, pero solo mencionaré el tipo de reactor que probablemente ha atraído más atención. Se trata del llamado reactor de sal o sales fundidas, desarrollado originalmente en Estados Unidos en la década de 1950, en el que el combustible se disuelve en una mezcla fluida que se bombea a través del reactor. En ese momento, Estados Unidos y la Unión Soviética estaban trabajando en aviones de propulsión nuclear. Para este propósito, EE. UU. construyó un reactor experimental de sales fundidas que operó durante 4 años en la década de 1960. Sin embargo, por diversas razones, esta tecnología fue abandonada. En cambio, el tipo de

reactor de agua ligera, que se había desarrollado para submarinos nucleares, se adoptó como punto de partida para el uso a gran escala de la energía nuclear.

A diferencia de los diseños convencionales, el reactor de sales fundidas no funciona con barras de combustible. En vez de ello, el combustible de uranio se disuelve en una mezcla de sal líquida a temperaturas de 500 Centígrados o más, y la mezcla se bombea a través del núcleo del reactor, donde está rodeado por un moderador de neutrones, que crea las condiciones para que se produzcan reacciones en cadena de fisión. En la parte del combustible que se encuentra momentáneamente en el núcleo. Al salir del núcleo, las reacciones en cadena se detienen y el líquido calentado pasa a través de un intercambiador de calor y se recicla al núcleo del reactor, en un circuito cerrado.

Este diseño tiene varias ventajas importantes, especialmente desde el punto de vista de la seguridad y la simplicidad del funcionamiento. El reactor funciona a baja presión. En caso de que se produzca una fuga de combustible, se enfría y solidifica inmediatamente en forma de roca. El combustible solidificado no es soluble en agua y casi todas las sustancias radiactivas quedan atrapadas dentro de la masa sólida y no pueden escapar al medio ambiente. Esta es una gran ventaja de seguridad en comparación con los reactores convencionales, donde una falla de las barras de combustible o la llamada fusión del núcleo puede liberar una gran cantidad de productos radiactivos.

Al mismo tiempo, la velocidad de las reacciones de fisión en el núcleo está limitada por la expansión térmica del combustible: si la temperatura aumenta demasiado, el fluido se expande y la densidad de los núcleos fisionables en el núcleo desciende por debajo del nivel crítico y la reacción en cadena se detiene. Se instala un denominado "tapón de congelación" en el fondo de la vasija del reactor. Si el sistema de enfriamiento falla, o el combustible se sobre calienta, el tapón se derrite automáticamente y el combustible se drena por gravedad a un tanque debajo del reactor, donde se enfría y solidifica. Todo esto sucede sin ninguna intervención de los operadores o de los sistemas de seguridad activa.

El reactor de sal fundida tiene la ventaja adicional de que se puede reabastecer de forma continua. Por el contrario, los reactores convencionales deben cerrarse periódicamente para reemplazar las barras de combustible. En el reactor de sal fundida, se pueden extraer del circuito partes de la mezcla de combustible líquido e inyectar fluido nuevo en el circuito. Potencialmente, el combustible también podría procesarse continuamente dentro de la instalación.

A pesar de éstas y otras ventajas, el desarrollo de un reactor de sales fundidas económicamente viable plantea muchos, muchos desafíos técnicos. Solo mencionaré la naturaleza altamente corrosiva de las sales fundidas, que requiere el desarrollo de materiales resistentes y otras medidas para asegurar una larga vida útil y un bajo costo de mantenimiento del reactor.

Afortunadamente, la capacidad tecnológica actual es mucho mayor que en los 1960s. En la actualidad, el concepto de reactor de sal fundida se sigue en casi una docena de países, en Canadá, China y Dinamarca diferentes grupos están desempeñando un papel particularmente activo, y empresas privadas como Terrestrial Energy, Copenhagen Atomic, Seaborg Technologies, Moltex, Thorcon, Flibe Energy y la Corporación de Energía Transatómica. Entre otras cosas, también se están desarrollando diseños de reactores que podrían utilizar torio, funcionar con combustible desgastado de reactores de agua ligera o quemar desechos nucleares.

Como mencioné, hay muchos otros diseños, incluida la producción a gran escala de reactores modulares estandarizados del tipo más convencional de agua ligera. Según informes, esta opción es favorecida por la Administración de Biden en los EE. UU. Particularmente prominente es la empresa estadounidense NuScale. En el Reino Unido, la empresa Rolls Royce lidera un consorcio industrial y hay proyectos en una docena de otros países dedicados al desarrollo de pequeños reactores modulares.

Considero bastante realista esperar que, suponiendo una inversión suficiente, la electricidad generada con energía nuclear pueda resultar menos cara que la energía convencional, eólica o solar. En ese caso, las fuerzas del mercado por sí solas bastarán para convertir la energía nuclear en la principal fuente de energía de la economía mundial.

Ahora quiero pasar a la fusión, que es la otra gran opción nuclear, con muchas ventajas potenciales en comparación con la fisión. En contraste con la fisión, hoy en día no existen plantas de energía de fusión, a pesar de más de 70 años de investigación. A primera vista, la energía de fusión comercial está todavía muy lejos. La gran mayoría de la financiación se destina ahora a un único proyecto internacional: el reactor ITER que se está construyendo en Francia y que se prevé costará entre 30 y 50.000 millones de dólares. Pero ITER es solo un experimento científico y una plataforma tecnológica. Incluso, si ITER tiene éxito, el trabajo en un prototipo de planta de energía de fusión podría comenzar solo alrededor de 2045-2050. Eso es demasiado tarde para ser considerado una respuesta a la crisis climática que se percibe hoy.

Aunque la realización de la fusión, a temperaturas de decenas de millones de grados, plantea un enorme desafío, la principal razón del lento progreso es una política errónea. No debemos olvidar que la humanidad logró hace mucho tiempo generar grandes cantidades de energía mediante reacciones de fusión, con la explosión de la primera bomba de hidrógeno el 31 de octubre de 1952. En el transcurso de las décadas de 1950, 1960 y 1970, los investigadores produjeron un gran número de brillantes ideas y diferentes enfoques para aprovechar la fusión de forma controlada. Se llevaron a cabo innumerables experimentos y se generó una gran cantidad de conocimientos teóricos y tecnológicos. Desafortunadamente, casi todos estos enfoques se abandonaron debido a la falta de financiación. El resultado fue una falsa concentración en dos direcciones muy conser-

vadoras: los llamados tokamaks de tamaño gigante, representados por ITER, que tienen pocas posibilidades de llegar a ser comercialmente viables; y fusión láser convencional mediante implosión térmica. Este último probablemente tenga mejores posibilidades, aunque la gigantesca Instalación Nacional de Ignición de EE. UU no logró su objetivo de encendido.

Sin embargo, en los últimos años la situación ha cambiado gracias a una serie de nuevas empresas privadas que han reabierto el cofre del tesoro de ideas, respaldadas por inversiones privadas y un importante apoyo gubernamental. Es importante destacar que se han unido al esfuerzo muchos científicos veteranos de alto nivel de los laboratorios nacionales aportando sus conocimientos y datos al proceso. La Asociación de la Industria de la Fusión, fundada en 2018, está compuesta por 25 empresas privadas, muchas de las cuales están planificando, construyendo o ya operando sus propios dispositivos experimentales. Estos incluyen proyectos dirigidos a realizar la fusión de hidrógeno-boro, un proceso que casi no produce radiactividad y puede permitir una conversión directa de la energía de fusión en energía eléctrica.

Creo que existe una alta probabilidad de que la energía de fusión controlada, de alguna forma, se convierta en una realidad en los próximos 15 años. ¿Por qué? Una razón principal, además del resurgimiento de muchas de las ideas más fructíferas, son los avances en áreas clave de la tecnología relacionadas con la fusión.

Por ejemplo, los superconductores de alta temperatura, ahora disponibles comercialmente, permiten construir dispositivos de fusión de confinamiento magnético mucho más pequeños con intensidades de campo magnético mucho más altas de lo que era posible antes. Otro gran avance son los métodos para la amplificación de la energía láser, que conducen a un sistema láser que puede producir pulsos ultra cortos con una potencia de varios petavatios, es decir, miles de billones de vatios. Este es un orden de magnitud mayor que el utilizado en la fusión láser. Una tercera razón es el espectacular aumento de la velocidad y la potencia de las computadoras, lo que permite simular procesos en dispositivos de fusión, así como analizar datos de experimentos de fusión

Finalmente, me gustaría decir unas palabras sobre el área más revolucionaria de la energía nuclear: las llamadas “Reacciones Nucleares de Baja Energía”. Este campo se originó en los controvertidos experimentos de los electroquímicos Martin Fleischmann y Stanley Pons en 1989, que pretendían producir energía mediante reacciones nucleares a temperatura ambiente con un dispositivo del tamaño de una mesa y sin producir una cantidad significativa de radiación. Desafortunadamente, Fleischmann y Pons dieron el nombre de “fusión fría.” a este fenómeno, aunque no había pruebas de que la energía procediera de ningún tipo de reacción de fusión ordinaria. Este fue el comienzo de una trágica historia, en la que la llamada fusión fría quedó desacreditada en la comunidad científica e incluso clasificada como “pseudociencia” o “ciencia falsa”.

Sin embargo, durante el decenio de 1990 y hasta el día de hoy, una minoría de científicos de laboratorios y universidades nacionales de alto nivel, en particular de los Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, India, Rusia y China, siguió investigando el fenómeno que Pons y Fleischmann informaron. Estaban cada vez más convencidos por sus propios experimentos de que el fenómeno es real, aunque difícil de reproducir de manera confiable. Muchos creen que la fuente del exceso de energía no es la fusión, sino algún otro tipo de proceso nuclear, que tiene lugar en materiales cristalinos que han sido cargados hasta una densidad muy alta con núcleos de deuterio o hidrógeno.

Hasta ahora no existe una teoría adecuada para estas llamadas reacciones nucleares de baja energía. Sin embargo, está claro que la investigación en esta área implica una combinación de ciencia nuclear y ciencia de materiales. En consecuencia, algunos investigadores hablan de una nueva área de investigación denominada “Ciencia Nuclear de Materia Condensada”.

En los últimos años, la situación ha mejorado drásticamente gracias a resultados experimentales mucho más fiables y al creciente apoyo de los inversionistas privados. La investigación en Japón, que en muchos sentidos es la más avanzada del mundo, ha recibido apoyo durante muchos años de varias grandes empresas, incluida Mitsubishi Heavy Industries. Más recientemente, la empresa Google lanzó su propio grupo de investigación internacional. Este año, un importante laboratorio de la Armada de los Estados Unidos anunció oficialmente que ha decidido emprender investigaciones sobre reacciones nucleares de baja energía. La Unión Europea lanzó su propio proyecto bajo el título de “Energía limpia a partir de sistemas de hidrógeno y metal”, en el que participaron institutos y laboratorios de Alemania, Francia, Italia, Suecia, Bélgica, Polonia y Eslovaquia. Éstas y otras decisiones reflejan el hecho de que la comunidad científica está cambiando gradualmente de actitud.

Por el momento, nadie puede predecir exactamente cuáles serán las aplicaciones prácticas o cuándo estarán disponibles. Pero estoy convencido de que el descubrimiento de las reacciones nucleares de baja energía, cualesquiera que sean estas reacciones, es uno de los desarrollos potencialmente más revolucionarios desde el descubrimiento original de la fisión y la fusión.

En resumen, la situación actual de la energía nuclear es extremadamente emocionante y prometedora. Es un muy buen momento para que los jóvenes se adentren en este campo. Su país ya tiene una larga historia en el campo nuclear, operando reactores nucleares y una base sustancial de científicos, laboratorios e instalaciones educativas. Entonces creo que México puede ser una parte importante de la nueva era de la energía nuclear.

LA ENERGÍA EN LA GLOBALIZACIÓN Y EN MÉXICO UNA VISIÓN AL 2045

Julio César Vega Olivares

1. Introducción

La evolución de las economías es posible calificarlas por el modo de producción, por modelo económico, pero también por el tipo de fuente de energía primaria que predomina, así sin haber una fecha precisa la biomasa fue el primer combustible usado por el hombre, ya durante denominada revolución industrial llega un punto en que se generaliza de manera dominante el uso del carbón mineral, dadas las condiciones energéticas y comienza la era de la economía del carbón , misma que dura hasta entrado el siglo xx, y es a mediados del los años sesentas en que el petróleo se convierte en al primera fuente de energía primaria desplazando al carbón y se dice que se entra en la economía del petróleo, y ahora se prevé el fin de la era del petróleo y en general de los combustibles fósiles, y por ello se transita un hacia una nueva economía aun sin adjetivo definido pero donde los combustibles renovables se impondrán, cual será la fuente dominante acaso la eólica o la solar, o la fusión nuclear , aun queda por definirse.

Desde tiempos inmemoriales, el ser humano tuvo la preocupación por el futuro, y particularmente las personas y grupos de poder quienes mantenían esa inquietud, derivado de su estatus social o político y de las guerras militares y comerciales. Primero fueron los dioses como los del oráculo de Delfos recinto sagrado consagrado al dios Apolo, al que se acudía para conocer el futuro, luego los videntes y los profetas, a quienes se atribuía la capacidad de adivinar el futuro, ahora los futurólogos, esta actividad de profesionalizo; aplicando análisis, estudios y tecnología moderna, en que utilizando

datos del pasado lejano o del reciente se puede con algún grado de certeza conocer al futuro, esa es la prospectiva.

Incluso existe un mercado de predicciones, por ejemplo, con respecto a la compra de acciones o de la posible situación del mercado de valores, la compra de derivados y de diversos productos a futuro, incluso para determinar si subirá o bajará el precio del petróleo o si habrá disturbios políticos en una sociedad determinada, por ello el poder ya político ya económico, siempre requiere de este tipo de conocimientos

2. Energía 2045

Para el caso de la energía, y en particular de los combustibles fósiles, que incluyen petróleo crudo, gas y carbón mineral, cada año algunas instituciones públicas y también privadas como las grandes compañías petroleras y la OPEP, la EIA y la SENER en México y otras organizaciones e instituciones, realizan publicaciones prospectiva sobre el futuro energético del mundo, sobre diversas zonas geográficas como regiones de consumo o producción.

Estas publicaciones realizan estudios con posibles escenarios a futuro de las variables energéticas Representativas partiendo de su actuación e interacción en el pasado, en función de su desenvolvimiento y actuación histórica en la economía mundial y en las principales economías consumidoras o productoras, que anualmente analizan el comportamiento de la demanda energética y de la oferta, utilizando el análisis tendencial o estructural, ya recabando información sobre las tasas históricas del crecimiento de la demanda , la oferta y del consumo, de la producción , del crecimiento de la población, del producto interno bruto, de los avances de la tecnología en materia energética, del cambio climático, incluso considerando aspectos diversos, como la urbanización, la reducción de la población rural, la contaminación, la política, la eficiencia energética, la energía renovable y limpia, la evolución de los precios, la intensidad energética, en fin todo aquello que directa o indirectamente afecte la demanda y la oferta energéticas, desde el punto de vista de su cantidad y de su fuente.

Dentro de las fuentes de energía primaria tenemos los combustibles fósiles, como el petróleo, el gas y el carbón, además, existen otras como el uranio, la biomasa, la luz solar, la energía eólica, la hidráulica, la geotérmica, la energía mareomotriz o de las mareas y la energía de las olas y otras, mas las que pudieran resultar producto del avance tecnológico, como la fusión nuclear, o las que pudieran ser descubiertas en el futuro.

La problemática energética mundial gira en torno de la escasez del petróleo en el futuro próximo y del calentamiento global, en relación a los combustibles Fósiles, por

ser actualmente la primera fuente de energía primaria y ser una energía no renovable, que produce contaminación ambiental y agrava el calentamiento global como se puso de manifiesto en la cop 26 y los obstáculos que imponen los intereses comerciales. Pues las grandes compañías mantienen enormes inversiones que resultarían afectadas ante un cambio drástico en el consumo de los combustibles fósiles, por otros renovables o de que los motores de combustión interna sean sustituidos por eléctricos, lo que disminuiría la demanda de las compañías productora de vehículos automotores y la solución para ellos consiste en alargar la transición energética lo más posible hasta donde resista la producción petrolera.

Lo que resulta más importante para las grandes compañías como es natural; es el considerar una estructura energética futura favorable a sus intereses, las petroleras consideran en todos sus escenarios futuros el aumento del consumo de combustibles fósiles, aunque proporcionalmente disminuyan su participación y buscan satisfacer mediante energías renovables la demanda adicional que se originara como consecuencia del aumento de la población y del crecimiento económico así como otras variables, aquí lo importante es establecer cuanto aumentara en volumen el consumo y la estructura de las fuentes de energía primaria en el futuro digamos al año 2045 y la forma de cubrir esta demanda y también cuál será el costo de los combustibles, el daño ecológico y el aumento en el calentamiento global que esto seguirá provocando.

Para el caso del precio del petróleo por barril la EIA de los estados unidos proyecta para 2040 un precio alto de 185 dólares por barril y un promedio de 100 dólares por barril en dólares referidos al 2020, para el caso de un crecimiento equilibrado del PIB mundial Con datos tomados de la OPEP y contrastados con otros análisis prospectivos como el de la EIA y British Petroleum para el análisis prospectivo realizado al 2045 se considera una tasa de crecimiento real del PIB mundial promedio en el periodo 2020-2045 de 3.1 % anual La primera coincidencia en los resultados de la prospectiva energética de todas las compañías petroleras y organizaciones publicas es que la demanda de energía primaria mundial aumentara lo cual resulta lógico y que el petróleo se mantendrá como la primera fuente de energía primaria al menos al 2045 y se calcula en millones de barriles de petróleo equivalente por día que aumentara de 275 millones de barriles de petróleo equivalente en 2020 a 352 en 2045, es decir una tasa de crecimiento del 28v % a nivel global. La estructura de la demanda de energía primaria por fuente en el periodo 2020 y la esperada en 2045 es como se aprecia en la Figura 1:

Las petroleras y sus proyecciones al 2045 incluso hasta 2050, coinciden en que el petróleo continuará siendo la primera fuente de energía primaria dentro de los combustibles fósiles que sumados en 2045 aportaran 69.9% de la energía primaria total actualmente en 2020 representan el 79.8 % es decir su participación porcentual bajara, pero continuaran siendo la fuente mas importante de energía primaria y, por ejemplo,

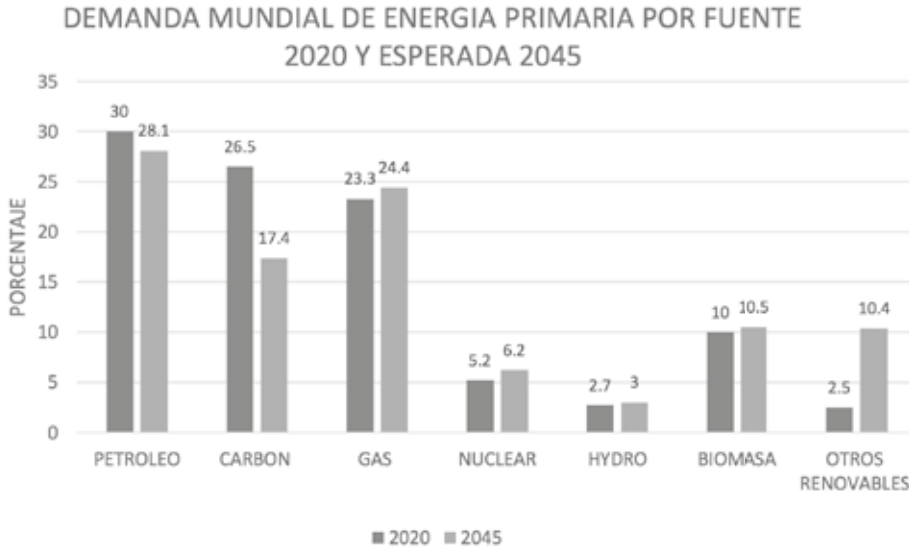


Figura 1

British Petroleum calcula que el petróleo al nivel de consumo actual debería durar 53 años.

Lo que si se espera es que el crecimiento del consumo eléctrico crezca en 2045 en relación al año 2020 aproximadamente en al menos 50 %, con relación al 2020, esto si observamos un escenario equilibrado del PIB, lo que resta es conocer cuál sería la mejor manera de cubrir este déficit energético, derivado de la reducción en la producción para el caso de los hidrocarburos, como consecuencia del pick oil y la opción mas viable será realizarlo por la vía de las fuentes renovables y limpias.

La lógica indicaría una disminución en el consumo real de combustibles fósiles como proporción de la energía primaria total, derivado de la masificación del uso de los vehículos eléctricos de transporte y carga, así como la sustitución de estufas y calentadores de agua, actualmente de gas por equipos eléctricos, pero esto tendrá efecto una vez cerrada la cadena producción-consumo de energía eléctrica de origen renovable, porque de otra manera el consumo de combustibles fósiles se destinara en mayor proporción a la generación de energía eléctrica .

La previsión para 2045 es que la flota vehicular excederá los 2mil 600 millones de vehículos es decir tendrá un aumento de mil cien millones de vehículos automotores

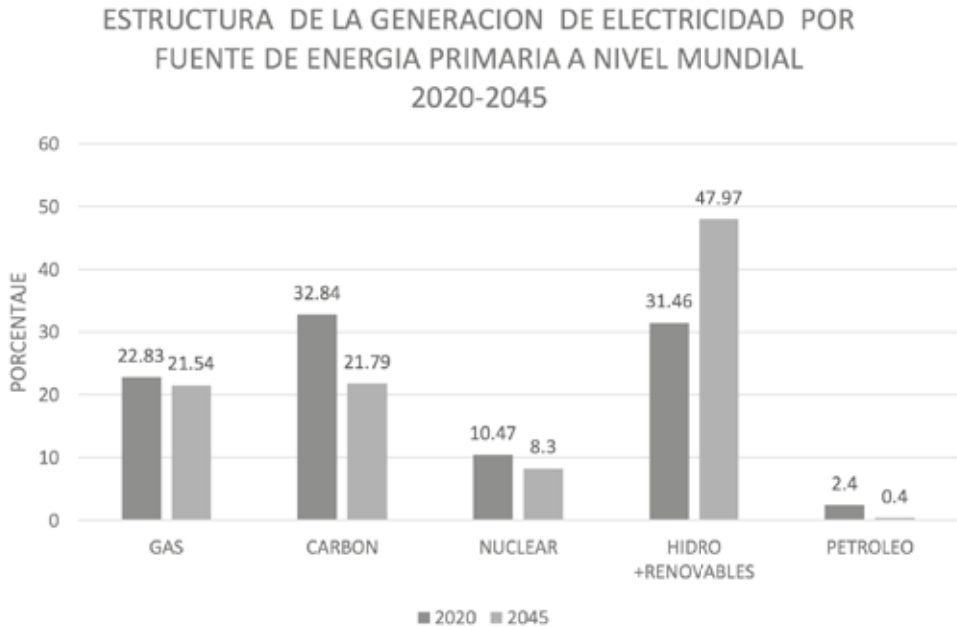


Figura 2

en 2045, y que los vehículos eléctricos apenas serán alrededor de 500 millones como el 20 % del total de la flota vehicular, por lo que los vehículos de combustión interna seguirán liderando la composición vehicular total que la petroquímica incrementara su demanda de petróleo y gas y que la demanda de productos refinados aumentará. Esto es para los que critican la construcción de la refinería de dos bocas en tabasco. Según la agencia internacional de energía, y el World Energy Statistics , se espera generar en 2045 40.84 billones de kw hora es decir un incremento en la generación de energía eléctrica global del 57%, con relación al 2020, pasando del 58% generado por combustibles fósiles al 43.73 % en 2045, y la generación con renovables de 31.41 % en 2020 pasara al 47.9 % en 2045.

Esta es la visión 2045 proporcionada por las grandes compañías petroleras y organizaciones gubernamentales de prospección estratégica con datos de la EIA.

3. Estados Unidos de América

Conviene revisar la estructura energética de los estados unidos porque es el segundo mayor consumidor de energía primaria, ya que consume el 15.8 % del total mundial y el mayor Per Cápita, ya que consume 271 % mas en relación al promedio mundial, china como país es ahora el mayor consumidor de energía primaria del mundo, consume el 26.1 % del total mundial, pero per cápita consume 42 % mas por encima del promedio mundial, México esta por debajo del promedio mundial per cápita en -30 %. Pero la apreciación de la estrategia energética norteamericana sobre la producción y el consumo energético de largo plazo, dado que este país es uno de los más desarrollados del planeta, puede servir de referente para cualquier modelo energético.

La estructura del consumo de la energía primaria como porcentaje del total 2020-2045 para los Estados Unidos de América¹ según la EIA se muestra en las Figura 3 siguiente.

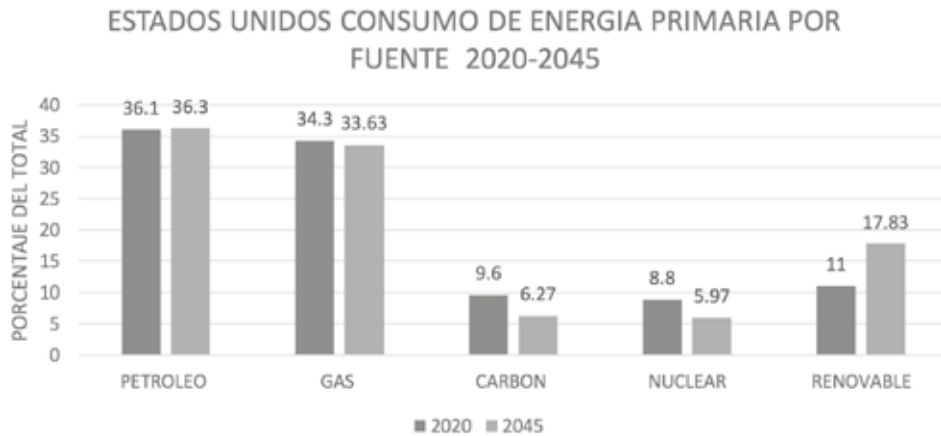


Figura 3

De su estructura de energía primaria 2020 se aprecia que el consumo de petróleo crudo es mas elevado comparado con otros combustibles fósiles, pero muy cercano al del gas y que las energías renovables han venido aumentando su participación en el total, hasta alcanzar el 11 por ciento, muy cercano al consumo de carbón.

¹ Fuente EIA , primary energy consumption by source 2019

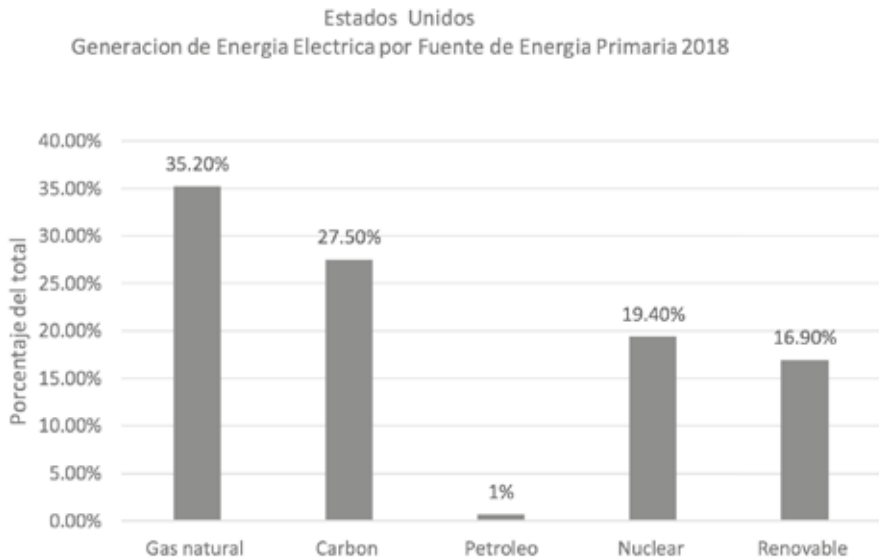


Figura 4

De la gráfica se aprecia un aumento de la generación renovable y una disminución de la participación del carbón en la generación de energía primaria para el caso de la generación eléctrica estados unidos es el segundo país que más energía eléctrica produce, en 2020 generó 4,009, gwh, de su estructura se aprecia que en este país se proyecta que en este año 2021 su producción eléctrica renovable supere la producida por energía nuclear y carbón juntas en 2020 el 60 % de la generación eléctrica se realizo con combustibles fósiles, 20 % energía nuclear, y 20 % de fuentes renovables.

Sin embargo los norteamericanos hacen una consideración adicional que da flexibilidad para usar las fuentes intermitentes como la solar y la eólica, están colocando enormes bancos de baterías para almacenar la energía eléctrica y consideran que para fines del 2021 estarán en operación bancos de baterías por un total de 4.3 gw, un giga watt son mil millones de watts y que estos bancos de baterías se desarrollaran a la par del crecimiento de la generación eléctrica solar, y eólica actualmente construyen uno de los mas grandes bancos de baterías energizadas con energía solar, en la florida, de 409 mw un mega watt es un millón de watts según la EIA, los estados unidos planearon desde el 2020 que el aumento adicional de la generación eléctrica será cubierta en su

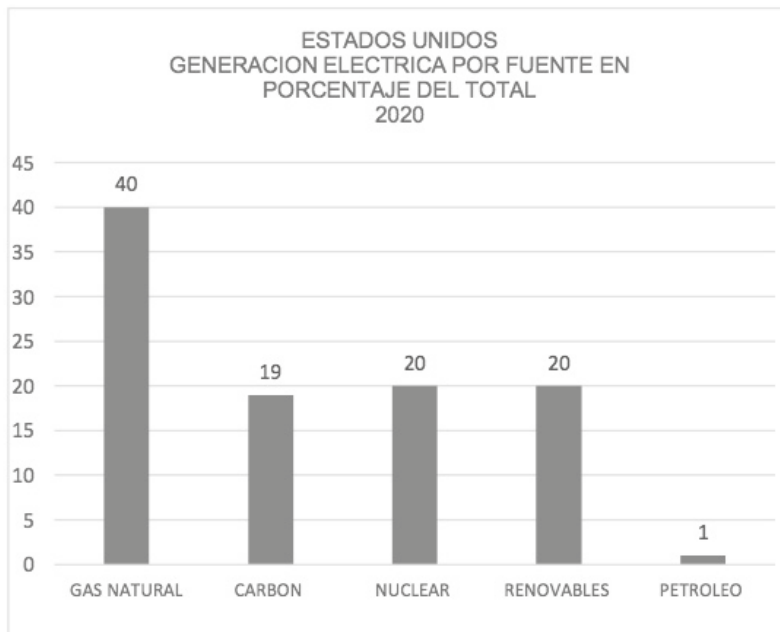
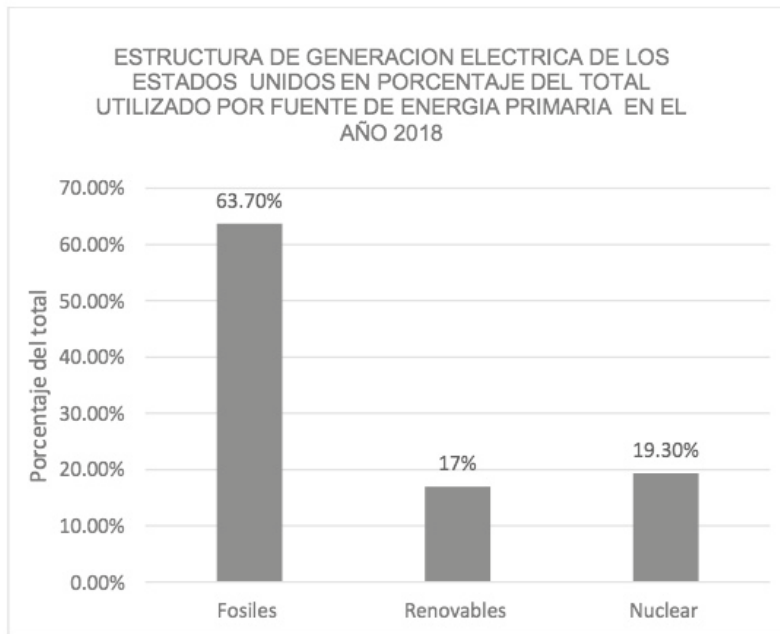


Figura 5

mayoría por energías renovables que incluso superarán la participación porcentual del gas, siendo como sigue que incluso en estados unidos durante el año 2020, se retiro capacidad instalada por 11 gw², en la estructura mostrada en la gráfica siguiente donde se muestra los porcentajes de reducción que es del 51 % para el carbón, para el gas de 31 %, y nuclear en 14 % para dar paso a la energía renovable, este retiro se da en plantas viejas de los años 60 y algunas más recientes pero que operan por debajo de su capacidad u obsoletas.

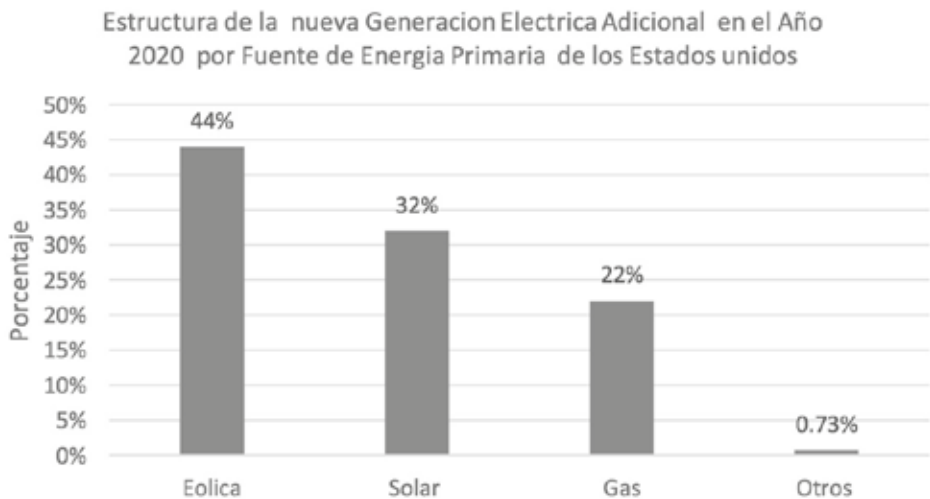


Figura 6

4. México

Un asunto toral de todo proyecto de política económica es el considerar de mane-
ra estratégica las variables energéticas, pues la energía y su disponibilidad debe ser
considerada como un asunto estratégico y de seguridad nacional, tal que se logre la

² Fuente UA. EIA, hoy en energía, 14 de enero del 2020

independencia energética, tanto en el corto, como en el muy largo plazo; para ello se requiere un análisis de la estructura energética nacional, de su desenvolvimiento histórico y establecer una estructura objetivo para el futuro.

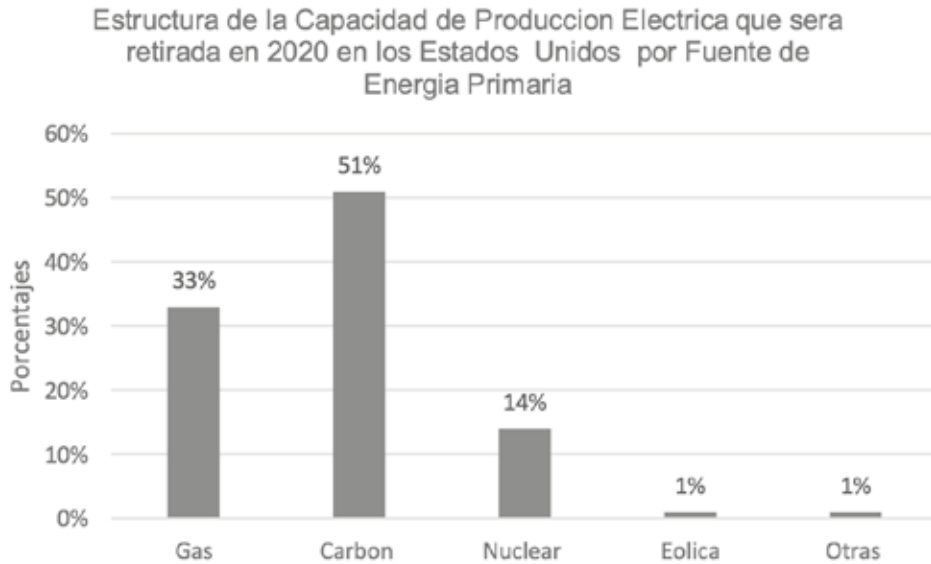


Figura 7

Sin caer en el síndrome postapocalíptico de mad max, donde se nos narra un mundo casi sin combustibles, el país debe prepararse para eventos de tal naturaleza en el largo o muy largo plazo, primero porque ya hemos alcanzado el pico del petróleo derivado de una mala política energética sin provisiones de suministro energético ante escenarios desfavorables, que llevaron a una escasa previsión, mediante el engaño de los gobiernos que sexenio tras sexenio nos decían que nadábamos en petróleo, para convencernos de que vender el petróleo era muy buen negocio para el país y que refinar era tan caro que no convenia, sin pensar en sus consecuencias, lo que nos ha llevado a una dependencia energética severa y cara.

Recordemos lo que dijo José Antonio González Anaya ex director de Pemex, que invertir en refinación era tirar el dinero.

Paul Getty un magnate petrolero norteamericano dijo que Pemex que era la única empresa petrolera del mundo que se las arreglaba para perder dinero En la actualidad

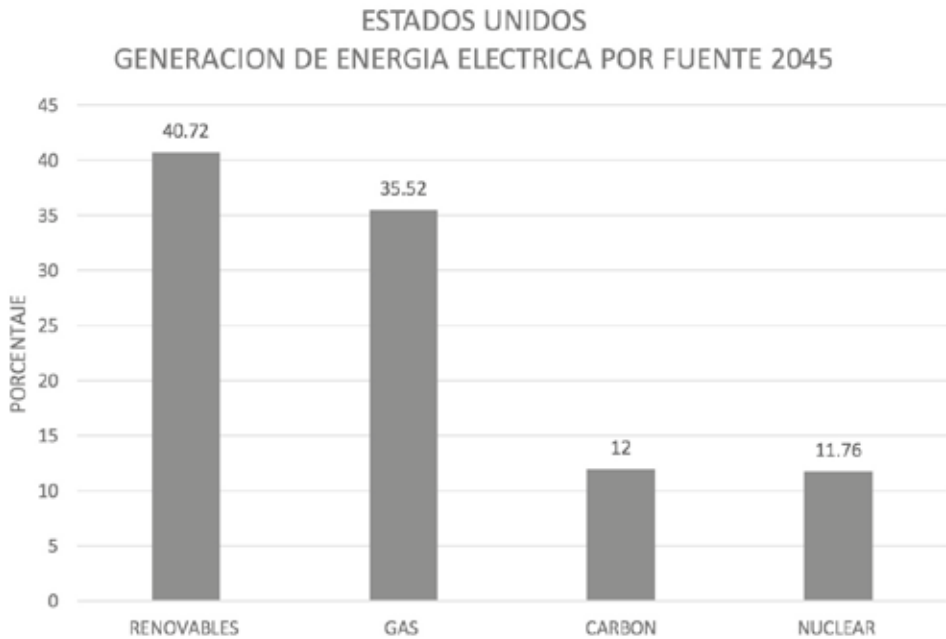


Figura 8

la mayoría de los estudios internacionales prevé que los combustibles fósiles podrían comenzar a agotarse si no se encuentran yacimientos gigantes en los próximos años, pues los existentes según las cuentas de las grandes compañías comenzaran a agotarse después del año 2040, aunque el uso del petróleo no convencional de los estados unidos parece prolongar la aparición del pico del petróleo mundial, aunque no el mexicano, sumemos a esto el calentamiento global que obliga a una reducción en el uso de combustibles fósiles y contaminantes, al menos que se encuentre una manera de que no arrojen a la atmósfera gases de invernadero.

Por ello la estructura energética del país en la actualidad y su proyección al 2045 debe considerar la relación entre las diversas fuentes de energía primaria, es decir, combustibles fósiles, energía nuclear y los renovables y ajustar los porcentajes de cada uno de sus componentes, en función de los escenarios deseables y de la disponibilidad energética probable en el largo plazo.

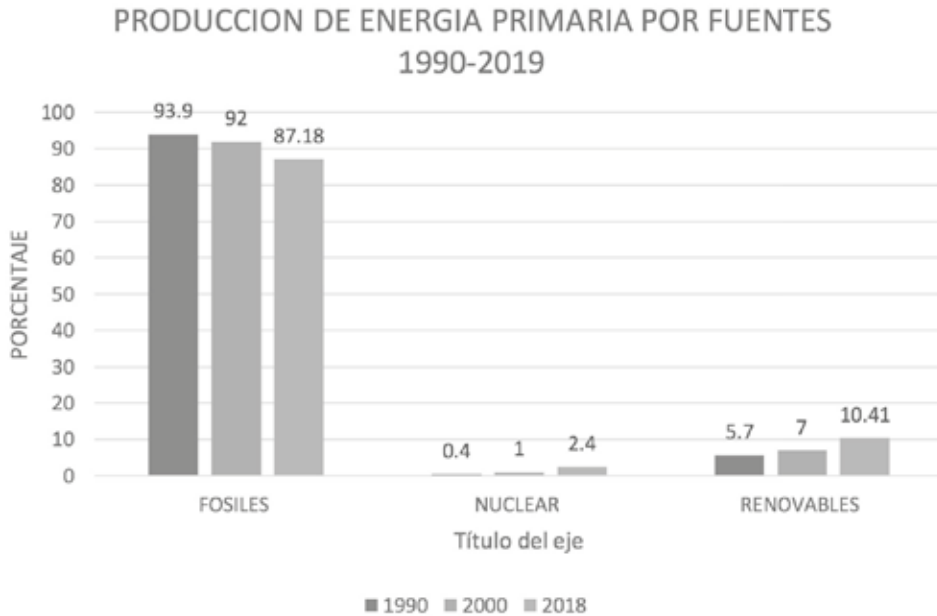


Figura 9

Otro factor a considerar es la estructura de la aplicación de la energía primaria para generar energía eléctrica, pues el consumo este tipo de energía se espera se aumente en un 50 % para el 2045, y al aumentar el uso de vehículos eléctricos e híbridos para transporte y carga y al reconvertir el uso doméstico de estufas a gas a estufas eléctricas, igual calentadores de agua para uso residencial o industrial, lo cual reducirá muy significativamente el uso de combustibles y gas de origen fósil, siempre y cuando la electricidad producida con combustibles fósiles se reduzca paralelamente.

El consumo de energía primaria en México ha tenido una estructura donde los hidrocarburos mantienen una enorme asimetría con respecto a otras fuentes, observemos la estructura del año 1990, donde los combustibles fósiles representan el 93.90 %, los renovables 5.7 % y la energía nuclear 0,4 % y en 2017 el 89 % los fósiles, los renovables 9 %, y la nuclear 2 %.

Y con relación al consumo en 2018³ la energía renovable ocupó el 6.5 % del total, la nuclear 1.65 % y los combustibles fósiles el 91,85 % del total consumido, si bien

³ Fuente B.P. Statistical of World Oil Review 2019

Estructura porcentual de la energía primaria por Fuente para Generar Energía Eléctrica México 2018

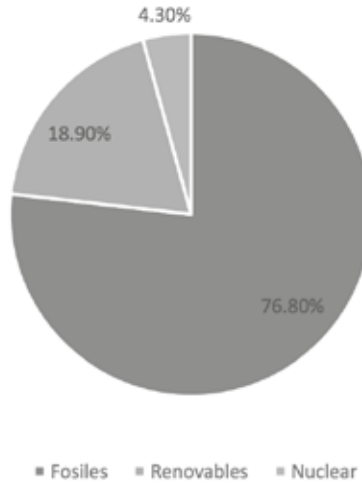


Figura 10

existe una diferencia porque lo producido es una cantidad y lo que consumimos es mayor derivado a que importamos energía, es el caso de los combustibles como los petrolíferos y su equivalente en petróleo crudo y gas natural.

El hecho es que no producimos suficiente energía en el país, lo cual nos hace dependientes del extranjero. Veamos como evoluciona la energía primaria en México⁴ por fuentes.

Las siguiente Figuras se realizo con datos de cenase la energía primaria en México tiene un fuerte sesgo hacia los combustibles fósiles, entre 1990 y 2017 la reducción del consumo de combustibles fósiles fue de apenas -4.9 %, de la energía primaria total producida en México dentro de la estructura de los combustibles fósiles es el petróleo el que mayor porcentaje aporta a la energía primaria con el 63 % México requiere importar energía primaria pues no tiene suficientes fuentes para su consumo interno.

Que los renovables se han mantenido deprimidos y su aumento es marginal entre 1990 y 2017 las tasas de crecimiento como porcentaje del total de la energía primaria producida en México en 1990, fue de 5.72 %, y en 2017, fue de 9.46 %, la diferencia es

⁴ Fuente, SENER, dirección general de planeación e información energética, balance nacional de energía , producción de energía primaria

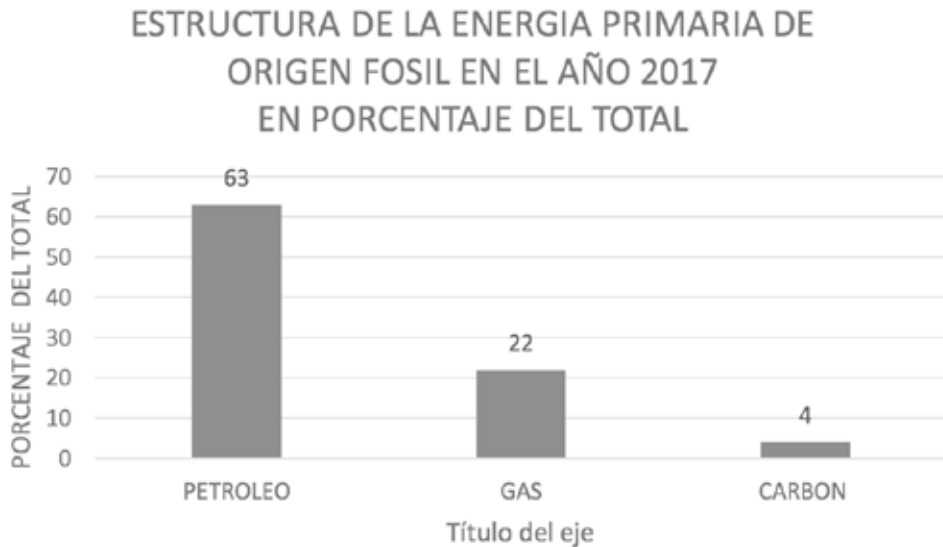


Figura 11

de 3.74 % en el periodo muy por debajo del promedio mundial y del norteamericano, cuando el avance mundial fue de 10.46 % solo en 2017, pero aquí lo que se requiere es reducir la participación de la energía primaria de origen fósil y aumentar el porcentaje de la de origen renovable como una política específica de gobierno para lograr una estructura más acorde a las necesidades futuras, es decir bajar el porcentaje de uso de combustibles fósiles cuando menos a la mitad.

En materia de energía eléctrica, México generó en 2018, 317,278, gwh y mantiene la estructura energética que se observa es la siguiente: Del 100 % de los combustibles fósiles utilizados para generar energía eléctrica el petróleo aporta el 14.5 %, el gas el 77.5 % y el carbón el 8 %, se aprecia que la producción de electricidad en México se basa en el gas natural, los renovables apenas aportan el 18.9 % que suman hidroelectricidad, eólica y solar, y biomasa del 100 % de la energía eléctrica generada por la vía renovable el 68.5 % proviene de la hidroelectricidad, el 27 % de la eólica y el 4.5 % es solar.

Se observa la enorme concentración de la producción eléctrica nacional alrededor de los combustibles fósiles, particularmente gas natural, lo que ha elevado las importaciones de este energético la reforma energética solo contempla la ampliación del mismo sistema dependiente, pero sin un modelo energético correctamente diseñado, sino que amplía el

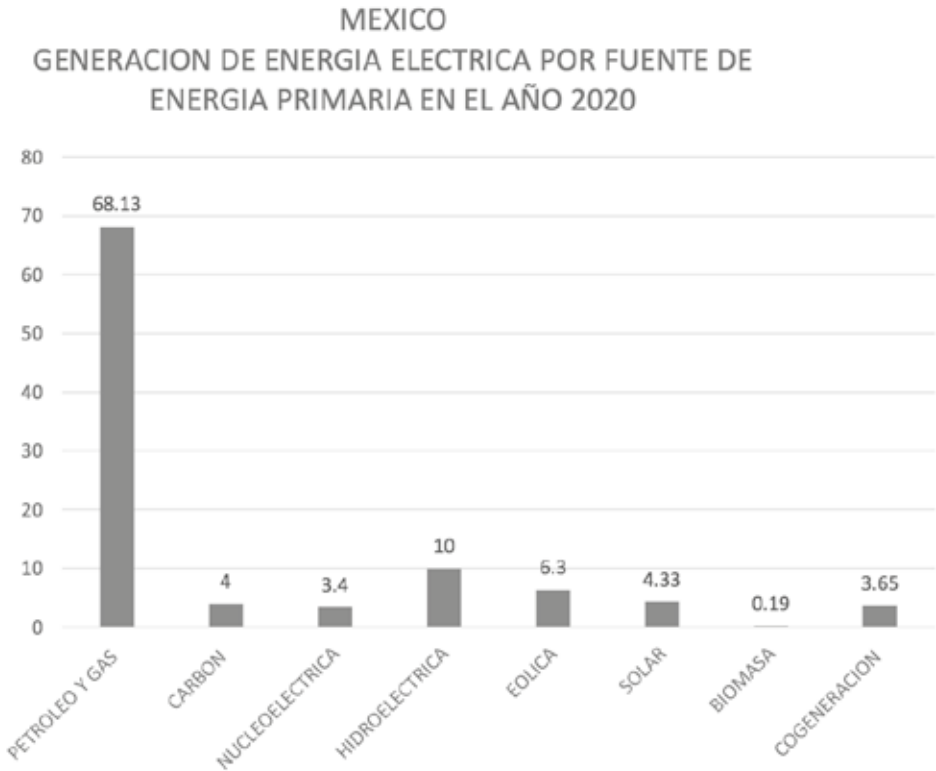


Figura 12

preexistente, pues la reforma energética va dirigida a liberar el mercado reduciendo a la CFE y asegurando la generación y comercialización eléctrica privadas, El problema de la generación eólica y solar es que son intermitentes y deberíamos seguir el ejemplo de los estados unidos donde al instalar la generación solar y eólica instalan bancos de baterías de alta capacidad para almacenar energía eléctrica y liberarla en las horas en que no se genera, lo que reduciría el problema de la intermitencia

Con datos de CENACE, por fuente la generación eléctrica en 2020 se estructuró como sigue según cenase la generación eléctrica en el año 2050 tendrá la siguiente estructura por fuente

Y la estructura de los renovables es la siguiente estructura de los combustibles fósiles pero tal vez seria conveniente aumentar la participación de la energía nuclear y disminuir

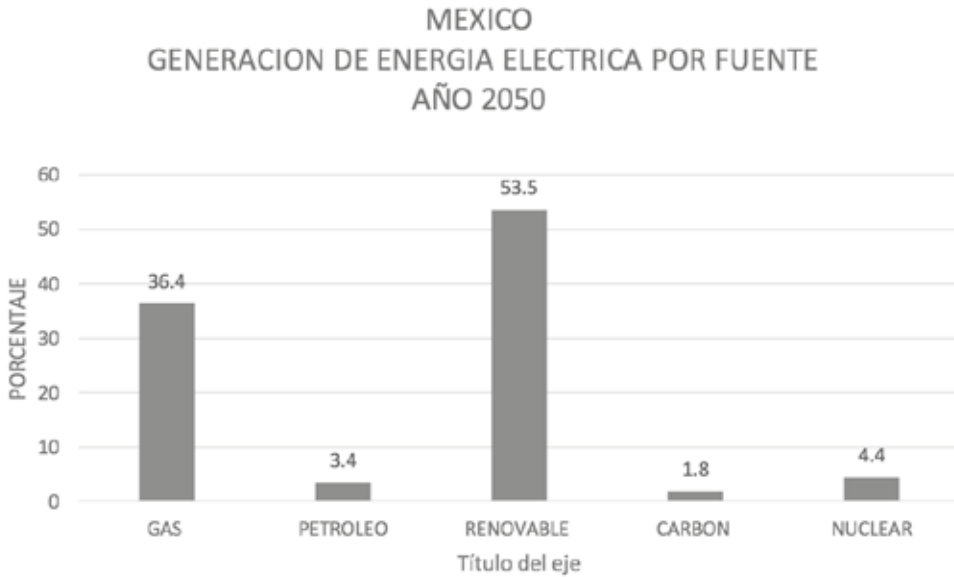
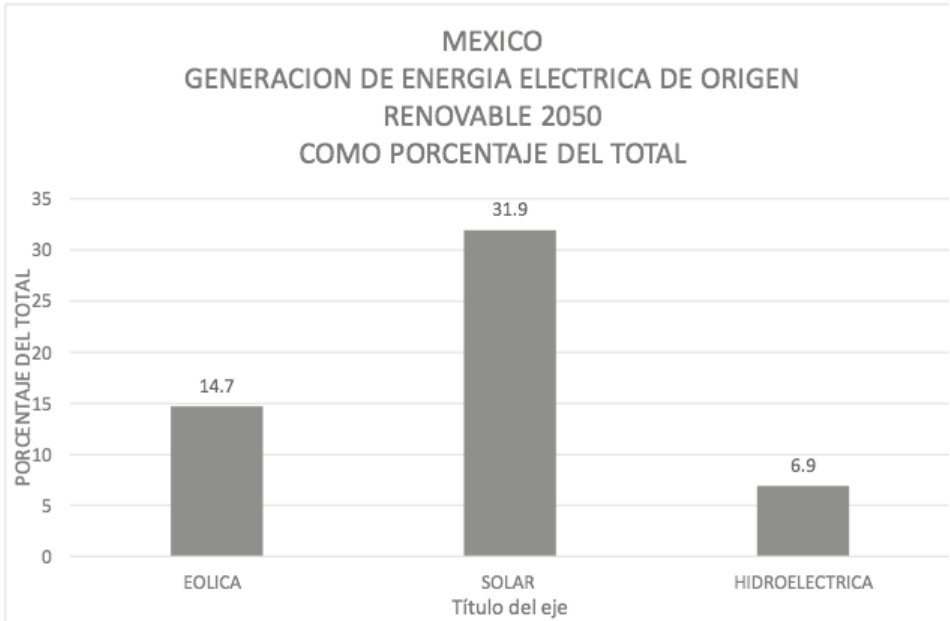


Figura 13

la participación del gas y del petróleo en función dos elementos México es deficitario en la producción de gas natural y que esta forma de generación no produce gases de invernadero, sería conveniente reducir la participación del gas a la mitad es decir reducirlo al 18 % eliminar el carbón, y disminuir el petróleo al 2.5 % y cubrir estos faltantes elevando la participación nuclear a 26 % que no es un porcentaje excesivo, ya que esto balancearía la generación eléctrica la propuesta del autor para el año 2050 quedaría como sigue:

El principal obstáculo para utilizar la energía nuclear es la desconfianza y el temor que ha generado esta energía en el pasado, sin embargo la desconfianza en la producción núcleo eléctrica a disminuido ante los avances tecnológicos, actualmente este tipo de plantas de nueva generación son mas seguras y confiables y al 31 de diciembre del 2020 están en construcción en el mundo 54 nuevas plantas núcleo eléctricas



ESTRUCTURA DE LOS COMBUSTIBLES FOSILES

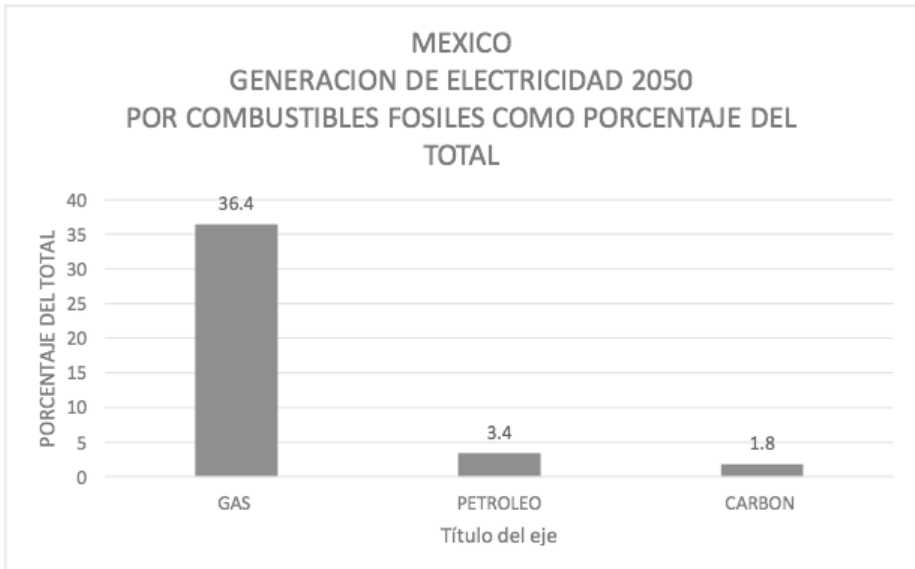


Figura 14

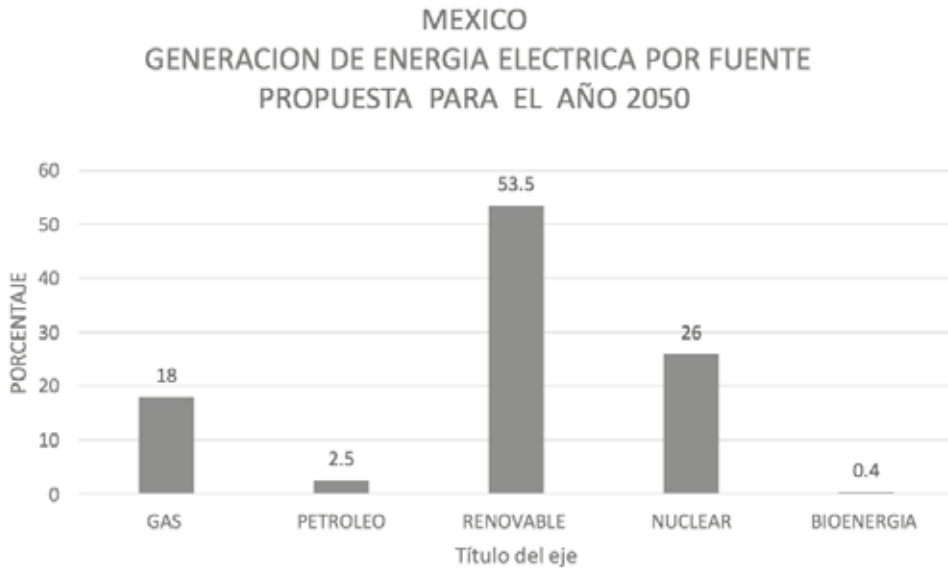


Figura 15

5. Conclusiones

Vivimos una época en que la previsión es un imperativo, ante el inequívoco signo de que una nueva economía se avecina conducida por nuevas políticas de innovación tecnológica y la creciente urgencia de afrontar el cambio climático, sin garantía alguna de que esta nueva economía pueda suavizar o eliminar de manera suficiente y oportuna los impactos de los cambios climáticos, sin embargo, es muy claro que esta nueva economía promete saldar las diferencias y errores de la que hoy padecemos.

Una nueva economía donde la electricidad tomara un roll protagónico en todas las actividades cotidianas, a su vez la electrónica jugará un nuevo papel en nuestra cotidianidad, nuestro trabajo y en general en nuestro modo de vida Tanto la implementación de una política de cero emisiones de gases invernadero como el crecimiento de la producción eléctrica requieren grandes inversiones, su rápida transición es necesaria, pues la electricidad viene a ser en esta economía el centro de nuestros objetivos, aparejado a las tecnologías limpias, que serán imprescindibles en el sector energético, porque la

política de cero emisiones requiere un incremento sin paralelo de la energía limpia, para la que se calcula una inversión de 4 millones de millones de dólares para el 2030.

Es un hecho que se acerca el fin de la era del petróleo y nuestro país debe estar preparado para los nuevos retos que implica, pasar de una economía del petróleo a una de combustibles renovables y limpios, por lo que resulta impostergable la búsqueda de nuevas fuentes de energía alternativas y/o mejoras sustanciales en las existentes, como la eólica, la solar y otras, sumando igualmente mediante políticas de ahorro energético y de control poblacional.

Las prospectivas energéticas coinciden en que la estructura por fuentes de energía primaria, para las próximas tres décadas será mantenida casi sin cambio con respecto a la estructura actual y que la participación de los combustibles fósiles continuará siendo mayoritaria aun en el 2045 e incluso hasta el 2050, es decir sin desplazar significativamente los combustibles especialmente al petróleo y que la energía renovable será la que tendrá un mayor peso en su participación porcentual.

Sin embargo, el avance de la energía limpia y renovable es lento, sobre todo en materia de baterías, de su abaratamiento, de su mayor capacidad y rapidez de carga, así como de bajo peso, también la mayor eficiencia de los paneles solares y la construcción de pequeños generadores eólicos domésticos y el impacto del alto precio de los vehículos eléctricos.

La planeación energética debe realizarse ajustando la relación de las fuentes, en función del futuro deseable de la producción de energía primaria, colocando las fuentes Renovables como objetivo para cubrir la falta de oferta petrolera, pero además avanzando para sustituir la actual capacidad instalada de generación eléctrica para desplazar los combustibles fósiles o aquellos mas contaminantes y acelerar la reconversión eléctrica. La transición de los automóviles de combustión interna por eléctricos y de los equipos domésticos que actualmente consumen gas, para transitar a la reconversión de la producción de electricidad, es decir, con una estructura propuesta en función de las necesidades nacionales y globales.

Si atendemos a lo establecido por algunas organizaciones de que para el 2045 los renovables alcanzaran mas del 50 % de la energía primaria disponible entonces la energía producida por combustibles fósiles sería la segunda fuente de energía primaria con el 39 % eso si la energía nuclear permanece sin variación en su participación, pero la energía nucleoelectrica debe considerarse como opción para aumentar la generación nacional.

Una propuesta energética para México

- una política de austeridad energética, para realizarse en el corto plazo. Tomando como medida inmediata; que para el mercado nacional, en los vehículos de combustión

interna se establezca una reducción del número de cilindros y del Volumen de los mismos, que sean de máximo 6 cilindros con un volumen de cilindrada 2.5 litros máxima que todos los nuevos vehículos para consumo nacional sean de combustión utilizando diesel o biodiesel , eliminando la gasolina como combustible, pues el diesel es renovable , además deben estar equipados con turbo. Con lo que se logran 2 cosas:

- a. se evita lanzar a la atmósfera gases calientes,
 - b. como la energía de los gases de escape se transforma en energía mecánica esto reduce para un mismo nivel de potencia el consumo de combustible ya que se recupera entre 20 y 30 por ciento de la energía que actualmente se desperdicia.
- los autos dedicados a ser usados como taxis que sean de tres cilindros diesel turbo
 - que se promueva un proyecto para equipar con una generación eléctrica híbrida a los hogares, utilizando paneles solares, y generadores eólicos de tamaño y capacidad adecuados, así como bancos de baterías para evitar que este tipo de generación afecte a la CFE en los periodos de intermitencia
 - es necesario crear una institución de investigación de alto nivel, de carácter publico para que se desarrollen proyectos de importancia toral para el país, china y los países desarrollados ya están construyendo sus departamentos de investigaciones y desarrollo para la innovación de energías limpias y participar en la cadenas de productos que tendrán gran demanda ante el cambio de paradigma energético , igualmente las tecnologías digitales tendrán un roll crucial en esta transformación.

Esta institución será la responsable del avance tecnológico del país en materia energética, así que tenemos muchas áreas de investigación por delante y las tareas encomendadas pueden ser las siguientes:

- I. desarrollar paneles solares de ultima generación en México
- II. desarrollar generadores eólico domésticos para los hogares,
- III. desarrollar baterías de alto rendimiento, larga duración, de carga rápida y bajo peso.
- IV. desarrollar aislamientos térmicos para fabricar refrigeradores domésticos e industriales tal que se equipen con un aislamiento adecuado para evitar la entrada de calor que active el termostato aun en periodos en que no se utilizan y se ahorre energía
- V. que los refrigeradores sean de 220 voltios como los aires acondicionados pues así se consume menos electricidad.
- VI. dar créditos bancarios blandos para compra de instalaciones de generación eléctrica domésticos e incentivos fiscales.

Nuestro país no puede desaprovechar la oportunidad de incorporarse a este nuevo proyecto mundial pero no de manera subordinada sino activa, pues es sin duda un proyecto De transformación energética que impactará a la economía global.

ENERGÍA NUCLEAR EN FRANCIA PRESENTE Y PERSPECTIVAS

Alfredo Vasile

1. El parque nuclear actual y perspectivas en Francia

Desde el descubrimiento de la fisión nuclear en 1938, la energía nuclear se ha desarrollado en el mundo, con la instalación de reactores de potencia a partir de los años 70.

Actualmente mas de 400 reactores, en 30 países, producen el 17 % de la energía eléctrica mundial. Francia posee hoy 56 reactores en funcionamiento que proveen el 70% de los 540 TWh eléctricos producidos cada año. A nivel europeo, el 35 % de la electricidad producida es de origen nuclear. Según varios estudios de prospectiva de la Organización de la Cooperación y de Desarrollo Económico (OECD), la contribución nuclear debería aumentar de aquí a 2050. En Francia, la perspectiva de evolución incluye:

- La prolongación de la vida útil de los reactores actuales
- El lanzamiento de nuevos EPR (PWR de 1600 MWe), una vez que el que está en construcción en Flamanville inicie su operación.
- El inicio de un importante programa dedicado a los SMR (Small Modular Reactor), incluyendo la construcción de un prototipo a partir de 2030.
- La continuación de las investigaciones para el más largo plazo sobre los reactores rápidos refrigerados por sodio, helio y los reactores a sales fundidas.

2. Los reactores pequeños: SMR (Small Modular Reactor)

Son reactores que aproximan la gama 150–300 MWe, generalmente de tipo PWR (Pressurized Water Reactors) y presentan algunas ventajas en términos de seguridad (simplificación de sistemas), rapidez de construcción y limitación de las inversiones. Francia ha decidido en estas últimas semanas de financiar, a nivel de un billon de euros, un importante programa de desarrollo sobre el nuclear de «ruptura tecnológica» dedicado principalmente a este tipo de reactores. EDF (Electricité de France), propone lanzar la construcción de un prototipo alrededor de 2030.

3. Los reactores rápidos

Este tipo de reactores permite cerrar el ciclo del combustible a través del reciclado del plutonio, permitiendo así de limitar el recurso al uranio natural. Además poseen características favorables para la disminución de los desechos gracias a la transmutación. En Francia se construyeron tres reactores de este tipo : Rapsodie (40 MW), Phenix (350 MWe) y Super Phenix (1200 MWe) en fase de desmantelamiento actualmente. El proyecto ASTRID (600 MWe) fue abandonado en los últimos años. Varios otros países desarrollan también esta tecnología, en particular, Rusia, China y la India.

4. La iniciativa Generación IV

Iniciada por los Estados Unidos en el 2000, esta iniciativa tiende a unir los esfuerzos de investigación a nivel internacional sobre los tipos de tecnología que se reconocen como más prometedoras para el futuro. Así, seis conceptos fueron seleccionados : los reactores rápidos refrigerados por sodio, plomo y gas, los reactores a sales fundidas, los reactores térmicos a muy alta temperatura, y los reactores refrigerados por agua en estado supercrítico. La participación de Francia se concentra en los SFR (Sodium Fast Reactors), GFR (Gas Fast Reactors), VHTR (Very High Temperature Reactors) y MSR (Molten Salt Reactors).

5. ¿Qué son los reactores rápidos?

El uranio natural está compuesto de 0,7 % de Uranio 235 que es físil y 99,3 % de uranio 238 que no lo es (o muy poco) En los reactores, capturando los neutrones, el uranio 238 (llamado materia fértil) se convierte en plutonio 239 (que sí es físil).

Este proceso de conversión de una materia no combustible (U238), en combustible (Pu 239), se produce en alguna medida en los reactores actuales (más de 400 funcionando hoy en el mundo), que tiene un espectro de neutrones llamado térmico (los neutrones tienen una velocidad media del orden de 2200 m/s).

En los reactores llamados rápidos, el espectro de neutrones es tal que los neutrones son mucho más rápidos, lo que favorece el proceso de conversión de materia fértil en materia físil y se puede entonces multiplicar por un factor superior a 50 la cantidad de energía que se puede producir con la misma cantidad de Uranio natural.

Por otra parte, los reactores rápidos tienen la capacidad de destruir buena parte de los desechos nucleares por transmutación, o sea transformación de un desecho nuclear en un elemento menos radioactivo. Una característica fundamental de los reactores rápidos es que funcionan con un ciclo de combustible cerrado, o sea que después de utilizarse en el reactor, los combustibles son tratados para recuperar la materia físil producida y fabricar con ella otros combustibles. Se separan también los desechos que pueden ser reciclados para quemarlos o almacenados.

Esta es una diferencia importante con los reactores actuales (térmicos), en los que el combustible, una vez usado es almacenado sin tratamiento. Ahora, teniendo esas ventajas, ¿por qué no hay más reactores rápidos hoy en el mundo?

Una razón es que la reserva de Uranio, aunque limitada, es abundante, lo cual no impulsa todavía a utilizarlo de una manera optimizada como sería el caso con los reactores rápidos. Otra es que los reactores rápidos son más complicados por el hecho de no poder usar agua como refrigerante porque el agua "modera" los neutrones haciéndolos más lentos. Los refrigerantes considerados actualmente son el sodio o el plomo líquido, o un gas como el helio. Los trabajos de investigación que se desarrollan hoy a nivel mundial tienden a hacer de los reactores rápidos una fuente de energía que optimiza la utilización de los recursos naturales en condiciones seguras y económicamente aceptables.

LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

José Palé Vargas

1. Introducción

El uso de la energía eléctrica en México data de 1879, con una planta termoeléctrica para una fábrica de hilados y tejidos en León, Gto. En 1881 se establece en México la Cia. Mexicana de Gas y Luz Eléctrica, para dotar a la Ciudad de México de energía eléctrica con una planta de vapor de 2.24 MW. Así, el desarrollo de la industria y el servicio en México se vino dando de manera aislada. Para 1990 todas las ciudades importantes del país contaban con una empresa que les brindaba el servicio para satisfacer necesidades de la industria, el alumbrado público, el transporte urbano y el servicio doméstico. La mayoría de las compañías de la naciente industria eléctrica poco a poco fue absorbida por dos grandes consorcios transnacionales: la Mexican Light and Power Company (Compañía de Luz y Fuerza) y la American Foreign Power Company (Impulsora de Empresas Eléctricas -IEMSA-).

Para 1930 había una capacidad instalada de 360 MW, concentrada en los grandes centros industriales. En 1937 que se crea la Comisión Federal de Electricidad por parte del Gral. Lázaro Cárdenas del Río. Para entonces, el país tenía 18.3 millones de habitantes, de los cuales solamente el 38 %, que representaba la población urbana, contaba con suministro eléctrico.

Las siguientes dos décadas CFE desarrolló una importante capacidad de generación, para que las empresas privadas pudieran revenderla, mientras que el Gobierno Federal, a través de la Nacional Financiera fue adquiriendo gradualmente las acciones de dichas

empresas. Para 1960, se tenían instalados 2,308 MW de capacidad de generación, de los cuales el 54 % correspondían a CFE, 25 % a la Mexican Light, el 12 % a IEMSA y un 9 % al resto de empresas de menos tamaño; sin embargo, después de 23 años de la creación de CFE, apenas el 44 % de la población contaba con el servicio eléctrico.

En abril de 1960, el Gobierno Federal compro los bienes faltantes de la empresa IEMSA, con una inversión de alrededor de 70 millones de dólares, 19 plantas generadoras que suministraban energía eléctrica al centro del país, cientos de kilómetros de líneas de transmisión y distribución, 38 subestaciones de potencia, así como el edificio emblemático de lo que sería Compañía de Luz y Fuerza del Centro. De esta manera el 1 de septiembre de 1960, el presidente Adolfo López Mateos anunció la reforma al artículo 27 Constitucional, a fin de que no se otorgaran concesiones a particulares para la prestación del servicio público de energía eléctrica.

El 27 de septiembre el Gobierno Federal adquirió el 90 % de las acciones comunes y preferentes de la Mexican Light and Power Company, quedando establecida como fecha de “Nacionalización de la Industria Eléctrica”, aunque formalmente se concluyó el 29 de diciembre de 1960.

2. La Integración del Sistema Eléctrico Nacional

Es importante reconocer que solamente a partir de una industria eléctrica nacionalizada, pudo ser posible la integración de un sistema eléctrico en México altamente eficiente.

En el contexto internacional, desde sus orígenes, la industria eléctrica se consideraba un “monopolio natural” y la integración tanto vertical como horizontal de los sistemas eléctricos, como la manera más eficiente para su planeación y operación. En la post guerra, la integración de la industria eléctrica controlada por los Estados Nacionales en Europa fue fundamental para la recuperación y el desarrollo de las economías en ese continente. En los Estados Unidos de América, el desarrollo integrado de la industria fue limitado por las leyes antimonopolios, lo que al contar con una industria eléctrica desintegrada horizontalmente y con regulaciones estatales, dificultó la interconexión entre sus sistemas eléctricos, limitante presente en la actualidad.

Una de las primeras acciones fue la unificación de tarifas a nivel nacional en 1962. En ese mismo año se inició la interconexión de los sistemas regionales, con el sistema Sonora-Sinaloa y se creó la primera oficina de operación del Noroeste, le siguieron este tipo de oficinas de operación en Monterrey y Guadalajara, para operar los Sistemas Noreste y Occidente, mientras que en la Ciudad de México se estableció la Oficina

Nacional de Operación de Sistemas, las que más tarde se integrarían en el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

En esta época del “Desarrollo Estabilizador”, el Gobierno Mexicano invirtió más de la mitad del presupuesto en obras de infraestructura, teniendo CFE un papel primordial en el Progreso de México. Se construyeron hidroeléctricas como Mazatepec en Puebla, Cupatitzio en Michoacán e Infiernillo en Guerrero. En 1967 el Gobierno Federal incorporó a IEMSA (cuyas acciones pertenecían a la Nacional Financiera) a la CFE.

Para 1967 se unieron los sistemas Occidental y Oriental Puebla-Veracruz. En 1968 entró a operar la Central Termoeléctrica Valle de México y la Hidroeléctrica Mal Paso, como la primera del sistema Grijalva en Chiapas. La interconexión se comenzó a dar en líneas de transmisión de 400 kV. Para 1971 (en una década), CFE había incrementado en más del doble su capacidad de generación para llegar a 7,874 MW.

En 1972 se creó el Comité de Unificación de Frecuencias, para integrar el Sistema Eléctrico Central con el resto del país a frecuencia de 60 Htz, labor que se concretó en 1976, lo que permitió integrar los 11 sistemas eléctricos que operaban de manera independiente en el país a 60 Htz. Este fue uno de los hechos más trascendentes en la industria eléctrica en México, que solamente pudo ser posible teniendo al Estado Mexicano como su propietario. Algunos de los beneficios más importantes de esta integración fueron los siguientes:

- Mejor aprovechamiento de la potencia de las grandes centrales, que dio pauta para establecer un modelo económico.
- Disminución de las interrupciones y mejora en la calidad de la energía.
- Optimización del parque de generación, por requerir menos capacidad de reserva y mantenimiento de las centrales.

En la década de los 70s se continuaron integran grandes al Sistema Eléctrico Nacional y la CFE estuvo en posibilidad de implementar un agresivo programa de electrificación rural, pasando en una década de 58.3 a 73.2 % de cobertura del servicio eléctrico a nivel nacional.

Las décadas de los 80s y 90s se caracterizaron por el fortalecimiento de los sistemas administrativos y de gestión, que sumaron al propósito de lograr en CFE una empresa competitiva, por sus resultados operativos y bajos costos, lo que se reflejó en sus tarifas eléctricas, de las más bajas en el plano internacional.

Con el argumento de que los recursos presupuestales debían dedicarse a otras prioridades nacionales, en 1992 se reforma la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, con lo que se permitió la participación del sector privado en la generación de electricidad, sobresaliendo las figuras de Productor Independiente de Energía y Autoabastecimiento.

En 2009, con la extinción de Luz y Fuerza, la CFE se constituyó como la única empresa prestadora del servicio público de energía eléctrica en México. El cambio de paradigma, de competencia en las actividades de generación y comercialización, impulsada por los gobiernos neoliberales a nivel internacional a partir de la década de los 90s, que tiende a la desintegración y desregulación de la industria eléctrica, se puso en práctica en México a partir de la Reforma Energética de 2013, pone en riesgo lo logrado a lo largo de más de 40 años de integración. Actualmente CFE genera menos del 50 % de la electricidad que se consume en el país, pues ha venido siendo desplazada por generadores privados.

EL ESTADO DE RESULTADOS DE PETRÓLEOS MEXICANOS, PARADOJAS Y REALIDADES

Víctor Rodríguez Padilla

1. Introducción

Es frecuente leer y escuchar en los medios de comunicación y en las redes sociales que Petróleos Mexicanos es una empresa ineficaz e ineficiente, un pozo sin fondo donde se malgasta el dinero público, un vejestorio con infraestructura descuidada y peligrosa, una entidad inadaptada a los tiempos modernos, un elefante torpe e inepto que ha dejado de ser viable, en suma, un pesado lastre para el avance del país. Tampoco se ha logrado erradicar la idea de que es un nido corrupción, aunque menos visible que en pasadas administraciones.

Algunos se solazan diciendo Pemex es la empresa petrolera más endeudada del mundo, con pérdidas enormes que crecen día con día y que en su debacle está arrastrando al país a la catástrofe. La defensa de Pemex por parte del presidente de la república ha significado en automático un maltrato mediático sin precedentes. A la empresa pública se le crítica de manera ácida y sarcástica, sin matices ni miramientos, no pocas veces en forma desproporcionada e injustificada e incluso con mentiras. Cualquier argumento real o imaginario es bueno para ningunear, sobajar y ridiculizar. “Pemex es la única empresa petrolera del mundo a la que se le quema el mar”, oímos hace unas semanas.

A Pemex se le trata como un anciano despreciado por su propia familia, por su edad, achaques y enfermedades, por un pasado donde no faltaron excesos y malas decisiones, pero que estuvo pletórico de ayunos, sacrificios y denuedo por el bienestar de esa misma familia que ya no lo valora y quiere deshacerse de él. Analistas se solazan calculando

cuánto pierde por día, por hora, para concluir que sería mejor que la industria petrolera estuviera en manos privadas.

Más allá del golpeteo político en contra de la 4T y los juicios sumarios con fines privatizadores, dichas opiniones dicen derivar de los mismísimos informes financieros de Pemex (ver el anexo 1). Y sí, efectivamente, la manera cómo están hechos se prestan a ese tipo de interpretaciones. Sin embargo, por honestidad intelectual, los críticos están obligados a no pasar por alto las reglas de la contabilidad y a delimitar la validez de sus críticas.

Pemex tiene pérdidas, es cierto, pero no todas pesan y significan lo mismo. Una voz honesta daría cuenta que no todas son reales, que muchas son virtuales, ya que no causan flujo de efectivo y no son pagadas con recursos públicos, ni computen contra el gasto social en salud, educación, vivienda, agua potable, seguridad y combate contra la pobreza y la marginación. Los estados de resultados expresan varias realidades. Es perverso sólo señalar las que más se prestan a denigrar, menospreciar y humillar a la institución, a sus directivos y a su personal. Los críticos desconocen o esconden que las pérdidas están directamente relacionadas con la excesiva carga fiscal y que el gobierno utiliza a Pemex como pieza clave de la estabilidad macroeconómica. El mecanismo de exacción fiscal no ha desaparecido, pero la expoliación es menos grave que en pasadas administraciones.

Una reflexión basada en evidencia real y documentada da cuenta que Pemex no destruye valor, lo crea, que no le quita a la hacienda pública, le da generosamente, que presenta mejores indicadores de rentabilidad que algunas de las petroleras más grandes del mundo. En este ensayo presentamos datos duros y notas aclaratorias con la finalidad de apórtale al lector elementos de juicio útiles para evaluar de manera objetiva y justa el desempeño de empresa pública. Es fundamental identificar verdades, medias verdades y falsedades, algunas más viles que otras. Reconocer lo que Pemex es y lo que le aporta al país es elemental justicia.

2. La engañosa contabilidad financiera

Los estados financieros proporcionan información acerca de los activos, pasivos y desempeño de la empresa pública. Esa información sirve a directivos y autoridades, financistas y proveedores, así como a entidades reguladoras, para tomar decisiones en el ámbito de su competencia. Es información útil y valiosa siempre y cuando se lea e interpreten de manera correcta.

En Pemex, los estados financieros están elaborados de acuerdo con las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF o IFRS por sus siglas en inglés). La empresa quedó obligada a elaborarlos de esa manera desde el momento en el que el gobierno mexicano la instruyó a emitir y participar en las bolsas de valores más importantes del mundo. Todas las transacciones económicas de Pemex deben ser registradas en la contabilidad siguiendo esas directrices.

Las reglas de la contabilidad financiera dan origen a paradojas como las siguientes: ¿cómo es posible que una empresa con pérdidas pueda entregar tanto dinero a la hacienda pública? ¿Cómo una empresa quebrada pueda realizar grandes inversiones con sus propios recursos? ¿Cómo una empresa acusada de inviable es la más grande del país, la que más genera renta económica y más paga impuestos? Se requiere una explicación.

Los estados financieros bajo la norma NIIF cumplen con dos grandes objetivos: primero, medir el desempeño operativo y financiero en un periodo específico y, segundo, cuantificar el valor de la empresa en el tiempo (Fig 1).



Figura 1

Lo primero –medir el desempeño operativo y financiero– se consigue utilizando variables y razones financieras basadas en flujos de efectivo reales, por ejemplo, ventas y gastos, inversiones e impuestos, rendimiento bruto y rendimiento de operación, ebitda

y margen de ebitda.¹ Se busca saber cuánto pierde, cuánto gana, cuánto ingreso obtiene, cuánto gasta, cuál es su rendimiento.

Lo segundo –cuantificar el valor de la empresa en el tiempo– se consigue mediante análisis prospectivos de valuación de activos y pasivos en el corto, mediano y largo plazo, que utilizan, entre otras, variables que no generan flujo de efectivo, por ejemplo: el deterioro de activos; la utilidad o pérdida cambiaria; la pérdida actuarial de la reserva laboral; las pérdidas por pozos en espera, no viables y no exitosos; los intereses por arrendamientos; el costo financiero del taponamiento de pozos (pasivos ambientales). La Fig. 2 ilustra variables que generan flujo de efectivo y variables que no lo generan, así como su impacto financiero.

Ejemplos de variables que generan flujo de efectivo, año 2020		Ejemplos de variables que no generan flujo de efectivo, año 2020	
Concepto	MXN millones	Concepto	MXN millones
Ventas totales	465,803	Pérdidas por pozos en espera, no viables y no exitosos	7,496
Gastos generales	76,913	Pérdida cambiaria	419,661
Gastos de exploración	3,148		

Figura 2

Por desconocimiento de las reglas contables y a veces con mala intención, periodistas, columnistas y especialistas económicos utilizan el renglón “rendimiento/pérdida integral” que aparece en el estado de resultados, como sinónimo de la utilidad o pérdida de la empresa pública. Es un error porque ese rubro combina variables que generan flujo de efectivo, variables que no lo generan, así como flujos de dinero calculados bajo supuestos creíbles pero imaginarios y traídos a valor presente. La tasa de descuento utilizada es otro tema delicado por su discrecionalidad e impacto en la estimación de los flujos futuros de capital.

¹ EBITDA: Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization (ganancias antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización).

La Fig. 3 muestra que las pérdidas tienden a aumentar cuando se consideran conceptos que no generan flujo de efectivo. Al quitar ese efecto se reduce considerablemente el nivel de la pérdida contable de la empresa.

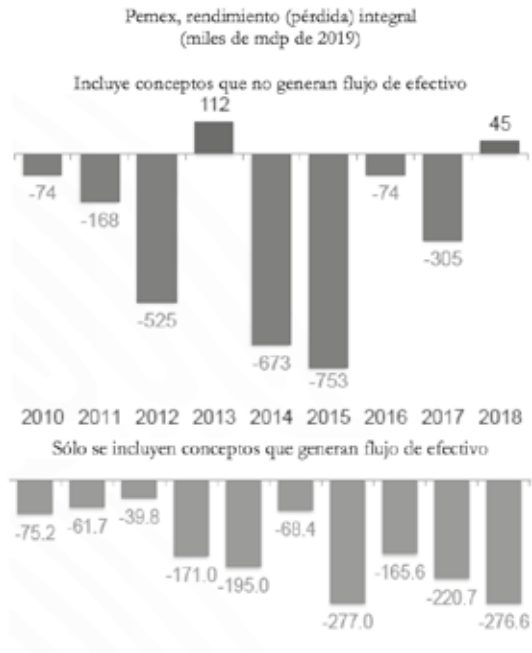


Figura 3

En las Fig. 4 y 5 se desglosa los conceptos que generan y los que no generan flujo de efectivo para 2019.

Los analistas financieros que compran emisiones de deuda provenientes de Pemex nunca toman en cuenta el renglón “rendimiento/pérdida integral” porque éste no refleja correctamente la rentabilidad y capacidad de pago de la empresa, prefieren utilizar indicadores basados en flujos de efectivo, preferentemente el ebitda.

La pérdida integral del primer semestre de 2020 llegó a 581 mil 016 mdp en términos contables. Esa cifra no significó que la empresa haya perdido ese dinero ni tampoco que la hacienda pública tuvo que dedicar recursos para cubrir ese faltante. Sin embargo, analistas poco profesionales utilizaron esta cifra para exponerla como pérdida real. Para



Figura 4 Composición de la pérdida integral de 658 mil 130 mdp en 2019



Figura 5

ser justos debieron haber tomado en cuenta únicamente las pérdidas que sí generaron flujo de efectivo y comparar ese resultado con los derechos e impuestos que Pemex le entregó a la federación por día y por hora.

Dos aclaraciones adicionales. Por una parte, las pérdidas o ganancias actuariales derivan de cambios en el valor presente de la obligación laboral. Dichos cambios ocurren al variar los supuestos en los que se basa la estimación. Así, la tasa de descuento utilizada

en 2018, que fue de 9.29 %, resultó en una pérdida actuarial de -231 mil 718 mdp; en cambio, la tasa de 7.53 % utilizada en 2019 produjo una ganancia de actuarial de +320 mil 525 mdp (véase la Fig. 6). Ese cambio se registra en el patrimonio, específicamente en el rubro de resultados integrales, pero no constituye una variable de flujo excepto si el día 31 de diciembre de 2019 se hubiera liquidado todo el pasivo laboral de la empresa, situación plausible pero altamente improbable.² No omito señalar que los gastos por servicios personales totalizaron 67 mil 409 mdp entre enero y septiembre de 2021, cifra que representa el 5.1 % de los ingresos y 4.8 % de todas las erogaciones de Pemex en ese periodo.

Petróleos Mexicanos		
Reserva laboral		
Cifras en millones de pesos		
	Enero - dic 2019	Enero - dic 2018
Saldo inicial	1,081,094	1,259,098
más		
Costo neto del periodo (afecta estado de resultados)	115,331	114,359
Perdidas (ganancias) actuariales (afecta al patrimonio)	320,525	-231,718
Sub total	1,516,951	1,141,739
menos		
Pagos	-60,129	-61,197
Reserva laboral de Pemex	1,456,821	1,080,542

Figura 6

Por otra parte, el costo del financiamiento es afectado por dos partidas virtuales: intereses por arrendamiento y costo financiero por taponamiento de pozos (véase la Fig. 7). La norma contable indica que por todos los contratos de servicios que involucren el uso y control de un activo específico Pemex debe registrar, por un lado, un activo por derecho a usar ese activo y, por otro lado, un pasivo por arrendamiento. La valuación del pasivo se hace a valor presente y se reconoce un costo financiero por su actualización (5 mil 403 mdp en 2019).

² Ese supuesto tal vez sea válido para empresas privadas, pero no para una empresa pública tan grande e importante para la hacienda pública y el país. En las condiciones actuales y previsibles Pemex no desaparecerá en varias décadas, así es que tiene poco sentido cargarle un altísimo pasivo laboral en sus estados financieros.

Petróleos Mexicanos		Costo financiero		Cifras en millones pesos	
	ene- dic 2019	ene- dic 2018	Variación		
			Importe	%	
Costo financiero	124,151.31	127,497.22	-3,345.91	-3%	
Intereses por arrendamientos (FRS 16)	5,403.89		5,403.89	N/A	
Costo financiero taponamiento de pozos	18,401.70	-6,770.20	25,171.90	137%	
Subtotal costo financiero	147,956.90	120,727.02	27,229.88	18%	
Derivados	18,512.03	22,258.61	-3,746.58	-20%	
Total de costos financieros	166,468.93	142,985.64	23,483.29	14%	
Menos					
Ingresos Financieros	24,449.19	31,557.12	-7,107.94	-29%	
Costo financiero neto	142,019.74	111,428.51	30,591.23	22%	

Figura 7

De igual modo, Pemex debe registrar un pasivo en valor presente por el importe de las obligaciones para taponar los pozos agotados y dejar las áreas ocupadas en las condiciones en las que se encontraban originalmente. Esa valuación del pasivo ambiental implica un costo financiero (18 mil 401 mdp en 2019). Los efectos de la actualización no representan un flujo de efectivo ya que se trata de una obligación cuyo pago se materializará cuando efectivamente se abandonen los pozos y exista la obligación de taponarlos.

De igual forma, la volatilidad de la relación peso dólar se ha traducido en cambios sustanciales en los saldos de la deuda de Pemex (Fig. 8). El efecto cambiario no genera flujo de efectivo, pero se traslada a los estados financieros, con efecto favorable o desfavorable en el estado de resultados (Fig.9).

De lo anterior queda claro que la lectura de los estados financieros debe ser cuidadosa para expresar opiniones objetivas, justas y responsables.

3. Pemex crea valor y es rentable

En el mundo financiero es fundamental valorar la capacidad de una empresa para generar beneficios considerando solamente su actividad productiva, es decir, los resultados

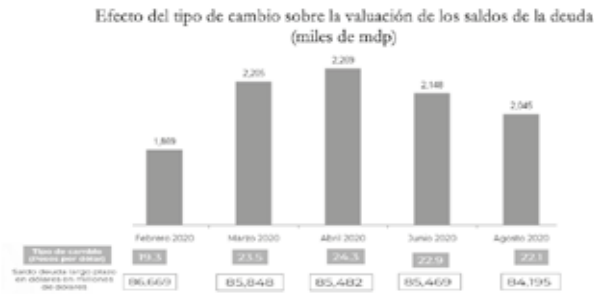


Figura 8 Fuente: Comparecencia del director general de Pemex en la Cámara de Diputados, octubre 2020.

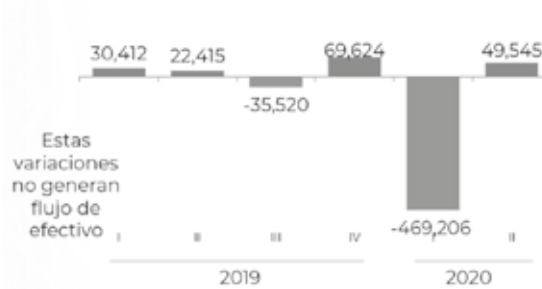


Figura 9 Fuente: Comparecencia del director general de Pemex en la Cámara de Diputados, octubre 2020.

obtenidos directamente por el negocio. Una manera de hacer esa valoración es observar el ebitda, indicador estándar internacional que muestra claramente el dinero que le queda a la empresa para pagar sus deudas una vez que ha cubierto sus gastos más importantes.³ Ese indicador muestra información que no está afectada por el apalancamiento financiero, por los impuestos ni por los costos de amortización y depreciación, rubros que alteran sustancialmente la carátula financiera. Al eliminar de su cálculo estos elementos, el ebitda permite comparar fácilmente la salud financiera de una empresa con respecto a sus pares, así como observar su desempeño en el tiempo.

³ <https://economipedia.com/definiciones/ebitda.html>

En Petróleos Mexicanos el ebitda es positivo desde hace décadas. En la Fig. 10 se muestra el valor alcanzado por el ebitda en lo que va de la presente administración. El resultado ha sido positivo aún en los peores momentos de la pandemia de Covid-19. Ese dato duro muestra la capacidad de la empresa pública para generar valor y echa por tierra la idea de que Pemex no es rentable.

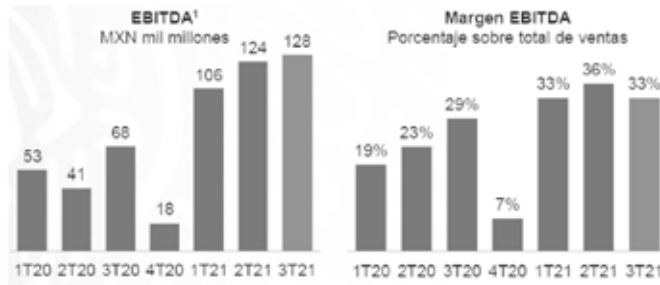


Figura 10 Fuente: Comparecencia del director general de Pemex en la Cámara de Diputados, octubre 2020.

Atendiendo al ebitda y su relación con las ventas Pemex se sitúa además por arriba del promedio de un conjunto de empresas relevantes de la industria petrolera internacional (Fig. 11).

Pemex es una de las empresas con mayor generación de flujo operativo dentro de la industria. El margen de ebitda alcanzó 34 % al cierre del tercer trimestre de 2021, por lo que se ubica como la tercera en valor económico dentro de una muestra de 10 empresas globales que incluye a las conocidas como Big Oil. La empresa pública se situó 13 puntos porcentuales por arriba del promedio de las empresas privadas de la muestra.

El balance financiero presupuestal de Pemex muestra una creación de valor por 584 mil mdp al cierre 2020 (véase la Fig. 12). Ese monto le permitió pagar holgadamente el costo financiero, pero el resto resultó insuficiente para el pago de impuestos y derechos por lo que la empresa tuvo que endeudarse para completar. Si la carga fiscal no hubiera sido excesiva Pemex hubiera tenido un balance financiero positivo.

Dicho en otras palabras, Pemex crea valor, pero el Estado se lo quita a través del cobro de impuestos y derechos. El problema se agrava cuando el fardo fiscal es superior al valor creado y se afecta la carátula financiera de la empresa, que muestra una imagen de continuo deterioro financiero que no es real sino contable.

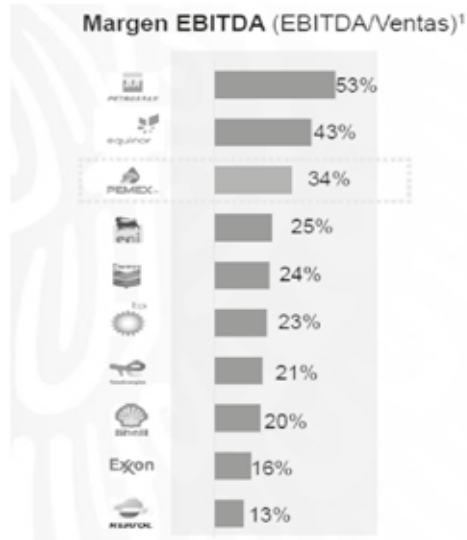


Figura 11 Fuente: Comparecencia del director general de Pemex en la Cámara de Diputados, octubre 2020.



Figura 12

Petróleos Mexicanos no es una carga en el presupuesto público. Todo el gasto de operación y el cien por ciento de los proyectos de inversión se realizan con recursos propios. Es verdad que la empresa recibe recursos extraordinarios del gobierno federal para inversión o el servicio de la deuda, pero son aportaciones relativamente pequeñas comparadas con lo que Pemex paga de impuestos y derechos. En la Fig. 13 se ilustran las erogaciones de Pemex y el balance financiero.

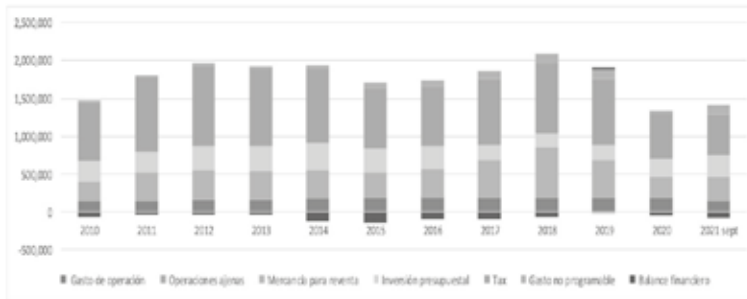


Figura 13

4. La inadecuada carga tributaria transforma utilidades en pérdidas

Petróleos Mexicanos está sometido a una profunda distorsión tributaria que daña su estado de resultados. La mayor parte de la carga tributaria no tiene relación con la utilidad sino con los ingresos brutos de la empresa. El pago de impuestos y derechos es mucho mayor que el rendimiento sobre todo a partir de la administración de Enrique Peña Nieto (véase la Fig. 14). Por diseño fiscal, Pemex está sujeto al pago de tales contribuciones sin importar que el rendimiento antes de impuesto sea negativo, algo que no ocurre en la fiscalidad para empresas privadas.

La 4T ha mantenido ese mecanismo fiscal, pero acompañado de una reducción paulatina de la tasa del derecho a la utilidad compartida (DUC).⁴ Esa desgravación gradual

⁴ La tasa del DUC pasó de 65 % en 2019 a 58 % al año siguiente y a 54 % en 2021; para 2022 la rebaja será mucho más importante pues pasará de 54 a 40 %.



Figura 14

aún no se refleja en los estados financieros de manera notoria. En mi opinión es necesario un rediseño completo del régimen fiscal que incluya eliminar las asimetrías con respecto al régimen fiscal aplicable a las petroleras privadas en el sistema de contratos.

Como la pesada carga fiscal es superior a la utilidad, Pemex debe recurrir al endeudamiento para liquidar los impuestos y derechos que le exige la ley. La inadecuada fiscalidad explica en buena medida los déficits en el balance financiero (Fig.15) y la trayectoria de la deuda (Fig. 16). Nótese que la fase más grave del proceso ocurrió en 2014 cuando el precio del petróleo aún no había colapsado. A partir de la aprobación de la reforma energética en diciembre de 2013 el gobierno federal cambió el manejo financiero de la empresa para autorizarle menos presupuesto y extraerle recursos vía la fiscalidad.

Mientras que otras compañías petroleras tributan fundamentalmente sobre la utilidad generada, Pemex tributa esencialmente sobre una imposición directa sobre el valor bruto de los hidrocarburos extraídos.

Los impuestos y derechos que pagó Pemex en 2019 representaron el 105 % del ebitda. Ese nivel es mucho más elevado que el 36.2 % que en promedio pagaron las 10 petroleras globales seleccionadas para hacer la comparación con la empresa pública.

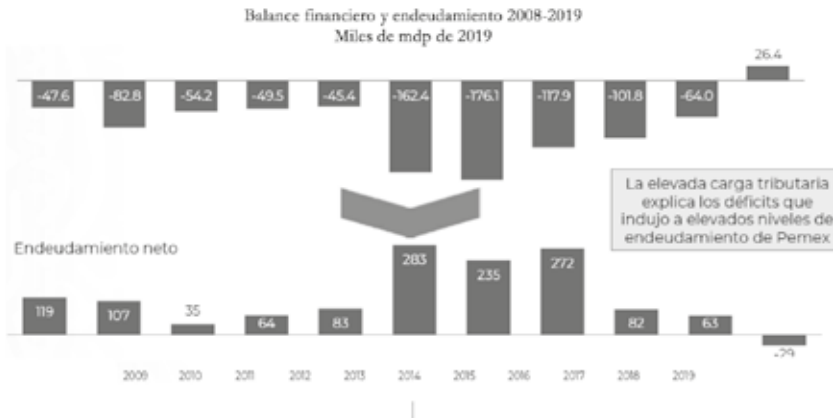


Figura 15

5. Conclusión

Pemex crea valor para el país y opera con niveles de rentabilidad superiores al promedio de la industria, pero el régimen tributario al que está sometida genera pérdidas netas en términos contables. Y aunque no todas las pérdidas generan flujo de efectivo si emiten una señal negativa. Si en la última década Pemex no hubiera tenido un régimen fiscal confiscatorio sus estados financieros reflejarían resultados positivos. El análisis en flujo de efectivo revela que la entidad cubre casi todos sus costos operativos y de inversión con sus propios ingresos. Las aportaciones patrimoniales del gobierno federal durante la presente administración –para inversión y el pago de la deuda– son pequeñas comparadas con los impuestos y derechos que la empresa pública le entrega a la federación. El gasto que no está asumiendo Pemex es la construcción de la refinería de Dos Bocas que se realiza con recursos del gobierno federal.

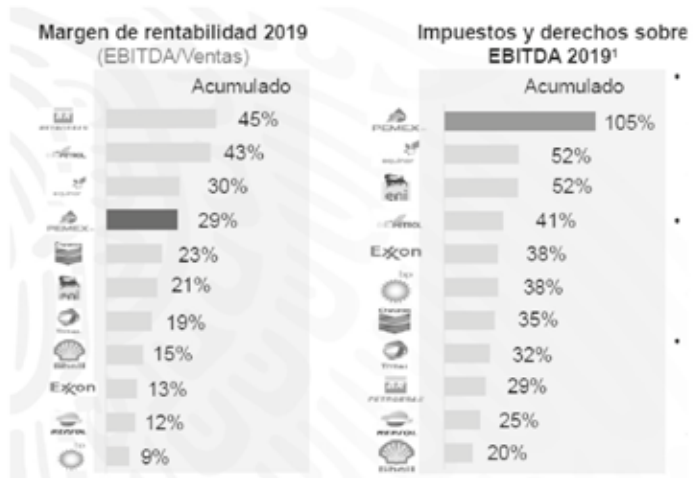


Figura 16

ESTRATEGIA ENERGÉTICA DEL SISTEMA HIDRÁULICO PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN REGIONAL

Luís Contreras Ávila

Resumen El agua, como fuente de energía, es un recurso renovable que no contamina, no produce subproductos, su utilización como combustible no limita su aprovechamiento para otras aplicaciones, por lo que es un recurso noble que debería ser explotado con más interés para satisfacer necesidades de electrificación en regiones donde se den las condiciones.

1. Introducción

En México existen una gran cantidad de ríos cuyo escurrimiento en millones de metros cúbicos al año, en algunos casos, ya se explotan para fines de energía, sin embargo, existen recursos hidrológicos muy ubicados de baja potencia donde es factible la instalación de sistemas mini hidroeléctricos y que por lo regular se encuentran en la sierra, en las montañas, donde también existen muchos asentamientos humanos con escasos recursos y muy limitados servicios. El país tiene dos grandes fuentes potenciales de generación de energía hidroeléctrica, me refiero a las dos vertientes: La del Atlántico (Golfo) y la del Pacífico:

El potencial hidroeléctrico total nacional se estima en 53,000 MW, para el desarrollo de pequeñas centrales, tanto a pie de presa, como a filo de agua. Según los datos proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). el potencial hidroeléctrico

aprovechado actualmente para generación de electricidad asciende a los 9,121 MW en 77 centrales con una generación anual de poco más de 20,000 GWh al año. Para entender y valorar este potencial, es de suma importancia conocer la historia de la generación de energía en nuestro país, principalmente para valorar el potencial hidroeléctrico con el que se cuenta y su potencial factibilidad explotación. Hagamos pues algo de historia, ahora que está de moda esta práctica. La generación de energía eléctrica en México nace a finales del siglo XIX, concretamente 1879, cuando en León Guanajuato se instala y pone en operación la primera central hidroeléctrica que se instaló en el país, con el fin de dotar de energía eléctrica, y mecánica, a la fábrica textil “LA AMERICANA”.

Esa primera central, bien puede ser calificada también como la primera cogeneradora, ya que de la misma fuente energética; el agua, se dotaba a la textilera de la fuerza turbo motriz para mover, por medio de bandas, sus telares, y turbos generadores para el alumbrado y electricidad. Tiempo después, la industria minera genera también con hidroelectricidad la energía eléctrica para la producción minera, e incluso, se adopta para la iluminación residencial y pública. Unos años después, en 1889, opera una hidroeléctrica en Batopilas, Chihuahua y la energía producida se distribuye a mercados e instalaciones urbanas y comerciales. 1887-1889 llega a Puebla el nuevo proyecto de construcción de la primera hidroeléctrico portátil conocida como la hidroeléctrica de “El Portezuelo”.

Esta planta de luz, fue la primera Hidroeléctrica portátil que se instaló legalmente en Puebla. Se construye aproximadamente a 22 kilómetros al sur de la ciudad, en terrenos de la población de San Juan de Portezuelo. Hoy están en operación las centrales Portezuelo I y II.

Con portezuelo se formaliza el inicio de la electrificación en Puebla. Es ahí, en Portezuelo, donde se instala la primera hidroeléctrica del mismo nombre, la cual hoy sigue en operación. En términos de arqueología industrial conserva un 65 % de su estructura original, así como los equipos generadores de energía eléctrica originales. El primer pueblo latinoamericano en contar con iluminación eléctrica fue Parras de la Fuente, en el estado de Coahuila de Zaragoza, México. Don Evaristo Madero; abuelo del prócer de la Revolución Mexicana, Francisco Ignacio Madero González, tenía una amistad cercana con el inventor Thomas Alva Edison, a quien financió para que, entre otros inventos, creara la bombilla eléctrica.

Se dice que Don Thomas Alva Edison viajaba frecuentemente a Parras y fue el domingo 20 de marzo de 1880 cuando se cuenta que Alva Edison llegó a la ciudad con una ristra de focos y los colocó en la entrada de la empresa “La Estrella”. Eran entre 10 o 20 bombillas, que después de instalar los elementos necesarios, se prendieron y entonces, Parras se convirtió en la primera ciudad de América Latina en conocer la electricidad.

Posteriormente, Don Evaristo Madero lo invitó a realizar pruebas para mejorar la bombilla eléctrica aprovechando un enorme depósito de agua que fue construido tiempo después, el cual llevaría el nombre de El Estanque de Lobatón.

En reciprocidad, Edison colaboró con Don Evaristo Madero en la instalación de una turbina hidroeléctrica que permitió iluminar a Parras de la Fuente, Coahuila.

Es durante el régimen de Porfirio Díaz que el sector eléctrico es considerado de “servicio público. Se instalan las primeras lámparas de arco eléctrico en el Zócalo y en la Alameda Central, se inaugura la iluminación de Reforma y otras vías de la Ciudad de México. Al iniciar el siglo XX, se contaba con una capacidad de 31 MW, para 1910 eran 50 MW, de los cuales más de la mitad eran propiedad de The Mexican Light and Power Company. Esta empresa haría el primer gran proyecto hidroeléctrico; la planta Necaxa, que hoy sigue alimentando de energía eléctrica a la CDMX. En Puebla y Veracruz, se inauguran las centrales; Portezuelo, Texolo e Ixtaczoquitlán. En ese período se crea la Comisión Nacional de Fuerza Motriz.

Se puede decir que la generación hidroeléctrica fue la fuente primaria de fluido eléctrico en Puebla, Veracruz, Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Morelos, Estado de México y la ciudad de México, entre otros. Así el país entra de lleno al siglo XX.

Después de la nacionalización de la industria eléctrica, muchas de estas centrales pasaron a manos de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Sin embargo, alrededor de 61 de ellas permanecieron privadas, abasteciendo a rancherías, fábricas, minas y beneficios de café. Existe un inventario de pequeñas centrales hidroeléctricas denominadas a filo de agua, o de pasada, que son operadas por la CFE, e incluye aquellas que fueron de la desaparecida Compañía de Luz y Fuerza del Centro (CLyF).

El citado inventario enlista todas las pequeñas centrales, públicas y privadas. Se catalogan con respecto a su antigüedad y se puede constatar que la mayoría de ellas entraron en servicio entre los años de 1898 - 1945. Su antigüedad va desde los 62 a los 119 años.

Estas pequeñas centrales se conocen o denominan como “A filo de agua” (Run off river), o de pasada, ya que no requieren embalse, es decir presa.

Las centrales a filo de agua utilizan parte del flujo de un río para generar energía eléctrica.

Operan en forma continua y turbinan el agua disponible en el momento, de acuerdo a la capacidad instalada y la regresan sin impacto y gasto alguno al río aguas abajo.

Las turbinas pueden ser de tipo Francis; de eje vertical o Pelton; de eje horizontal, esto depende de la pendiente del río

Algunas de estas, como Texolo en Veracruz tiene más de 110 años operando y es altamente productiva. En un principio, su energía se destinó a cubrir las necesidades de la zona donde se encuentra, eso es producción distribuida.

A más de un siglo de distancia lo que hoy se puede hacer con una central como esta en formidable; repotenciarla, elevar el nivel de eficiencia con equipos modernos y destinar su producción al consumo regional. Además, se requiere poca inversión.

Se han realizado estudios para la modernización de estas centrales en Puebla Veracruz y Oaxaca, los resultados coinciden, en todos los casos es factible lo siguiente:

- Aumentar en un 75 % la capacidad instalada originalmente.
- Aumentar en un 96 % la generación media anual.
- Reducir el número de unidades.
- Aumentar la potencia por unidad.

Lo que se puede obtener de esta modernización a las centrales operadas por CFE, es 37,6 GWh adicionales para un incremento a la producción de 77 GWh por año, a los 102 GWh anuales que hoy producen. Eso sin tomar en cuenta las unidades que se pueden poner nuevamente en operación.

Los resultados anteriores se basan en el rediseño del aprovechamiento hidroeléctrico y la optimización del recurso hidráulico disponible. De los estudios ya efectuados se desprende:

- Que es factible un aumento notable en la eficiencia de generación al cambiar los equipos existentes por nuevos e incrementar el gasto o caudal aprovechable.
- Las inversiones son principales en nuevos equipos turbogeneradores ya que las adecuaciones a la obra civil existente son menores.

Existe otro aprovechamiento práctico y directo de las aguas nacionales que, con una reducida inversión, se puede explotar en el corto plazo. Este consiste llevar a la práctica el equipamiento energético en la infraestructura de la Comisión Nacional del Agua (CNA). Se han realizado diversos estudios sobre posibles equipamientos en presas y canales existentes en el país, que son controlados por la CNA. En general, CNA posee presas en donde se pueden montar turbinas y aprovechar la energía potencial que posee la masa de agua embalsada y el desnivel conocido como salto geodésico.

En muchas de estas presas se dispone de estudios hidrológicos de más de 20 años, los que muestran que hay reservas de agua suficiente para generar energía durante todo el año. Esto se traduce en un factor de planta por arriba del 60 % De los estudios hasta ahora concluidos se conoce lo siguiente:

- i. A nivel de pre viabilidad se identifican 16 proyectos; 12 presas, tres canales y un acueducto. En estos sitios se ha identificado un potencial de 255 MW, para una generación media anual de 1,002 GWh (factor de planta promedio de 45 %). Es importante mencionar que nueve de estos, ubicados en los ríos Soto la Marina,

Conchos y Nazas, se tendrían potencias muy superiores a los 5 MW y que la potencia conjunta de ellos se estima en más de 200 MW. Esto representa 88 % del total de los 16. El aprovechamiento de los 4 restantes es de 12 %, 30 MW y 150 GWh. Nada mal si se toma en cuenta que esta infraestructura subutilizada está en ríos que se encuentran en Sonora, Chihuahua, Tamaulipas, Durango, Estado de México, Oaxaca, Jalisco y Guerrero.

- II. Proyectos potenciales ya Identificados, se tienen 38 presas y 13 canales con un potencial de 381 MW, lo que representa una generación media anual de 868 GWh, con un factor de planta promedio estimado superior al 35 %.
- III. De los 51 proyectos localizados, 15 de ellos tienen potencias muy superiores a los 5 MW, y representan el 84 % del total. Es importante resaltar que estas instalaciones de la CNA, pueden considerarse de usos múltiples ya que además del control de las inundaciones, la provisión de un suministro de agua más confiable de más alta calidad para riego y uso doméstico e industrial, también pueden generar energía eléctrica. El aprovechamiento energético potencial de la infraestructura hidráulica de la CNA es de 636 MW, para una generación media anual aproximadamente de 1870 GWh, lo cual representa dotar de electricidad a más de 350 mil viviendas.

Queda claro entonces que el agua embalsada en presas derivadoras y los caudales que forman canales agrícolas, riachuelos y cascadas en las montañas de México, pueden aprovecharse para impulsar turbinas y generar energía eléctrica.

De igual manera, se pueden integrar pequeños hidro generadores al sistema Cutzamala y aprovechar el potencial del agua entubada.

El beneficio obvio del proyecto hidroeléctrico es la energía eléctrica, la misma que puede apoyar el desarrollo económico y mejorar la calidad de la vida en el área servida. La energía producida en mini centrales hidroeléctricas representa el recurso más confiable y competitivo entre las fuentes renovables disponibles en la actualidad. A diferencia de las intermitentes, ésta es muy predecible y muy estable en su generación, su largo tiempo de vida útil, que se traduce en una gran capacidad de generación de electricidad, Ideal para el uso descentralizado en las condiciones de baja demanda de energía, que no requiere de transmisión en alta tensión ya que se pueden destinar, como en el pasado, para consumos regionales o comunidades rurales, incluso pueden operar de manera Independiente de la red eléctrica del SEN. Su tiempo de construcción es muy corto; no más de un año y se adapta fácilmente a los rápidos cambios en la demanda de energía. Es importante considerar que Estados y Municipios que son Gobierno también, en la anterior Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, estaban facultados para producir energía. La actual Ley de la Industria Eléctrica también lo prevé.

¿Qué falta entonces?

- i. Tomar las decisiones políticas adecuadas para promover el desarrollo programado de esta infraestructura, orientándolo al desarrollo económico e industrialización regional, incluso estatal, creando un nivel de autonomía energética segura y competitiva para apoyar la inversión.
- ii. Efectuar un censo estatal que permita identificar y evaluar el potencial de fuentes renovables explotables; Hidroeléctrica, Biomasa y Geotérmica, no intermitentes, Fotovoltaica y Eólica.
- iii. Desarrollar una matriz energética que aproveche todas las existentes a nivel regional.
- iv. Promover la coinversión. A continuación, se muestra un ejemplo de lo arriba señalado

Respecto a todo lo expuesto anteriormente, es muy conveniente tener hoy presente que las pequeñas centrales hidroeléctricas se construyeron para dotar de infraestructura a regiones y localidades en donde estaban asentadas, o se asentarían industrias las cuales fueron determinantes para el progreso de las zonas donde se construyeron. La energía producida en centrales hidroeléctricas representa el recurso más poderoso entre las fuentes de energía renovables disponibles en la actualidad. La fuente hidráulica es una de las más estables, los equipos, como ya vimos, tienen un tiempo de vida útil largo y se caracteriza por su gran confiabilidad de generación de electricidad. Ventajas:

- Ideal para la producción distribuida de energía, que no requiere, en su caso, de grandes líneas de transmisión, solo el uso de cortas distancias para su distribución.
- La energía puede ser utilizada a nivel regional competitivamente y aún atender comunidades rurales.
- Puede operar de manera Independiente del funcionamiento de la red eléctrica centralizada.
- No requiere de largos tiempos de implementación.
- Bajo o nulo impacto ambiental.
- Alto factor anual de disponibilidad de energía.
- Largo tiempo de vida.
- Es una continua fuente de energía renovable
- No es contaminante
- Bajos costos de operación y mantenimiento
- Es tecnología probada que ofrece flexibilidad y rápida capacidad de respuesta ante cambios en los flujos de agua
- Alta eficiencia Beneficiarios:
 - Organismos de agua potable y alcantarillado
 - Sector agroindustrial
 - Centrales de abasto
 - Parques industriales.

- Tiendas de conveniencia y autoservicio
- Hoteles ecológicos
- Áreas comerciales rurales y regionales
- Alumbrado Público
- Aeródromos controlados
- Servicios municipales.

La Ley de la Industria Eléctrica establece el esquema de las centrales generadoras según su tamaño:

- i. Pequeño productor, con micro central hasta un límite de 500 KW, y
- ii. pequeñas centrales hidroeléctricas de 501 KW a 30,000 KW sujetas a permiso de producción.

La Ley para el aprovechamiento de energías renovables establece lo siguiente:

Art. 11.- “VII.- . . . fomentar aquellos proyectos que a partir de fuentes renovables de energía provean energía eléctrica a comunidades rurales que no cuenten con este servicio, esto o no aisladas de las redes eléctricas, y VIII.- . . . promover la realización de proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables preferentemente para los propietarios o poseedores de los terrenos y los sujetos de derechos sobre los recursos naturales involucrados en dichos proyectos.”

Art. 21.- “III.- Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, . . .”

Art. 24.- “I.- Promover e incentivar el uso y la aplicación de Tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables, . . . II.- Promover y difundir el uso y la aplicación de tecnologías limpias en todas las actividades productivas y en el uso doméstico;”

Esto equivale a un consumo de potencia instantánea promedio de 1.5 kW en un momento dado. Los hogares en distintas partes del mundo tendrán diferentes niveles de consumo, en base al clima y los ingresos.

PARTE IV
MEDICINA

RELACIÓN ENTRE LA ENFERMEDAD DE EPILEPSIA Y LAS VARIACIONES GEOMAGNÉTICAS: ¿ES LA MELATONINA UN POSIBLE MECANISMO DE INTERACCIÓN?

Gabriela González-González

Resumen La Epilepsia es un trastorno recurrente de la función cerebral caracterizado por manifestaciones neurológicas paroxísticas. Los mecanismos neuroquímicos y fisiológicos que participan durante las crisis no han sido totalmente esclarecidos, sin embargo, factores endógenos como las variaciones en los niveles de la hormona melatonina han sido relacionados con el inicio de las crisis epilépticas, así como factores ambientales como las variaciones de la actividad geomagnética. La relación entre los factores antes mencionados y la Epilepsia ha sido determinada por separado en pocos estudios, principalmente a través de correlaciones matemáticas o análisis de varianza. A la fecha no se han realizado análisis que involucren a las tres variables, sin embargo, el papel de la actividad geomagnética sobre la melatonina puede señalar el proceso físico por el cual las crisis epilépticas se han correlacionado con las variaciones en esta actividad.

1. Epilepsia

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y a la International League Against Epilepsy (ILAE), el término Epilepsia se aplica al trastorno de la función cerebral caracterizado por la presentación crónica, recurrente y espontánea de manifestaciones neurológicas paroxísticas, causadas por descargas anormales sincrónicas y excesivas de

Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX 04510, Mexico

la actividad eléctrica neuronal; y que además, se asocia con mecanismos fisiopatológicos y manifestaciones clínicas electroencefalográficas y cognitivas variadas (Fisher y Frost, 1991; Najm et al. 2001). Dada su manifestación, la Epilepsia puede provocar además alteraciones en la memoria, la atención, el razonamiento, el aprendizaje y la conducta (Moreno, 2008).

En 2017 se señaló a nivel internacional que la tasa de incidencia de Epilepsia era de 61 por cada 100 000 personas al año; y que era más alta en países de bajos y medios ingresos. La Epilepsia se puede presentar en todas las etapas de la vida, aunque la incidencia es más alta en los grupos más jóvenes y en los más envejecidos; y se observa ligeramente mayor en hombres que en mujeres (Fiest et al., 2017). La actividad epiléptica se caracteriza por tres fases:

1. Periodo ictal: corresponde a la crisis epiléptica y dura de segundos a minutos. Se relaciona con altas concentraciones de aminoácidos excitatorios, como glutamato y aspartato (Urbanska et al., 1998) y presenta un patrón electroencefalográfico hipersincrónico asociado a cambios conductuales (Engel, 1995).
2. Periodo postictal: ocurre después de la crisis epiléptica y es la fase de recuperación, varía desde minutos hasta días. Durante este periodo el umbral de la producción de una crisis epiléptica subsecuente se encuentra elevado (Engel, 1989). Se relaciona con la activación de receptores del neurotransmisor inhibitor GABA (Adamec y Stark-Adamec, 1983).
3. Periodo interictal: transcurre entre una crisis y otra e incluye conductas como depresión y agresividad. Se relaciona con la participación de sistemas inhibidores como el de los péptidos opioides (Engel y Rocha, 1992; Engel et al., 1991).

2. Etiología de la Epilepsia

Todos los tipos de Epilepsia tienen una fisiopatología común, representada por hipersincronía de las descargas neuronales, reclutamiento anormal de los impulsos nerviosos y regulación anormal de la excitabilidad neuronal. Sin embargo, los mecanismos neuroquímicos y fisiológicos que participan en las crisis y su expresión sintomática son variables y no están bien esclarecidos (Muñoz et al., 2008).

Dentro de los posibles detonantes endógenos de la Epilepsia se encuentran las alteraciones genéticas (Johnson y Sander, 2001), que pueden involucrar cambios en la excitabilidad neuronal por modificaciones en canales iónicos (Gourfinkel-An, 2009); los tumores cerebrales (Liigant et al., 2001; Mangano et al., 2002) que pueden alterar la conectividad (Shamji et al., 2009) o la excitabilidad neuronal (Rajneesh y Binder, 2009); las lesiones cerebrales (Lowenstein, 2009) o malformaciones estructurales (Bha-

Ila et al., 2011) involucradas con alteraciones en las conexiones axonales (Agrawal et al., 2006); y variaciones en los niveles de hormonas como la melatonina (Siddharth y Besag, 2013). Factores ambientales como las variaciones de la actividad electromagnética terrestre también han sido identificados como detonantes de crisis en pacientes epilépticos (Ghazizadeh y Naziroglu, 2014; Cinar et al., 2013).

3. Melatonina y Epilepsia

La melatonina es una hormona producida por la glándula pineal que juega un importante papel en la regulación del sueño y del ritmo circadiano. Es utilizada principalmente como tratamiento para personas con trastornos del sueño, aunque también ha sido relacionada con efectos sobre la actividad cerebral y las crisis epilépticas (Siddharth y Besag, 2013).

En la década de los 90s, Sandyk et al. (1992) utilizando magnetoencefalografía identificaron un incremento de la actividad epileptiforme y la presencia de crisis importantes breves en una mujer de 21 años con Epilepsia no controlada después de la ingesta de 3mg de melatonina. A principios del siglo XXI, Coppola et al. (2004) indicaron que la melatonina tenía pequeños efectos sobre la frecuencia de las crisis, sin embargo, también señalaron que los efectos podían ser benéficos, al mejorar el estado del paciente, o contraproducentes, al empeorar la frecuencia y el grado de las crisis. Un año después, Jones et al. (2005) corroboraron los efectos contrapuestos de la melatonina y observaron que después de la ingesta de melatonina, algunos pacientes con Epilepsia tuvieron un incremento en la tasa de crisis, otros presentaron un decremento y otros no presentaron diferencias con la ingesta. Años más tarde, Elkhayat et al. (2010) detectaron normalización de actividad electroencefalográfica durante la administración de melatonina en niños con Epilepsia y con registros electroencefalográficos anormales, sin embargo, también observaron que la frecuencia de las crisis en estos niños empeoró.

Diferencias en los niveles basales de melatonina entre pacientes con Epilepsia y personas clínicamente sanas también han sido identificadas. A principios del siglo XXI, Bazil et al. (2000) mostraron que pacientes con crisis no controladas tenían bajos niveles basales de melatonina, los cuales incrementaban drásticamente después de la crisis. Años más tarde, Yalyn et al. (2006) encontraron que los niveles de melatonina eran más bajos en grupos de pacientes con Epilepsia, comparados con grupos controles. Un año después, Molina-Carballo et al. (2007) señalaron que en dos grupos de pacientes los niveles de melatonina incrementaron solo durante las crisis y que una hora después de éstas hubo una caída significativa a niveles normales.

Las investigaciones señaladas anteriormente mostraron la existencia de resultados contrarios (benéficos y perjudiciales) sobre el uso de melatonina como tratamiento en pacientes con Epilepsia, sin embargo, independientemente del resultado se puede señalar sin duda que existe cierto papel de esta hormona sobre la actividad cerebral y epiléptica. Tomando en cuenta los efectos benéficos, se ha catalogado a la melatonina como anticonvulsivo debido a sus efectos sobre el incremento de la concentración y afinidad del neurotransmisor GABA en el cerebro (Acuna et al., 1986), a que puede actuar como neuroprotector debido a sus propiedades antioxidantes y antiexcitotóxicas y a su capacidad de captar radicales libres (Gupta et al., 2004), y a su posible efecto sobre la función de la dopamina (Stewart, 2001). En relación con la influencia de los niveles de melatonina, las investigaciones concuerdan en que bajos niveles de melatonina son consistentes en los pacientes con Epilepsia. En este sentido, los bajos niveles podrían estar relacionados con el inicio de las crisis y su incremento con una respuesta del organismo contra ella (Siddharth y Besag, 2013).

4. Campos electromagnéticos ambientales

Los seres humanos hemos evolucionado y nos desarrollamos actualmente bajo diferentes condiciones electromagnéticas naturales. El mayor campo electromagnético dentro del cual nos desenvolvemos es el campo magnético terrestre, denominado magnetosfera, el cual es una coraza magnética que se extiende desde el núcleo terrestre hasta el espacio exterior. Cerca de la Tierra, la magnetosfera es parecida a un dipolo y a distancias más lejanas es semejante a un cometa, debido a su interacción con el viento solar (plasma expulsado por el Sol a velocidades supersónicas). A nivel de superficie terrestre la intensidad geomagnética en el ecuador geográfico es de $3 \times 10^{-5} \text{T}$ y cerca de los polos de $7 \times 10^{-5} \text{T}$, sin embargo, estos valores pueden verse aumentados o disminuidos por fenómenos generados en el Sol (Otaola et al., 2003; Cordero et al., 2013).

5. Influencia del campo geomagnético en la función cerebral

Dado que la actividad cerebral está directamente relacionada con la actividad eléctrica de neuronas y células gliales (Amzica y Lopes da Silva, 2011) es posible considerar al cerebro como un órgano electromagnético (Cherry, 2002) y también es posible considerar que su actividad podría ser resultado de la adaptación a las condiciones ambientales

electromagnéticas y a sus variaciones durante el curso de la evolución. En la década de los 90s Belisheva et al. (1995) señalaron que las variaciones locales de la actividad geomagnética podrían modular el estado funcional del cerebro, lo que significaba que, un nivel óptimo de actividad geomagnética, caracterizado por oscilaciones periódicas de cierta amplitud y rango de frecuencias, es demandado para el estado funcional cerebral, mientras que las variaciones de este nivel óptimo pueden ser asociadas con un estado cerebral inestable.

6. Secreción de melatonina y actividad geomagnética

Las especulaciones de que los niveles de melatonina no solo estaban relacionados con fotoperiodos fueron mencionadas desde mediados de la década de los 80s. En el trabajo de Martikainen et al. (1985), se identificaron variaciones en los niveles de melatonina sérica diurna, las cuales no se relacionaban con valores de la cantidad de luz, sino probablemente con otros factores estacionales. Años más tarde y sobre otra línea de investigación, Persinger (1988), en su estudio sobre la presencia de alucinaciones como parte del proceso de duelo y su ocurrencia debida a incrementos repentinos de la actividad geomagnética, señaló que uno de los posibles mecanismos involucrados en esta relación era la alteración en los efectos anticonvulsivos endógenos de la melatonina circundante, provocados por variaciones extremadamente sutiles de campos magnéticos de baja frecuencia, los cuales evocaban microcrisis con resultados visuales.

En la década de los 90s, investigaciones enfocadas en identificar la relación entre la melatonina y la actividad geomagnética señalaron que las variaciones estacionales en los niveles de esta hormona y los efectos sobre su secreción sí podían ser resultado de las fluctuaciones del campo geomagnético, debido a que este podía actuar como un sincronizador (Bartsch et al., 1994; Bergiannaki et al., 1996). A finales de los 90s, Burch et al. (1999) reportaron una importante reducción en la excreción de melatonina cuando la actividad geomagnética excedía un valor umbral de variación de 30nT.

A principios del siglo XXI, Weydahl et al. (2001) comparando niveles de melatonina en saliva en una población de Noruega, observaron que cuando la actividad geomagnética tenía una variación $>80\text{nT}/3\text{hrs}$, la concentración de melatonina decrecía. Ellos también soportaron la hipótesis de que los niveles de melatonina no solo son afectados por factores lumínicos, sino también por factores no lumínicos. Otro estudio realizado por Burch et al. (2008) señaló un comportamiento alterado de la excreción nocturna de sulfato de 6-hidroximelatonina (principal metabolito de la melatonina al ser metabolizada en el

hígado) en hombres por vía urinaria, el cual se caracterizó por un decremento de este metabolito cuando se presentó actividad geomagnética elevada.

7. Relación entre las variaciones geomagnéticas y la Epilepsia

Dado que las crisis epilépticas se relacionan con alteraciones en la actividad eléctrica de grupos neuronales, es posible que las variaciones en la intensidad del campo geomagnético puedan interactuar de manera física con la actividad eléctrica cerebral, a través de resonancias o interferencias, y provocar efectos de sincronización neuronal excesiva súbita, observada como una crisis epiléptica. Para tener un acercamiento a la comprobación de esta posibilidad, diversos artículos desde la década de los 80s han presentado evidencia a través de la determinación de correlaciones y análisis de varianza sobre la posible relación entre las variaciones geomagnéticas y la enfermedad de Epilepsia. El trabajo de Rajaram y Mitra (1981) identificó coeficientes de correlación mayores al 50 % entre el porcentaje anual de pacientes con ataques convulsivos en Calcuta, el promedio anual del número de manchas solares y el promedio anual de dos índices de actividad geomagnética durante el periodo de 1955 a 1971.

Una década más tarde, Stoupel et al. (1991) señalaron que las crisis epilépticas estaban correlacionadas con la actividad solar mensual y anual, con diferencias significativas entre hombres y mujeres. A mediados de la década de los 90s Persinger y Psych (1995) identificaron una correlación significativa entre la muerte súbita en pacientes con epilepsia y periodos de alta actividad geomagnética. En este trabajo ellos señalaron que la incidencia mensual de muerte súbita estaba correlacionada con la incidencia mensual de eventos de actividad geomagnética mayores a 50nT. Relacionado a esto, también ha sido señalado que la mayoría de los casos de muerte súbita en pacientes con epilepsia ocurre en los dormitorios, por lo que se hipotetiza que cambios abruptos del valor del campo geomagnético por las noches podría estar asociado con una mayor incidencia de este tipo de muerte en los pacientes, sumado a la hipótesis que señala que la actividad geomagnética suprime la actividad de la glándula pineal, reduciendo la melatonina circulante en el cerebro y los umbrales convulsivos, causando actividad cerebral anormal (Bureau y Persinger, 1995). Por otro lado, en un estudio realizado por Mikulecky et al. (1996) también se señaló que los ataques epilépticos estaban altamente correlacionados con la actividad geomagnética. En este mismo año, Karlov et al. (1996) compararon las reacciones de 18 individuos sanos y 20 pacientes epilépticos expuestos a campos magnéticos modulados en el rango de frecuencias del electroencefalograma y mostraron que la alteración del campo magnético elevó la actividad funcional del cerebro en los

pacientes epilépticos, sincronizando estructuras e incrementando la actividad epiléptica o la activación del foco epiléptico. A finales de la década de los 90s, Selitskii et al. (1999) fueron capaces de aumentar la sincronización del ritmo alfa y las descargas de onda lenta generalizadas en personas con Epilepsia mediante la reducción artificial de la actividad geomagnética, lo cual demostró que el aumento en la actividad geomagnética produce des-sincronización del ritmo alfa haciendo más frecuentes las crisis convulsivas.

En la década siguiente, Cherry (2002) declaró que la relación entre las variaciones geomagnéticas y la Epilepsia era altamente probable, ya que los pacientes con Epilepsia podrían ser considerados como detectores de efectos agudos de la actividad geomagnética debido a que presentan susceptibilidad en la actividad eléctrica cerebral basal. Al año siguiente, Schnabel et al. (2003) retomaron el tema de la muerte súbita en pacientes con Epilepsia. Ellos compararon a un grupo de menores diagnosticados con Epilepsia, 15 de los cuales murieron súbitamente y 63 cuya causa de muerte era conocida, con los niveles de actividad geomagnética en los días previos y posteriores a la muerte. Los resultados no mostraron diferencias entre los grupos de menores y los niveles de actividad geomagnética, por lo que los autores concluyeron que las variaciones geomagnéticas no eran un factor de riesgo de la muerte súbita en estos pacientes, aunque también señalaron que estos resultados podrían haber sido afectados por el método y los datos utilizados. En los años posteriores al 2003, no se lograron identificar estudios dedicados a esclarecer la relación entre las variaciones geomagnéticas y la enfermedad de Epilepsia en seres humanos mediante métodos matemáticos objetivos, sin embargo, diversas revisiones sobre el tema se han realizado. La revisión más reciente encontrada fue la de Guo et al. (2020), quienes además de retomar los estudios previos sobre la relación entre las variaciones geomagnéticas y la presencia de crisis epilépticas, describieron los efectos de otras fuentes electromagnéticas en la función cerebral, los posibles mecanismos biológicos involucrados (incluyendo el papel de la melatonina) y los posibles beneficios que pueden presentar campos electromagnéticos controlados para contrarrestar a la enfermedad.

8. Conclusiones

La relación entre incrementos sutiles de la actividad geomagnética y la presencia de las crisis epilépticas ha sido señalada en diversas investigaciones, por otro lado, la influencia de esta actividad sobre los niveles de melatonina también ha sido identificada. Los bajos niveles de melatonina han sido reconocidos en pacientes con Epilepsia, por lo que esta hormona ha sido señalada como un mecanismo que puede estar involucrado en

la relación entre la Epilepsia y las variaciones geomagnéticas. En pocas investigaciones se han mencionado a estas tres variables en conjunto y a la fecha no se ha llevado a cabo un análisis matemático que las estudie al mismo tiempo, por lo que es necesario utilizar nuevas herramientas matemáticas que puedan determinar esta relación y un posible mecanismo físico que las relacione.

Referencias

- Acuna C., Rosenstein, R., Romeo H., et al. (1986). Changes in gamma-aminobutyric acid high affinity binding to cerebral cortex membranes after pinealectomy or melatonin administration to rats. *Neuroendocrinology*, 43(1):24-31.
- Adamec, R. y C. Stark-Adamec. (1983). Limbic kindling and animal behavior-implications for human psychopathology associated with complex partial seizures. *Biological Psychiatry*, 18(2):269-93.
- Agrawal, A., Timothy, J., Pandit, L. y M. Manju. (2006). Post-traumatic epilepsy: an overview. *Clin. Neurol. Neurosurg*, 108(5): 433-439.
- Amzica, F. y H. Lopes da Silva. (2011). Cellular Substrates of Brain Rhythms. En: Schomer, D. y F. Lopes da Silva (eds.). *Niedermeyers' s Electroencephalography. Basic principles clinical applications, and related fields. Sixth Edition. Pp.*
- Bartsch, H., Bartsch, C., Mecke, D. y T. Lippert. (1994). Seasonality of pineal melatonin production in the rat: possible synchronization by the geomagnetic field. *Chronobiol Int*, 11(1):21-6.
- Bazil C., Short D., Crispin D. et al. (2000). Patients with intractable epilepsy have low melatonin, which increases following seizures. *Neurology*, 55(11):1746-8.
- Belisheva, N., Popov, A., Petukhova, N., Pavlova, L., Osipov, K., Tkachenko, S. y T. Baranova. (1995). Qualitative and quantitative assessment of exposure to geomagnetic field variations on the functional status of the human brain. *Biofizika*, 40(5):1005-12.
- Bergiannaki, J., Paparrigopoulos, T. y C. Stefanis. (1996). Seasonal pattern of melatonin excretion in humans: relationship to daylength variation rate and geomagnetic field fluctuations. *Experientia*, 52: 253-8.
- Bhalla, D., Godet, B., Druet-Cabanac, M. y P. Preux. (2011). Etiologies of epilepsy: a comprehensive review. *Expert Rev. Neurother*, 11(6): 861-876.
- Burch, J., Reif, J. y M. Yost. (1999). Geomagnetic disturbances are associated with reduced nocturnal excretion of a melatonin metabolite in humans. *Neurosci Lett*, 266:209-12.

- Burch, J., Reif, J. y M. Yost. (2008). Geomagnetic activity and human melatonin metabolite excretion. *Neuroscience Letters*, 438:76-79.
- Bureau, Y. y M. Persinger. (1995). Decreased latencies for limbic seizures induced in rats by lithium-pilocarpine occur when daily average geomagnetic activity exceeds 20 nanoTesla. *Neuroscience Letters*, 192(2):142-4.
- Cherry, N. (2002). Schumann Resonances, a plausible biophysical mechanism for the human health effects of Solar/Geomagnetic Activity. *Natural Hazards*, 26(3):279-331.
- Cinar N., Sahin, S. y O Erdinc. (2013). What is the impact of electromagnetic waves on epileptic seizures? *Med Sci Monit Basic Res*, 19:141-5.
- Coppola, G., Iervolino, G., Mastrosimone, M., et al. (2004). Melatonin in wake-sleep disorders in children, adolescents and young adults with mental retardation with or without epilepsy: a double-blind, cross-over, placebo-controlled trial. *Brain Dev.*, 26(6):373-6.
- Cordero, M., Lara, A., Maravilla, M., Mendoza, B., Valdés, J. y V. Velasco. (2013). *Introducción a la Física Espacial*. UNAM, México. Pp. 318.
- Elkhayat, H., Hassanein, S., Tomoum, H., et al. (2010). Melatonin and sleep-related problems in children with intractable epilepsy. *Pediatr Neurol*, 42(4):249-54.
- Engel, J. (1989). *Seizures and Epilepsy*. F.A. Davis Company. Philadelphia, U.S.A. Pp. 536.
- Engel, J. (1995). Concepts of epilepsy. *Epilepsia*, 36(S1): S23-9.
- Engel, J. y L. Rocha. (1992). Interictal behavioral disturbances: a search for molecular substrates. *Epilepsy research. Supplement*, 9:341-350.
- Engel, J., Bandler, R., Griffith, N. y S. Caldecott-Hazard. (1991). Neurobiological evidence for epilepsy-induced interictal disturbances. *Advances in Neurology*, 55:97-111.
- Fiest, K., Sauro, K., Wiebe, S., Patten, S., Kwon, C., Dykeman, J., et al. (2017). Prevalence and incidence of epilepsy: A systematic review and meta-analysis of international studies. *Neurology*, 88(3):296-303.
- Fisher, R. y J. Frost. (1991). Epilepsy. *Journal of Nuclear Medicine*, 32:651-659.
- Ghazizadeh, V. y M. Naziroglu. (2014). Electromagnetic radiation (Wi-fi) and epilepsy induce calcium entry and apoptosis through activation of TRPV1 channel in hippocampus and dorsal root ganglion of rats. *Metab Brain Dis*, 29(3): 787-99.
- Gourfinkel-An I. (2009). Genetic aspects of epilepsy. *EMC Neurologie*, 160 (17), 1-14.
- Guo, Y., Liu, Y. y X. Wang. (2020). Electromagnetic activity: a possible player in epilepsy. *Acta Epileptologica*, 2:9.
- Gupta, M., Gupta, Y., Agarwal, S., et al. (2004). A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of melatonin add-on therapy in epileptic children on valproate

monotherapy: effect on glutathione peroxidase and glutathione reductase enzymes. *Br J Clin Pharmacol*, 58(5):542-7.

- Johnson, M. y J. Sander. (2001). The clinical impact of epilepsy genetics. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 70 (4): 428-430.

- Jones, C., Huyton, M. y D. Hindley. (2005). Melatonin and epilepsy. *Arch Dis Child*, 90(11):1203.

- Karlov, V., Selitskii, G. y N. Sorokina. (1996). The action of a magnetic field on the bioelectrical activity of the brain in healthy subjects and epilepsy patients. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii Imeni S.S. Korsakova*, 96:54-58.

- Liigant A., Haldre S., Oun A., et al. (2001). Seizure disorders in patients with brain tumors. *Eur. Neurol.* 45(1): 46-51. - Lowenstein, D. (2009). Epilepsy after head injury: an overview. *Epilepsia* 50 (Suppl. 2): 4-9.

- Mangano F. y S. Schneider. (2002). Brain tumors and epilepsy. En: *Managing Epilepsy and Co-existing Disorders*. Butterworth-Heinemann, M. USA, 175-194.

- Martikainen, H., Tapanainen, J., Vakkuri, O., Leppaluoto J. y I. Huhtaniemi. (1985). Circannual concentrations of melatonin, gonadotrophins, prolactin, and gonadal steroids in males in a geographical area with a large annual variation in daylight. *Acta Endocrinol*, 109:446-50.

- Mikulecky, M., Moravcikova, C. y S. Czanner. (1996). Lunisolar tidal waves, geomagnetic activity and epilepsy in the light of multivariate coherence. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 29(8):1069-1072.

- Molina-Carballo A., Muñoz-Hoyos A., Sanchez-Forte M., et al. (2007). Melatonin increases following convulsive seizures may be related to its anticonvulsant properties at physiological concentrations. *Neuropediatrics*, 38(3):122-5.

- Moreno, A. (2008). Epilepsia y funciones cerebrales superiores. En: *Epilepsia. Una perspectiva Clínica*. Núñez, L., Plascencia, N. y J. Malagón (eds.). Editorial PRADO S.A. de C.V. Méx. Pp. 661.

- Muñoz, C., Taboada, J. y J. Balderrama. (2008). Neuroimagen en epilepsia. En: *Epilepsia. Una perspectiva Clínica*. Núñez, L., Plascencia, N. y J. Malagón (eds.). Editorial PRADO S.A. de C.V. México, D.F. Pp. 661.

- Najm, I., Ying, Z. y D. Janigro. (2001). Mechanisms of epileptogenesis. *Neurologic clinics*, 19(2):237-50.

- Otaola, J., Mendoza, B. y R. Pérez. (2003). El Sol y la Tierra. Una relación tormentosa. *La ciencia para todos/114*. Fondo de Cultura Económica. Pp. 119.

- Persinger, M. (1988). Increased geomagnetic activity and the occurrence of bereavement hallucinations: evidence for melatonin-mediated microseizuring in the temporal lobe? *Neuroscience Letters*, 88:271-274.

- Persinger, M. y C. Psych. (1995). Sudden unexpected death in epileptics following sudden, intense, increases in geomagnetic activity: prevalence of effect and potential mechanisms. *International Journal of Biometeorology*, 38(4):180-187.
- Rajaram, M. y S. Mitra (1981). Correlation between convulsive seizure and geomagnetic activity. *Neuroscience Letters*, 24(2):187-191.
- Rajneesh K. y D. Binder. (2009). Tumor-associated epilepsy. *Neurosurg. Focus*, 27(2): E4.
- Sandyk R., Tsagas N. y P. Anninos. (1992). Melatonin as a proconvulsive hormone in humans. *Int J. Neurosci*, 63(1-2):125-35.
- Schnabel, R., May, T., Beblo, M. y L. Gruhn. (2003). Are geomagnetic disturbances a risk factor for the sudden unexplained death of epileptic children? *Int. J. Biometeorol*, 48:20-24.
- Selitskii, G., Karlov, V. y N. Sorokina. (1999). The influence of hypogeomagnetic field on bioelectric activity of the brain in epilepsy. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii Imeni S.S. Korsakova*, 99(4):48-50.
- Shamji, M., Fric-Shamji, E. y B. Benoit. (2009). Brain tumors and epilepsy: pathophysiology of peritumoral changes. *Neurosurg. Rev.* 32(3), 275-284; discussion 284-276.
- Siddharth J. y F. Besag. (2013). Does Melatonin Affect Epileptic Seizures? *Drug Saf*, 36(4): 207-15.
- Stewart L. (2001). Endogenous melatonin and epileptogenesis: facts and hypothesis. *Int J Neurosci*, 107(1-2):77-85.
- Stoupel, E., Martfel, J. y Z. Rotenberg. (1991). Admissions of patients with epileptic seizures (E) and dizziness (D) related to geomagnetic and solar activity levels: differences in female and male patients. *Medical Hypotheses*, 36(4):384-388.
- Urbanska, E., Czuczwar, S., Kleinrok, Z. y W. Turski. (1998). Excitatory amino acids in epilepsy. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 13(1-2):25-39. - Weydahl, A., Sothorn, R., Cornélissen, G. y L. Wetterberg. (2001). Geomagnetic activity influences the melatonin secretion at latitude 70°N. *Biomed Pharmacother*, 55: 57-62.
- Yalyn O., Arman, F., Erdogan F. et al. (2006). A comparison of the circadian rhythms and the levels of melatonin in patients with diurnal and nocturnal complex partial seizures. *Epilepsy Behav.*, 8(3):542-6.

INVESTIGACIÓN

PARTE V
GEOCIENCIAS

CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE, SUPERNOVAS CERCANAS Y CAMBIOS EN LA BIOTA

Cappellotto Luiggina¹, Orgeira María Julia¹ y Compagnucci Rosa Hilda²

Resumen En esta contribución se exponen individualmente los cambios globales ocurridos durante el Devónico superior, Mioceno tardío, límite Plio-Pleistoceno y Pleistoceno tardío, los cuales estarían relacionados al comportamiento del campo magnético terrestre (CMT) y supernovas (SNs). El objetivo es dilucidar los posibles efectos mutagénicos y/o extinciones producidas por la ocurrencia de SNs cercanas a la Tierra. Se propone que la conjunción de éstas con el debilitamiento del CMT habrían producido un aumento del flujo de rayos cósmicos galácticos (RCG), cambios a nivel global con consecuencias climático-ecológicas, además de probables efectos mutagénicos.

1. Introducción

Inicialmente, Schindewolf (1954), Terry y Tucker (1968), Ruderman (1974), entre otros, fueron los precursores en proponer a las Supernovas (SNs) como una de las posibles causas de las mutaciones, cambios en la biota y extinciones masivas. Las SNs localizadas a distancias moderadas, entre 150 y 300 años luz, producen entre otros efectos, la disminución y agotamiento de la capa de ozono junto con el incremento de radiación UVB, afectando el clima y la vida en el planeta (Melott y Thomas, 2018).

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales; IGEBA, CONICET; Ciudad Universitaria, Pabellón II, 1428, Buenos Aires, Argentina. 54 11 47830696, e-mail: lcappellotto@gl.fcen.uba.ar ·

²Universidad de Buenos Aires-CONICET e-mail: rosahilda11@yahoo.com.ar

Las SNs son el resultado de dos mecanismos explosivos distintos. Las SNs de Tipo Ia son explosiones de enanas blancas, normalmente con una luminosidad máxima de $\sim 2 \times 10^{43}$ erg s⁻¹, y no dejan ningún remanente estelar. Las supernovas de tipo II, Tipo Ib y Tipo Ic resultan del colapso del núcleo en estrellas progenitoras supergigantes de masa $M > 8$ masas solares, con luminosidad máxima de $\sim 10^{42}$ erg s⁻¹, y dejan una estrella de neutrones o un agujero negro de remanente estelar, o posiblemente ninguno (Alsabti y Murdin, 2017). Incluyendo ambos tipos, hay unas tres SNs por siglo en nuestra galaxia. Se han registrado varios eventos de SN en tiempos históricos (Alsabti y Murdin, 2017), incluso todavía se puede ver un remanente de algunas de ellas en forma de una nube de gas caliente en expansión.

El Sistema Solar se encuentra dentro de una gran estructura en el medio interestelar denominada Super-burbuja Local, la cual se formó por eventos de SNs durante los últimos ~ 12 millones de años o más. Por lo tanto, en ese lapso la Tierra ha estado expuesta a las eyecciones de las SNs. El radionucleido ^{60}Fe (con una vida media de $\sim 2,6$ Ma) no se encuentra naturalmente en la Tierra, por lo cual su presencia en registros geológicos es producto de la deposición en la Tierra del ^{60}Fe producido por SNs cercanas. Se ha detectado ^{60}Fe en sedimentos del océano profundo y capas de hierro y manganeso (Fe-Mn) (Knie et al. 2004). De la misma manera, otros radionucleidos son expulsados en dichas explosiones (Fry et al. 2015). En las SNs, la producción sustancial de núcleos atómicos más pesados que el hierro, eyectando actínidos tales como el ^{244}Pu (con una vida media de 80,6 Ma), podría permitir la obtención de registros de SNs más antiguas (Wallner et al. 2021).

A través del ^{60}Fe , se ha identificado la ocurrencia de dos eventos de SNs, uno en el límite Plio-Pleistoceno hace ~ 2 a 3 Ma, y otro en el límite Mioceno-Plioceno ~ 6 a 7 Ma (Knie et al. 2004; Wallner et al. 2016, entre otros). Firestone (2014) propone la ocurrencia de cuatro SNs (además de otras 19) a menos de 300 pc de la Tierra para el Pleistoceno tardío a 44, 37, 32 y 22 ka según el registro de diversos isótopos cosmogénicos. Sin embargo, el debate sobre su presunta existencia sigue abierto. Recientemente, Fields et al. (2020) propusieron un evento mucho más antiguo en el registro geológico, en el límite del Devónico-Carbonífero hace ~ 359 Ma, que pudo haber afectado la vida en la Tierra.

Paralelamente, Orgeira et al (2016) propusieron que las reversiones del CMT tuvieron un rol relevante en los cambios climáticos acaecidos en el Cenozoico tardío. Cooper et al. (2021) encontraron que esos mínimos en la intensidad del campo magnético terrestre (CMT) en conjunción con Grandes Mínimos Solares, provocaron cambios en la concentración de ozono y de la circulación atmosférica. Por su parte, Compagnucci et al. (2020) plantearon la importancia del comportamiento del CMT en coincidencia con

la ocurrencia de SNs cercanas en el gran cambio global principalmente de la transición Plio-Pleistocena.

En esta contribución, se expondrán individualmente los eventos de SNs previamente mencionados, junto con el comportamiento del CMT para el mismo lapso y los efectos registrados en el clima y la biota. El objetivo es dilucidar los posibles efectos mutagénicos y/o extinciones producidas por la ocurrencia de SNs cercanas a la Tierra.

Se hará hincapié en particular en el lapso Plioceno-Pleistoceno en algunos aspectos de la evolución de los ancestros del hombre moderno. Si bien el aumento del tamaño del cuerpo y del cerebro constituye un patrón macroevolutivo clave en el linaje de los homínidos, los mecanismos que subyacen a estos cambios siguen siendo objeto de debate. Las diferentes ideas sobre los impulsores incluyen factores ambientales, demográficos, sociales, dietéticos y tecnológicos. La hipótesis de la influencia de los factores ambientales en la evolución del tamaño del cuerpo y el cerebro del género *Homo* ha surgido con mayor fuerza principalmente para el último millón de años (Will et al. 2021). En esta contribución se analizan posibles influencias de otros factores que podrían haber tenido incidencia, sin descartar la interacción con los impulsores mencionados precedentemente.

2. Posibles Mecanismos Vinculados a las SN y al CMT Asociados a los Cambios en la Biota

El CMT es un escudo protector que provee blindaje al planeta Tierra frente al flujo entrante de Rayos Cósmicos Galácticos (RCG) y de otras partículas energéticas. Durante las reversiones de polaridad, el CMT se debilita o desaparece, disminuyendo el efecto de blindaje y permitiendo el ingreso del flujo aumentado de RCG en la atmósfera terrestre. Por otra parte, como fue mencionado en la introducción, en variada literatura científica se describen los cambios producidos por las SNs sobre el clima, en particular por la disminución de la capa de ozono, lo que genera cambios sustantivos en el clima y consecuentemente en el ambiente y la biota. Se analiza a continuación la injerencia directa de la radiación en la vida.

2.1. RCG y Cambios Mutagénicos

Los RCG son partículas energéticas subatómicas que llegan desde fuera de la atmósfera terrestre. La unidad de medida básica utilizada es el electronvoltio (eV). El rango de energías que abarcan es realmente enorme, empezando por unos 107 eV y alcanzando los 1020 eV para los RCG más energéticos detectados. Los RCG con energías inferiores a unos 1010 eV son principalmente RC solares o partículas de energía solar. Estas tienen una composición similar a la del Sol, y se producen en la corona por aceleración, o cuando parte del campo magnético solar se reconfigura. Durante los períodos de intensa actividad solar, no sólo durante los máximos de los ciclos solares, puede ser liberado un gran número de partículas de energía solar (Helder et al. 2012).

Los RCG provenientes de fuera del Sistema Solar, pero generalmente del interior de nuestra Vía Láctea, son partículas cargadas con energías entre ~ 1010 y 1015 eV, y se originan en los choques de los remanentes de SN (IceCube Collaboration, 2013). Las partículas de origen galáctico provienen principalmente, pero no exclusivamente, de SNs y explican las energías mayores a 3×10^{18} eV. Las partículas energéticas del Sol, así como como su campo magnético, pueden dispersar los RCG, por lo cual alcanzan la Tierra un número mucho menor que el que llegaría sin su acción. Este fenómeno produce una relación inversa entre los ciclos solares y la intensidad del flujo de RCG, principalmente en cuanto a las fluctuaciones relacionadas al ciclo de manchas solares de ~ 11 años y al ciclo magnético solar de ~ 22 años (Mangeard et al. 2018). Recientemente, se han descubierto nuevas fuentes de RC de muy alta energía superiores a 6 Jules (39×10^{18} eV) cuyo origen se encuentra en lugares mucho más lejanos que nuestra galaxia (Eichmann et al. 2018). Los remanentes de SN son considerados la principal fuente del aumento del flujo de RCG en la Tierra.

Svensmark y Friis-Christensen (1997) postularon, como teoría relacionada al cambio climático, que el aumento del flujo de RCG incrementa la nubosidad global (Fig.1) promoviendo finalmente el enfriamiento. La verificación de la teoría fue producida por el experimento SKY, proyecto Cosmics Leaving Outdoor Droplets (CLOUD), realizado por el Centro Nacional Danés de Ciencias Espaciales en colaboración con la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), cuyos resultados fueron publicados en primer lugar por Duplissy et al. (2010), seguido por decenas de otras publicaciones por ejemplo Kirkby et al. (2011).

Müller (1927) y Babcock y Collins (1929) fueron precursores en sugerir la incidencia de las partículas energéticas en las mutaciones. Investigaciones más recientes han mostrado que un fuerte aumento del flujo de RCG puede producir mutaciones en los organismos vivos y afectar a la biodiversidad por mecanismos directos o indirectos (Medvedev y Melott, 2007; Melott y Thomas, 2009, entre otros). Las mutaciones esta-

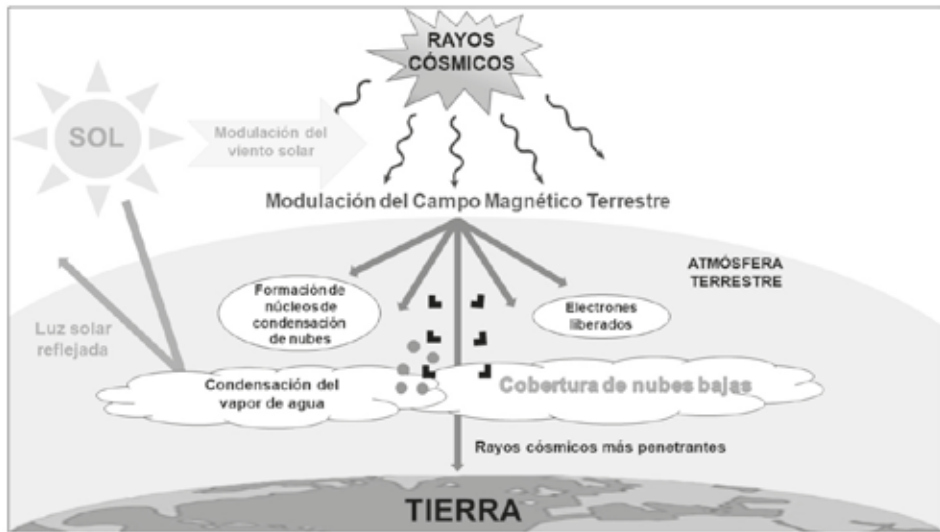


Figura 1 Incidencia de los RCG en la nubosidad (modificado de Compagnucci et al. 2020). Al penetrar los rayos cósmicos en la atmósfera terrestre, inciden en la formación de iones que dan lugar y estimulan el crecimiento de núcleos de condensación de nubes. El CMT y una alta actividad solar brindan protección a la Tierra frente al flujo de RCG.

rían producidas a través de diversos mecanismos. Atri y Melott (2014), entre otros, las adjudican a la radiación directa, principalmente a través de los muones. Kozma et al. (2016), entre otros, adjudican las mutaciones de ciertas especies de aves a importantes cambios climáticos, asociados a enfriamiento. En tanto Nguyen et al. (1992), entre otros, las adjudicaron a los efectos sobre los productos químicos atmosféricos NOx y su precipitación como ácido nítrico. Por su parte, Gehrels et al. (2003) atribuye el cambio del ADN (ácido desoxirribonucleico) al aumento de la UVB solar (radiación ultravioleta a 280-315 nm), como consecuencia de la disminución del ozono debido a la radiación ionizante en la atmósfera (Fig 2).

Las SN cercanas, localizadas a menos que 100 pc, producen irradiación de muones que llegan al suelo y a cientos de metros en el océano, lo que podría aumentar la tasa de mutación y sus efectos sobre la biota (Thomas et al. 2016). Combinando los efectos de los fotones y de los RCG, estos autores encuentran que una SN a menos de 100 pc puede tener un efecto sustancial en los organismos terrestres. La ionización de la tropósfera aumentará en casi un orden de magnitud durante miles de años. La irradiación

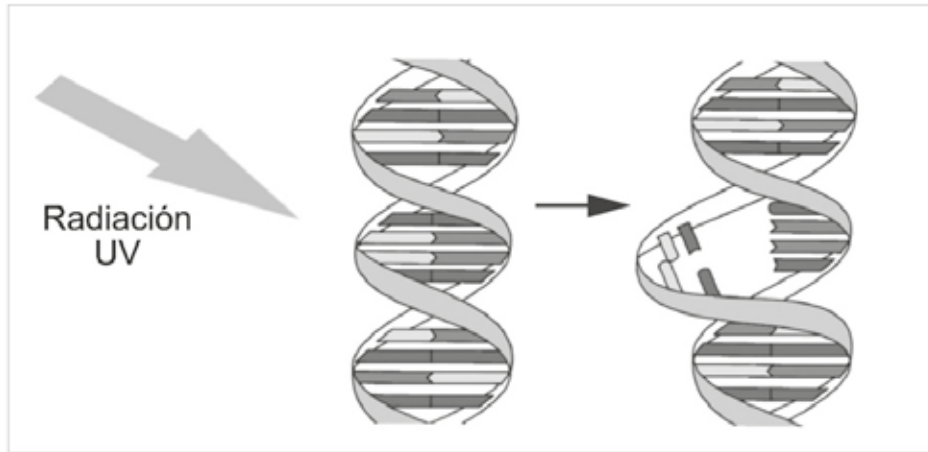


Figura 2 Cambios en el ADN del genoma debidos a la radiación UV del Sol (modificado de Compagnucci et al. 2020).

de los muones aumentaría veinte veces, triplicando la carga global de radiación sobre los organismos terrestres.

2.2. Debilitamiento del CMT y RCG

El CMT en un promedio de aproximadamente 10.000 años puede considerarse como un dipolo geocéntrico y axial. Tiene la particularidad de no ser estable a través del tiempo, variando su intensidad. Asimismo, con diversas frecuencias a lo largo del tiempo geológico ha tenido la característica de revertir su polaridad. En las figuras 3, 4 y 7 se muestran los diferentes cuadros de reversiones de polaridad del CMT para los lapsos analizados en la presente contribución. Como se mencionó anteriormente, el campo actúa como un escudo protector que provee blindaje al planeta frente al flujo entrante de RCG y de otras partículas energéticas (Fig. 1). Durante las reversiones de polaridad, el CMT se debilita o desaparece, disminuyendo el efecto de blindaje y permitiendo el ingreso del flujo aumentado de RCG en la atmósfera terrestre. Este incremento de flujo de radiación genera en forma directa una acción sobre la biota como la explicada en el

ítem precedente, y una acción directa sobre el clima por la formación de nubes bajas y debilitamiento de la capa de ozono.

3. Principales Cambios Hacia Fines del Devónico

La curva de $\delta^{18}\text{O}$ obtenida a partir de conodontos del Devónico (Grossman y Joachimski, 2020) muestra un aumento de los valores desde el Devónico inferior hacia el medio, y una disminución de los valores desde el Devónico medio hacia el superior, con máximas temperaturas en el límite Frasniano-Famenniano, pisos en que se encuentra dividido el Devónico superior, en adelante F/F (Fig 3). En ese punto, hay dos aumentos de los valores de $\delta^{18}\text{O}$ de corta duración, es decir una tendencia al enfriamiento. Hacia el Devónico superior y Carbonífero inferior, se produce un importante aumento de los valores de $\delta^{18}\text{O}$, que puede estar relacionado con el enfriamiento después del límite F/F. Estas oscilaciones ponen de manifiesto cambios climáticos durante el Devónico superior (~382-359 Ma). Los cambios climáticos conllevaron importantes variaciones en el medio ambiente en distintas etapas, con fluctuaciones repentinas del nivel del mar con transgresiones y regresiones, variaciones de temperatura, perturbaciones en el ciclo del carbono y períodos de anoxia marina, que han quedado representados en el registro geológico (Kaiser et al. 2016; Grossman y Joachimski, 2020). En el caso de los intervalos anóxicos, éstos han quedado representados en el registro geológico por la presencia de pelitas negras ricas en materia orgánica, que se correlacionan con excursiones positivas de $\delta^{13}\text{C}$ (Cramer y Jarvis, 2020).

En ese contexto, tuvieron lugar dos importantes extinciones faunísticas a nivel global; una de estas en el límite F/F (~371 Ma) y otra en el límite Devónico-Carbonífero (~359 Ma). La extinción del límite F/F fue especialmente drástica para la biota de aguas poco profundas, provocando el declive de taxones de hábitats marinos como ostrácos, ammonoideos y conodontos (Becker et al. 2020) y el fin del colapso escalonado de arrecifes. Además, se destaca especialmente una disminución en las tasas de especiación (McGhee, 2013). Asimismo, se sucedieron dos importantes eventos anóxicos denominados Kellwasser inferior (Frasniano tardío) y superior (hacia el límite F/F). En el límite F/F, los conodontos afectados por la extinción fueron los palmatolepídeos (entre otros, ocurre la última aparición de *Palmatolepis bogartensis*), los ancyrodellidos y los ancyrognathidos. Por otro lado, a comienzos del Famenniano es la primera aparición de *Palmatolepis subperlobata*, entre otros (Becker et al. 2020).

Inmediatamente por debajo del límite Devónico-Carbonífero, tuvo lugar otra extinción masiva global de primer orden denominada evento o crisis global de Hangenberg

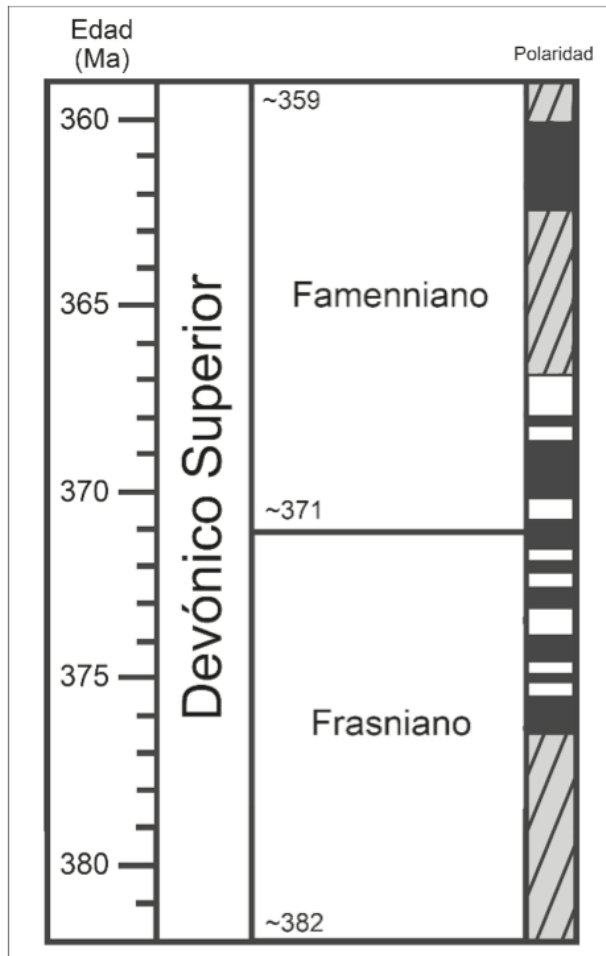


Figura 3 Tabla temporal correspondiente al Devónico superior, y sus pisos Frasniano y Famenniano. Se incluyen también los cambios en la polaridad del CMT. (Compilado de Becker et al. 2012; Hansma et al. 2015; Becker et al. 2020 y la Carta cronoestratigráfica internacional de Cohen et al. 2013; actualizada al 2021).

(~359 Ma). Esta crisis incluyó el declive y/o la desaparición tanto de organismos terrestres como marinos, entre ellos conodontos, bivalvos, ammonoideos, trilobites, corales estromatoporoides, vertebrados (desaparición de los placodermos) y plantas terrestres. Además, se produce la desaparición de *Retispora lepidophyta*, entre otros taxones de esporas (Becker et al. 2020). En coincidencia con la principal extinción marina, ocurrió un período anóxico con altas temperaturas del agua de mar. Luego, siguió una fase glacial y una disminución del nivel del mar, denominada regresión de Hangenberg. Culminó con una transgresión post-glacial y extinciones tardías (Kaiser et al. 2016; Becker et al. 2020). Se han propuesto numerosos mecanismos que pudieron haber desencadenado estas extinciones, tales como impactos extraterrestres, vulcanismo, forzantes orbitales, no encontrando consenso al presente.

Marshall et al. (2020) registraron hacia fines del Devónico una alta tasa de malformaciones y pigmentaciones en esporas y polen de plantas terrestres en Groenlandia. Tales autores sugieren que esas malformaciones pudieron deberse al aumento en la entrada de radiación UVB beneficiada por una importante disminución del ozono estratosférico, con el consiguiente daño en el ADN. Además, plantean la hipótesis de que los rayos UVB, al aumentar la tasa de mutaciones, podrían haber incidido en el aumento de las tasas evolutivas de determinados organismos de aguas poco profundas (como los conodontos) y también en los tetrápodos. Por otro lado, Shcherbakova et al. (2017) determinaron la paleointensidad en rocas devónicas en Rusia. Sus resultados sugieren que el CMT era predominantemente multipolar, situación que, junto con una intensidad baja y una magnetósfera debilitada, permitiría la mayor entrada de partículas procedentes del espacio en la atmósfera terrestre, provocando cambios climáticos y bióticos. Hawkins et al. (2019) registraron paleointensidades del CMT en los Viluy Traps de Siberia, emplazados durante el Devónico superior. Sus datos demuestran que el CMT fue significativamente más débil, en comparación con el campo promedio del Fanerozoico, con frecuencias de reversión moderadas a altas.

Entonces, cabe sugerir que el incremento de radiación UVB inferida pudo haber sido beneficiado por un CMT débil, hecho recientemente destacado por van der Boon et al. (2021). En la Fig. 3 se representan los principales cambios de polaridad acontecidos durante el Devónico superior. Hansma et al. (2015) realizaron una magnetoestratigrafía completa para el Devónico superior (Frasniano medio a Famenniano tardío) en dos secciones ubicadas en el oeste de Australia y registraron en ambas una reversión de polaridad magnética cerca del límite F/F, cuya correlación se realizó mediante la bioestratigrafía de conodontos. Además, los registros muestran una alta frecuencia en las reversiones durante todo el intervalo. En el caso del límite Devónico-Carbonífero (entre ~363.5 y ~360 Ma), Becker et al. (2012 y 2020) representan una reversión del CMT en el Famenniano tardío. Cada una de estas reversiones dejó al planeta durante importantes lapsos sin

blindaje magnético. Toda la sucesión de reversiones en su conjunto seguramente señala un lapso prolongado de ingreso incrementado de radiación. Recientemente, Fields et al. (2020) proponen que una SN muy cercana (alrededor de 20 pc) pudo haber provocado la importante disminución del ozono estratosférico, fenómeno ocurrido a fines del Devónico. El consecuente incremento de los RCG sumado a la inestabilidad, frecuentes reversiones y baja intensidad del CMT pudieron haber contribuido en mutaciones y extinciones acaecidas en ese lapso.

4. SN del Mioceno Tardío

Durante este período, se han registrado varias reversiones del CMT (Fig 4). Cada una de estas reversiones representa un período durante el cual el blindaje a la radiación proveniente del espacio exterior se debilita o desaparece.

Tal como fue mencionado precedentemente, la ocurrencia de una (o varias) SNs ante tales condiciones del CMT permite que, tanto el flujo de RCG y partículas energéticas como su incidencia sobre el planeta, aumenten considerablemente. La figura 5 muestra los valores obtenidos por Wallner et al. (2021) de las tasas de incorporación de los isótopos extraterrestres ^{60}Fe y ^{244}Pu medidos en tres registros de corteza de aguas profundas de los océanos Índico, Pacífico y Atlántico. Se identifica un claro flujo entrante entre 6,5 Ma y 8,7 Ma, lo que ha sido interpretado por los autores mencionados como la ocurrencia de una SN cercana (Wallner et al. 2021, entre otros).

Después del óptimo climático del Mioceno medio, hacia finales del Mioceno se produjo un enfriamiento global sincrónico en ambos hemisferios (Herbert et al. 2016). Durante el período en el cual el CMT revirtió varias veces su polaridad, y para el cual se registran cantidades significativas de ^{60}Fe y ^{244}Pu , aproximadamente entre 7 y 5,4 Ma, se registró un intervalo de enfriamiento de la temperatura de la superficie del mar de hasta 6°C , que llevó las temperaturas a valores casi modernos, así como también comenzó el englazamiento del casquete de Groenlandia (Larsen et al. 1994). Diversos autores (entre otros, Bartoli et al. 2011 y Herbert et al. 2016) sostienen que, a pesar de las importantes incertidumbres asociadas con las reconstrucciones de $p\text{CO}_2$ existentes para el Mioceno tardío, el enfriamiento y los cambios asociados fueron una consecuencia directa de la disminución del CO_2 atmosférico. Holbourn et al. (2018) encuentran que la tendencia al enfriamiento a largo plazo desde ~ 7 Ma hasta $\sim 5,5$ Ma fue sincrónica con la intensificación del monzón de invierno asiático y con el fortalecimiento de la bomba biológica.

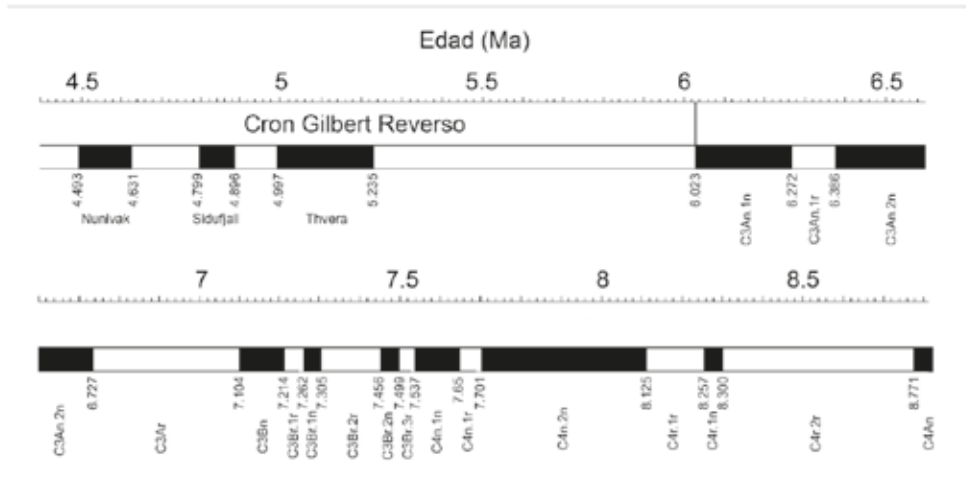


Figura 4 Reversiones de polaridad del CMT durante el Mioceno tardío al Plioceno temprano. (Modificado de Gradstein et al. 2020).

El cambio climático del Mioceno tardío se produjo hacia el final de un descenso de $\delta^{13}\text{C}$ a nivel global; por lo que los autores mencionados sugieren que los cambios en el ciclo del carbono, tanto en los depósitos de carbono terrestres como oceánicos profundos, fueron fundamentales para impulsar el enfriamiento. Asimismo, Capella et al. (2019) sugieren que la restricción de la conexión Mediterráneo-Atlántico inició un nuevo mecanismo oceánico que aumentó la interacción entre los depósitos oceánicos profundos y superficiales, sincronizada con el inicio de una tendencia de enfriamiento a largo plazo de las aguas superficiales. El inicio de las condiciones climáticas más frías produjo el surgimiento de las glaciaciones efímeras del hemisferio norte (HN) entre 6,0 y 5,5 Ma. En el Mioceno tardío se pasó de un clima equilibrado a las condiciones del mundo moderno, con fuertes gradientes de temperatura entre el ecuador y el polo en ambos hemisferios. Con el progresivo aumento de los gradientes de temperatura del polo ecuatorial, las celdas de Hadley se habrían contraído y fortalecido, con el resultante aumento de la aridez en las regiones subtropicales en áreas descendentes de estas celdas. La aridificación condujo al decrecimiento de las praderas y la expansión de la vegetación semidesértica y desértica. En las regiones subtropicales se produjeron cambios en la vegetación, con un aumento de los pastizales desde hace 8 Ma y una expansión máxima de las sabanas de gramíneas (Dupont et al. 2013). Por lo tanto, el

cambio paleoambiental durante ese período fue significativo. Desde el punto de vista bioestratigráfico, el lapso en cuestión se caracteriza por la transición del piso Tortoniano superior al Messiniano (Mioceno tardío). Durante ese lapso, se registraron importantes cambios en la fauna de foraminíferos planctónicos, así como también en los nanofósiles calcáreos (Gradstein et al. 2020). La megafauna marina y continental sufrió numerosas transformaciones en diversas áreas del planeta.

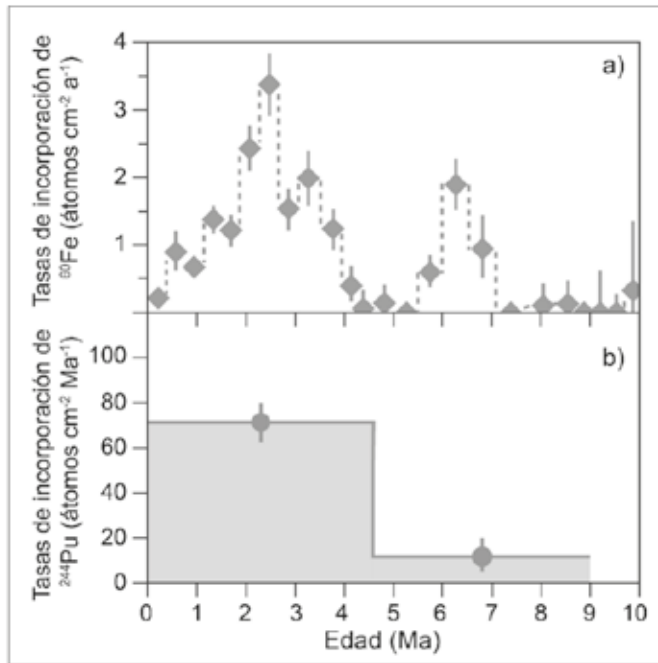


Figura 5 a) Tasas de incorporación de ^{60}Fe . Los datos obtenidos de Wallner et al. (2021) (rombos verdes) tenían una corrección por decaimiento y sus edades absolutas cuentan con una incertidumbre de aproximadamente $\sim 0,3\text{-}0,5$ Ma. (b) Tasas de incorporación de ^{244}Pu tras la sustracción del ^{244}Pu antropogénico. Las barras de error corresponden a 1σ . (Datos y adaptación de Wallner et al. 2021).

En cuanto a los antepasados del hombre moderno, coincidentemente con los cambios en la estructura de la vegetación causados por una tendencia al aumento del enfriamiento y la estacionalidad, se produjo en los primates un importante salto al bipedismo. El aumento de la fragmentación del hábitat podría explicar la evolución de la marcha con

nudillos de los simios africanos y el bipedismo de los homínidos a partir de un ancestro común. Para determinar la escisión entre homínidos y el ancestro de los primates actuales es necesario precisar la ocurrencia del último nexa común. En el Mioceno tardío, se han encontrado en África posibles homínidos: a ~7 Ma (Brunet et al. 2002); 6 Ma (Senut et al. 2001) y ~5,8 a 5,2 Ma (Haile-Selassie y WoldeGabriel, 2009).

Langergraber et al. (2012), mediante información genética, estimaron la aparición de la rama de los homínidos escindiéndose entre 7 y 8 Ma (Fig. 6a). Pozzi et al. (2014) propusieron un tiempo de divergencia de Pan y Homo entre 5 y 10 Ma. Moorjani et al. (2016) analizaron los genomas completos de 10 especies de primates. Basados en las tasas de mutación estimaron que el tiempo de separación de los homínidos estaría en el rango de 6,5 a 9,3 Ma. Recientemente, Almécija et al. (2021), a través de un amplio y exhaustivo análisis, concluyen que los homínidos se separaron de los ancestros de los actuales simios (concretamente de los chimpancés) hacia el final del Mioceno, entre 9,3 y 6,5 Ma.

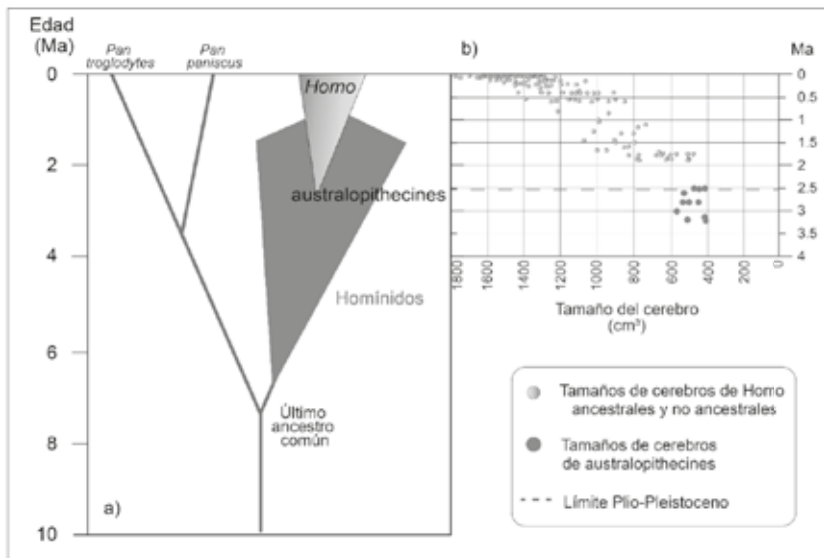


Figura 6 a) Modelo de especiación durante los últimos 10 Ma; se indica que el proceso de hibridación dentro de los homínidos está en curso durante aproximadamente 8 a 6 Ma (adaptado de Gowlett, 2016). b) Diagrama de dispersión del tamaño del cerebro durante los últimos 4 Ma (adaptado de Calvin, 2016).

5. Transición Plio-Pleistocena

Como ya se mencionó precedentemente, el CMT ha invertido su polaridad en el pasado geológico. En particular, las transiciones de polaridad de los Cronos Gilbert-Gauss, Gauss-Matuyama y Matuyama-Brunhes se pueden observar en la Figura 7. Estas reversiones pueden representar una inestabilidad en el geodínamo que se asocia a una caída precipitada de la paleointensidad (Singer, 2014). En particular, Deino et al. (2006), sobre la base de un estudio en sedimentos lacustres en una localidad situada en Kenia, estimaron una edad calibrada de 2,610 Ma para la reversión Gauss-Matuyama, utilizando las edades $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ de dos tobas interdigitadas en los sedimentos.

Después de la transición, una característica conspicua definió el CMT. Ahn et al. (2016) estimaron un débil momento dipolar axial virtual de $3,66 (\pm 1,85) \times 10^{22} \text{ Am}^2$ durante el Cron Matuyama temprano (período de tiempo inferido de 2,34 a 1,96 Ma). Esto significa que la etapa temprana del Cron Matuyama puede caracterizarse por una tendencia hacia una baja intensidad del CMT. Tradicionalmente, había consenso en situar el límite Plioceno-Pleistoceno en la base del piso Calabriano, debido a la primera aparición de fauna de climas fríos procedente del Océano Atlántico Norte en el Mar Mediterráneo. Esto se interpretó como el primer indicio de deterioro climático en el HN. Sin embargo, en base a análisis de isótopos estables, se sabe que un importante enfriamiento tuvo lugar previamente, en torno a los 2,55 Ma, incluso se conocen eventos de enfriamiento anteriores a esta fecha estimada (Cohen y Gibbard, 2016).

Desde el punto de vista bioestratigráfico, la ocurrencia más baja (LO) de algunos taxones se produce cerca del límite entre los pisos Piacenziano-Gelasiano (ICS, 2017). Se podría mencionar que durante el recambio del Plioceno-Pleistoceno, 18 géneros de corales se perdieron de la región del Caribe. Como ejemplo, se extinguieron grandes colonias de *Pocillopora* y *Stylophora* altamente vulnerables a los cambios climáticos del Plio-Pleistoceno (Klaus y Budd, 2003). Además, los nanofósiles, que son una de las mejores herramientas bioestratigráficas en los océanos abiertos, también mostraron una tasa de extinción. Las LO de *Discoaster pentaradiatus* Tan (2,39 Ma) y de *D. surculus* tienen lugar a 2,53 Ma (Rio et al. 1998; Agnini et al. 2017; entre otros). En cuanto a los foraminíferos, un marcador de este límite es *Globoconella puncticulata* (= *Globorotalia puncticulata*) que alcanzó su nivel de extinción a los 2,35 Ma (Wei, 1994).

Pimiento et al. (2017) reconocieron eventos de extinción en la megafauna marina durante la transición Plioceno-Pleistoceno. Las tasas de extinción fueron tres veces mayores que en el resto del Cenozoico, siendo las tasas más relevantes durante el Plioceno tardío (entre 3,8 y 2,4 Ma). La única excepción para estas épocas fueron las aves marinas que presentaron su máxima extinción previamente, durante el Paleoceno. El registro de la megafauna fósil revela que el 36 % de los géneros se extinguieron durante

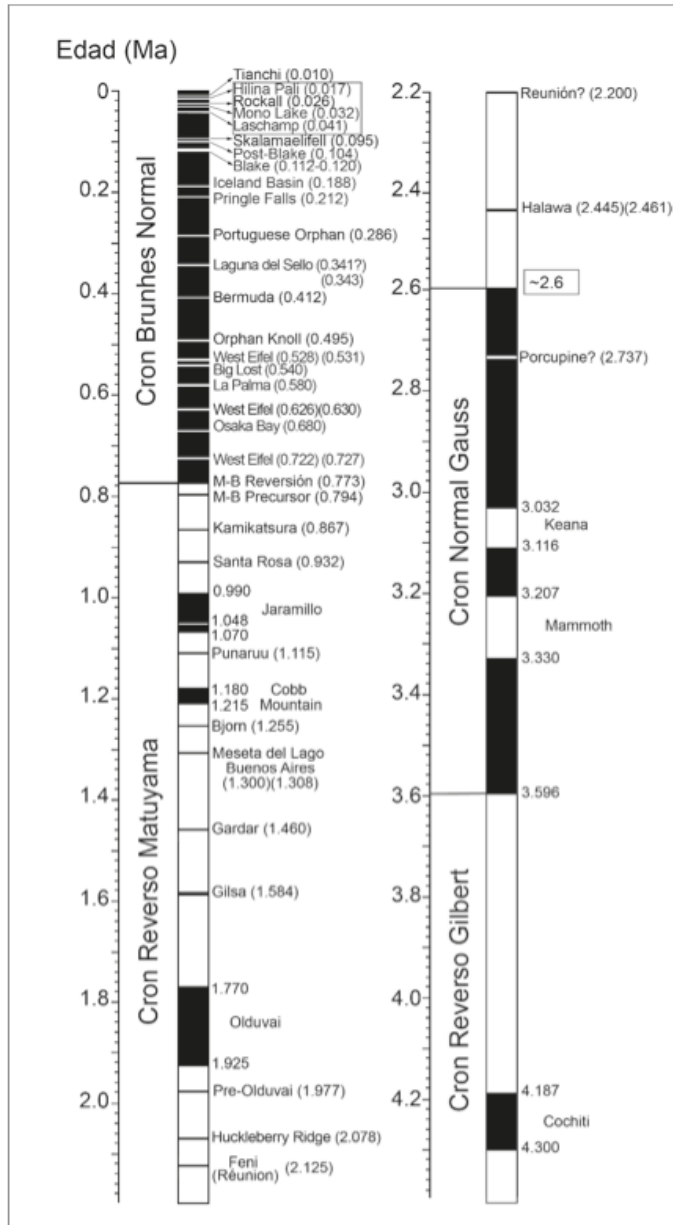


Figura 7 Tabla temporal de reversiones del CMT, compilada a partir de Singer (2014), Ogg et al. (2016), Gradstein et al. (2020) y Channell et al. (2020).

el Plioceno, siendo los mamíferos marinos los más afectados, perdiendo el 55 % de su diversidad genética. Por su parte, las aves marinas perdieron el 35 %, las tortugas marinas el 43 % y los tiburones el 9 %. Pimiento et al. (2017) encontraron que la regresión marina provocó un fuerte descenso de las áreas neríticas durante el Plioceno. La reducción del hábitat costero, que probablemente actuó junto a alteraciones oceanográficas tales como los cambios en la productividad y la circulación oceánica, pudo haber sido uno de los forzantes de extinción para la fauna marina del Plioceno.

En cuanto a los homínidos, tal como fue mencionado precedentemente, desde hace al menos 6 Ma, estos comenzaron a moverse en formas más erectas. El *Australopithecus africanus* es la primera especie de forma simiesca primitiva clasificada como homínido (Dart, 1925) que, al parecer, evolucionó en el este de África hace aproximadamente 4 Ma. La evidencia directa más antigua de fabricación de herramientas de piedra procede de Gona (Etiopía) y data de entre 2,6 y 2,5 Ma, atribuyéndose a *Australopithecus afarensis* (McPherron et al. 2010). Se registran algunos cambios morfológicos sustantivos. La columna vertebral curvada es exclusivamente humana, ya que la parte inferior de la espalda absorbe el impacto cuando los humanos caminan. Había una curva similar en la columna vertebral del *Australopithecus africanus*, que caminaba erguido de forma muy similar a los humanos modernos (Williams et al. 2013; Tardieu et al. 2017). Los cerebros de la mayoría de las especies del género *Australopithecus* eran aproximadamente un 20 % más grandes que el promedio de los simios modernos (Robson y Wood 2008; DeSilva, 2011).

Los eventos clave en la evolución humana se produjeron dentro del intervalo de tiempo que también abarcó el límite Plioceno-Pleistoceno (Almécija et al. 2021), en un lapso en torno a la transición de polaridad entre los crones Gauss y Matuyama (Fig. 7). Fue durante ese lapso cuando el género *Homo* apareció por primera vez en África. Aparecieron dos especies diferentes de *Homo*. Uno de ellos, el *Homo habilis* (Leakey et al. 1964) tenía una capacidad craneal ligeramente inferior a la mitad del tamaño de los humanos modernos y coexistió con el *Homo erectus*, durante un período considerable después de 2,0 Ma. Dennell (2008) explica que es posible que el *H. erectus* se originara en el suroeste de Asia a partir de una población que salió de África antes de 2,0 Ma, y que luego se dispersara de nuevo hacia el este de África, así como hacia Java y China. Spoor et al. (2007) confirmaron el carácter distintivo de *H. habilis* y *H. erectus*, independientemente del tamaño craneal general, y sugirieron que estos dos taxones primitivos coexistieron en África oriental durante casi medio millón de años en la misma cuenca lacustre.

Uno de los rasgos más característicos de la evolución humana es la tendencia a tener cerebros cada vez más grandes. Cuando comenzó el enfriamiento del Pleistoceno hace 2,5 Ma, el tamaño del cerebro de los homínidos comenzó a aumentar e inexplicablemente

se duplicó durante el siguiente millón de años. El diagrama de dispersión del tamaño del cerebro de los homínidos a lo largo del tiempo (Fig. 6b) muestra características importantes: un largo período de casi-estancamiento en el Plioceno en el que el tamaño del cerebro de los australopitecines permaneció estable; y un rápido aumento de 3,3 veces durante el Pleistoceno hasta la actualidad. La tendencia al aumento comenzó cerca de los 2,3-2 Ma (Calvin, 2016). La mayoría de las explicaciones sobre el aumento del tamaño del cerebro de los homínidos se han centrado en mecanismos microevolutivos. Estas hipótesis pueden explicar los patrones anagenéticos, pero pueden no ser relevantes para los patrones causados por el origen y la extinción (Gould, 2002; Simpson, 2016). Patterson et al. (2017) también relacionaron el cambio de los homínidos principalmente con las diferencias en la ecología de la dieta.

Campisano et al. (2017) llevaron a cabo el Proyecto de Perforación de Sitios y paleo lagos de los homínidos para explorar explícitamente las hipótesis clave que vinculan la historia ambiental y la evolución de los mamíferos (incluidos los homínidos) y desarrollar potencialmente nuevas hipótesis comprobables. Los resultados mejoraron la historia ambiental de África oriental durante gran parte del Neógeno tardío y el Cuaternario, aunque no puedan aportar nueva información acerca del posible el vínculo entre el medio ambiente y la evolución. Demostraron que la correlación temporal no prueba la causalidad en la historia evolutiva, pero señalan que la falta de correlación en registros múltiples y bien limitados es una prueba prima facie contra cualquier hipótesis particular. También existe la posibilidad de que los cambios ambientales no puedan relacionarse con los acontecimientos observados en la evolución de la fauna. Las hipótesis ambientales competitivas serían falsas en algunos casos. Los factores no ecológicos (por ejemplo, la selección sexual y la competencia, entre otros) pueden haber sido primordiales en la evolución de los homínidos. Du et al. (2018) enfatizan que el origen y la extinción también fueron importantes en la configuración de los patrones de volumen endocraneal (ECV) a nivel de clado, y que tanto el cambio micro como el macroevolutivo influyeron en el tamaño del cerebro de los homínidos en diferentes grados y en diferentes momentos. Según Du et al. (2018), la complicada naturaleza multicausal de la evolución del ECV de los homínidos necesita que las futuras hipótesis y modelos reconozcan e incorporen esta complejidad jerárquica. Por lo tanto, se deben construir nuevas teorías integrales para explicar las posibles influencias en la evolución del tamaño del cerebro de los homínidos.

6. SN Pleistocena Tardía

Como se mencionó precedentemente, Firestone (2014) propone la ocurrencia de cuatro SNs (además de otras 19) a menos de 300 pc de la Tierra a 44, 37, 32 y 22 ka durante el Pleistoceno tardío. Su interpretación surge del análisis del registro de diversos isótopos cosmogénicos, tales como ^{14}C , ^{10}Be , ^{36}Cl y ^{26}Al . Sin embargo, Melott et al. (2015), sobre la base principalmente de objeciones metodológicas y del uso de bases de datos desactualizadas en el análisis de ^{14}C , no acuerdan en la existencia de tal número de SNs. Sin nuevas contribuciones, el debate ha quedado abierto.

Si bien es posible encontrar, en coincidencia con Melott et al. (2015), errores metodológicos en la contribución de Firestone (2014), durante el Pleistoceno tardío, podrían existir anomalías en los registros de isótopos cosmogénicos. El origen de estas puede atribuirse a disminución en el blindaje del CMT. Los isótopos cosmogénicos, fuente de datos de Firestone (2014), se forman a niveles estratosféricos por el incesante bombardeo de RCG de alta energía sobre nucleídos atmosféricos; por ejemplo, el ^{14}C se forma por bombardeo sobre ^{14}N . La velocidad de formación de estos isótopos es función del flujo de RCG, así como también de la intensidad del CMT que, como ya se ha mencionado precedentemente, actúa como blindaje o escudo del planeta al ingreso de RCG. Durante el lapso en cuestión, numerosos estudios han coincidido en detectar eventos en los que el CMT revirtió su polaridad. El evento Laschamp a ~ 41 ka (Korte, et al. 2019; Channell et al. 2020, entre otros). El muy debatido evento Mono Lake a 26 ka (Barbetti y McElhinny, 1976); 32-33 ka (Channell et al. 2020) o como una serie de excursiones breves entre 36 y 30 ka (Korte, et al. 2019), entre otros. Además, Channell et al. (2020) destacan a Rockall (~ 26 ka) y Singer (2014) a Hilina Pali (~ 17 ka), aunque se consideran discutidas. Durante esos eventos la producción de isótopos estables fue superior a la media (Wagner et al. 2000, entre otros).

Por otro lado, Valet y Valladas (2010) analizaron para ese lapso las causas de la extinción de los neandertales y la transición con el hombre moderno en Europa y Oriente Próximo. Sobre la base del análisis de los posibles motivos de cambios climáticos y la duración del solapamiento de las dos poblaciones, encuentran incertidumbre en adjudicar estos eventos bióticos a una sola causa, prestando por primera vez atención a las excursiones del CMT Laschamp y Mono Lake, y las describen como sincrónicas con la extinción. Una consecuencia directa de la atenuación del CMT durante las excursiones fue el aumento de las radiaciones UVB en la superficie, que podría haber alcanzado al menos un 15-20 % en Europa, con un impacto significativo en la salud de las poblaciones humanas. Años más tarde, Channell y Vigliotti (2019) relacionaron nuevamente cambios sustanciales en homínidos durante el Cuaternario, tales como la desaparición de los neandertales a ~ 41 ka, con la intensidad mínima del CMT en ese lapso debido a la

ocurrencia de la excursión magnética de Laschamp. Atribuyen la supervivencia de los humanos anatómicamente modernos a las diferencias en el receptor de hidrocarburos de arilo (AhR, por sus siglas en inglés) que tiene un papel clave en la respuesta evolutiva al flujo de RCG anómalamente alta durante las reversiones del CMT.

Muy recientemente, Cooper et al (2021), sobre la base del registro de dataciones ^{14}C de alta resolución (41 ka) a partir de los anillos de árboles kauri de los pantanos de Nueva Zelanda, revelan un aumento sustancial del contenido de ^{14}C en la atmósfera. Durante el período de debilitamiento de la intensidad del CMT que precedió al cambio de polaridad durante la reversión Laschamp se produjo un incremento en la formación del citado isótopo cosmogénico. Los autores modelaron las consecuencias de este acontecimiento y concluyeron que el mínimo en la intensidad del CMT provocó cambios sustanciales en la concentración de ozono atmosférico, lo cual impulsó cambios climáticos y ambientales globales sincronizados. En síntesis, sería el CMT un disparador de primer orden en el incremento de la entrada de RCG con todos los efectos climáticos, ambientales y bióticos consecuentes.

7. Consideraciones Finales

Si bien para el Devónico superior se requieren estudios de mayor resolución, así como la medición de isótopos con vidas medias largas, tales como ^{146}Sm o ^{244}Pu , sobre la base de la bibliografía mencionada se pueden obtener algunas conclusiones. Se sugiere que las crisis bióticas acontecidas hacia fines del Devónico podrían haber sido influenciadas, entre otros fenómenos, por un CMT débil, inestabilidad y frecuentes reversiones, coincidentes con un evento galáctico como una SN cercana. El CMT débil representa una disminución en el efecto de blindaje que este ejerce sobre la Tierra permitiendo el ingreso de la radiación, aumentada por la ocurrencia de una SN cercana. La conjunción de ambos eventos pudo haber generado daños en el ADN de los organismos y, por consiguiente, el declive de la biodiversidad.

Durante el Mioceno tardío, los datos de isótopos cosmogénicos sugieren nuevamente la existencia de una SN, evento galáctico que es concurrente con frecuentes reversiones del CMT y cambios bióticos. En particular, durante este lapso se destaca la bifurcación en los primates que conduce a la aparición del proceso de hibridación dentro de los homínidos registrado entre 8 y 6 Ma. Desde este lapso aparece el nuevo linaje, que conduce finalmente a la posterior aparición del género Homo.

Con posterioridad a los eventos mencionados precedentemente, la concurrencia de la existencia indiscutible de una SN y la coetánea transición de polaridad Gauss-Matuyama,

vinculadas a la transición Plio-Pleistocena, podrían ser forzantes de primer orden en los cambios climáticos-ambientales acaecidos durante ese lapso. Al mismo tiempo, la entrada incrementada de RCG con efectos mutagénicos probados pudo promover importantes cambios en la biota. Entre ellos, la evidencia más antigua de fabricación de herramientas atribuida a *Australopithecus afarensis*, sumada a cambios morfológicos sustantivos tales como el aumento de la capacidad craneana. Fue durante ese lapso también que se infiere surge el género *Homo*.

Por último, durante el Pleistoceno tardío, se pueden asociar la coetaneidad de una posible SN al ampliamente probado Evento magnético Laschamp. Varios autores han atribuido la falta de blindaje magnético del planeta a efectos mutagénicos que provocaron la extinción de los neandertales. En cuanto a las variaciones del paleointensidad del CMT en tiempos más recientes, Korte et al. (2018) reconstruyeron recientemente la morfología y variaciones basándose en datos paleomagnéticos y arqueomagnéticos. Según la información recopilada y proporcionada por estos autores, es evidente que la intensidad del CMT fue sustancialmente menor en el Pleistoceno tardío que durante el Holoceno. Sin embargo, la tendencia parece estar invirtiéndose en los últimos cien años. Las mediciones del CMT se han realizado de forma prácticamente continua desde aproximadamente 1840. La tendencia a la baja registrada de la fuerza del momento dipolar es notable.

Si esta tendencia continúa, el momento dipolar puede llegar a ser cercano a cero en unos 1500 años (British Geological Survey, <http://www.geomag.bgs.ac.uk>). Sin embargo, ésta es sólo una de las posibilidades teniendo en cuenta las oscilaciones del CMT en el pasado. Hasta ahora, no es posible saber si el CMT está iniciando una reversión, una excursión o simplemente una variación en la intensidad del dipolo.

De continuarse esta tendencia en el comportamiento del CMT, el incremento de RCG impactando en el planeta es inevitable. Más aún, en áreas altamente vulnerables como la región E de Sudamérica, que se encuentra bajo la influencia de la Anomalía Magnética del Atlántico Sur, la incidencia puede ser más grave. Los posibles efectos de las variaciones del clima y mutagénesis en la biota son impredecibles, no pudiéndose evaluar la velocidad a la que podrían producirse tales cambios.

8. Conclusiones

Como puede verse a lo largo del manuscrito, se propone aquí que la conjunción de SNs cercanas a la Tierra y el debilitamiento del CMT habrían producido un fuerte

cambio global con consecuencias climático-ecológicas, además de un aumento del flujo de RCG y de neutrinos, ambos con efectos probablemente mutagénicos.

Referencias

- Ahn, H. S., Kidane, T., Yamamoto, Y., Otofujii, Y. I. (2016). Low geomagnetic field intensity in the Matuyama Chron: palaeomagnetic study of a lava sequence from Afar depression, East Africa. *Geophysical Journal International*, 204(1), 127-146. <https://doi.org/10.1093/gji/ggv303>
- Agnini, C., Monechi, S., Raffi, I. (2017). Calcareous nannofossil biostratigraphy: historical background and application in Cenozoic chronostratigraphy. *Lethaia*, 50(3), 447-463. <https://doi.org/10.1111/let.12218>
- Almécija, S., Hammond, A. S., Thompson, N. E., Pugh, K. D., Moyà-Solà, S., Alba, D. M. (2021). Fossil apes and human evolution. *Science*, 372(6542).
- Alsabti, A. W., Murdin, P. (Eds.). (2017). *Handbook of supernovae*. Berlin: Springer.
- Atri, D., Melott, A.L. (2014) Cosmic rays and terrestrial life: a brief review. *Astropart. Phys.* 53, 186–190
- Babcock, E.B., Collins, J.L. (1929) Does natural ionizing radiation control rate of mutation? *Proc. Natl.Acad. Sci.* 15(8), 623–628
- Barbetti, M.F., McElhinny, M.W. (1976). The Lake Mungo magnetic excursion. *Philos. Trans. Roy. Soc. Lond.* 281, 515e542.
- Bartoli, G., Hönisch, B., Zeeba, R.E. (2011). Atmospheric CO2 decline during the Pliocene intensification of Northern Hemisphere glaciations. *Paleoceanography* 26(4).
- Becker, R. T., Gradstein, F. M., Hammer, O. (2012). The Devonian Period, 559–601. *The geologic time scale*, 2.
- Becker, R. T., Marshall, J. E. A., Da Silva, A. C., Agterberg, F. P., Gradstein, F. M., Ogg, J. G. (2020). The devonian period. In *Geologic Time Scale 2020* (pp. 733-810). Elsevier.
- Brunet, M., Guy, F., Pilbeam, D., Mackaye, H. T., Likius, A., Ahounta, D., Beauvilain, A., Blondel, C., Bocherens, H., Boisserie, J.-R., De Bonis, L., Coppens, Y., Dejax, J., Denys, C., Drustringer, P., Eisenmann, V., Fanone, G., Fronty, P., Geraads, D., Lehmann, T., Lihoreau, F., Louchart, A., Mahamat, A., Merceron, G., Mouchelin, G., Otero, O., Pelaez Campomanes, P., Ponce De Leon, M., Rage, J.-C., Sapanet, M., Schuster, M., Sudre, J., Tassy, P., Valentin, X., Vignaud, P., Viriot, L., Zazzo, A., Zollikofer, C. (2002). A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa. *Nature*, 418(6894), 145-151.

Calvin, W. H. (2016). A feedback loop able to enlarge the brain for 2.4 myr without Darwin's selective survival. *bioRxiv*, 053827. <https://doi.org/10.1101/053827>

Campisano, C.J., Cohen, A.S., Arrowsmith, J.R., Asrat, A., Behrensmeyer, A.K., Brown, E.T., Deino, A.D., Deocampo, D.M., Feibel, C.S., Kingston, J.D., Lamb, H.F., Lowenstein, T.K., Noren, A., Olago, D.O., Owen, R.B., Pelletier, J.D., Potts, R., Reed, R.K., Renaut, R.W., Russell, J.M., Russell, J.L., Schäbitz, F., Stone, J.R., Trauth, M.H., Wynn, J.G. (2017). The hominin sites and paleolakes drilling project: high-resolution paleoclimate records from the east African rift system and their implications for understanding the environmental context of hominin evolution. *PaleoAnthropology*, 1–43. <https://doi.org/10.4207/PA.2017.ART104>

Capella, W., Flecker, R., Hernández-Molina, F. J., Simon, D., Meijer, P. T., Rogerson, M., Sierro, F.J., Krijgsman, W. (2019). Mediterranean isolation preconditioning the Earth System for late Miocene climate cooling. *Scientific reports*, 9(1), 1-8.

Channell, J. E. T., Vigliotti, L. (2019). The role of geomagnetic field intensity in late quaternary evolution of humans and large mammals. *Reviews of Geophysics*, 57(3), 709-738.

Channell, J. E., Singer, B. S., Jicha, B. R. (2020). Timing of Quaternary geomagnetic reversals and excursions in volcanic and sedimentary archives. *Quaternary Science Reviews*, 228, 106114.

Clark, D. H., Stephenson, F. R. (2016). *The historical supernovae*. Elsevier.

Cohen, K. M., Gibbard, P. L. (2016). Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years.

Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. Fan, J.-X. (2013; updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes* 36: 199-204

Compagnucci, R.H., Orgeira, M.J., Sinito, A.M., Cappellotto, L., Plastani, S. (2019). Relationship among a Supernova, a transition of polarity of the Geomagnetic Field and the Plio-Pleistocene boundary. En: Collantes, M., Perucca, L., Niz, A., Rabassa, J. (eds), *Advances in Geomorphology and Quaternary Studies in Argentina*. Springer Earth System Sciences. Springer, Cham, pp. 1-39, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22621-31>

Cooper, A., Turney, C. S., Palmer, J., Hogg, A., McGlone, M., Wilmshurst, J., Lorrey, A.M., Heaton, T.J., Russell, J.M., McCracken, K., Anet, J.G., Rozanov, E., Friedel, M., Suter, I., Peter, T., Muscheler, R., Adolphi, F., Dosseto, A., Faith, J.T., Fenwick, P., Fogwill, C.J., Hughen, K., Lipson, M., Liu, J., Nowaczyk, N., Rainsley, E., Ramsey, C.B., Sebastianelli, P., Souilmi, Y., Stevenson, J., Thomas, Z., Tobler, R., Zech, R. (2021). A global environmental crisis 42,000 years ago. *Science*, 371(6531), 811-818.

Cramer, B. D., Jarvis, I. (2020). Carbon isotope stratigraphy. In *Geologic Time Scale 2020* (pp. 309-343). Elsevier.

Dart, R.A. (1925). *Australopithecus africanus*: The Man-Ape of South Africa. *Nature* 115, 195–199

Deino, A. L., Kingston, J. D., Glen, J. M., Edgar, R. K., Hill, A. (2006). Precessional forcing of lacustrine sedimentation in the late Cenozoic Chemeron Basin, Central Kenya Rift, and calibration of the Gauss/Matuyama boundary. *Earth and Planetary Science Letters*, 247(1-2), 41-60. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2006.04.009>

Dennell, R. W. (2008). Human migration and occupation of Eurasia. *Episodes Journal of International Geoscience*, 31(2), 207-210. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2008/v31i2/003>

DeSilva, J. M. (2011). A shift toward birthing relatively large infants early in human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(3), 1022-1027. <https://doi.org/10.1073/pnas.1003865108>

Du, A., Zipkin, A.M., Hatala, K.G., Renner, E., Baker, J.L., Bianchi, S., Bernal, K.H., Wood, B. A. (2018). Pattern and process in hominin brain size evolution are scale-dependent. *Proc. R. Soc. B.* 285(1873), 20172738. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2738>

Duplissy, J., Enghoff, M.B., Aplin, K.L., Arnold, F., Aufmhoff, H., Avngaard, M., Baltensperger, U., Bondo, T., Bingham, R., Carslaw, K., Curtius, J., David, A., Fastrup, B., Gagné, S., Hahn, F., Harrison, R.G., Kellett, B., Kirkby, J., Kulmala, M., Laakso, L., Laaksonen, A., Lillestol, E., Lockwood, M., Mäkelä, J., Makhmutov, V., Marsh, N.D., Nieminen, T., Onnela, A., Pedersen, E., Pedersen, J.O.P., Polny, J., Reichl, U., Seinfeld, J.H., Sipilä, M., Stozhkov, Y., Stratmann, F., Svensmark, H., Svensmark, J., Veenhof, R., Verheggen, B., Viisanen, Y., Wagner, P.E., Wehrle, G., Weingartner, E., Wex, H., Wilhelmsson, M., Winkler, P.M. (2010). Results from the CERN pilot CLOUD experiment. *Atmos. Chem. Phys.* 10(4), 1635–1647

Dupont, L. M., Rommerskirchen, F., Mollenhauer, G., Schefuß, E. (2013). Miocene to Pliocene changes in South African hydrology and vegetation in relation to the expansion of C4 plants. *Earth and Planetary Science Letters*, 375, 408-417.

Eichmann, B., Rachen, J.P., Merten, L., Van Vliet, A., Tjus, J.B. (2018). Ultra-high-energy cosmic rays from radio galaxies. *J. Cosmol. Astropart. Phys.* 02, 036.

Fields, B. D., Melott, A. L., Ellis, J., Ertel, A. F., Fry, B. J., Lieberman, B. S., Liu, Z., Miller, J. A., Thomas, B. C. (2020). Supernova triggers for end-Devonian extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(35), 21008-21010.

Firestone, R. B. (2014). Observation of 23 supernovae that exploded <300 pc from Earth during the past 300 kyr. *The Astrophysical Journal*, 789(1), 29.

Fry, B. J., Fields, B. D., Ellis, J. R. (2015). Astrophysical shrapnel: Discriminating among near-Earth stellar explosion sources of live radioactive isotopes. *The Astrophysical Journal*, 800(1), 71.

Gehrels, N., Laird, C.M., Jackman, C.H., Chen, W. (2003) Ozone depletion from nearby supernovae. *Astrophys. J.* 585, 1169–1176

Gould, S. J. (2002). *The structure of evolutionary theory*. Harvard University Press.

Gowlett, J.A.J. (2016). The discovery of fire by humans: a long and convoluted process. *Phil. Trans. R. Soc. B* 371: 20150164. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0164>

Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Schmitz, M. D., Ogg, G. M. (Eds.). (2020). *Geologic Time Scale 2020*. Elsevier.

Grossman, E. L., Joachimski, M. M. (2020). Oxygen isotope stratigraphy. En: *Geologic Time Scale 2020* (pp. 279-307). Elsevier.

Haile-Selassie, Y., WoldeGabriel, G. (Eds.). (2009). *Ardipithecus kadabba*. Late Miocene Evidence from the Middle Awash, Ethiopia. University of California, Berkeley, CA.

Hansma, J., Tohver, E., Yan, M., Trinajstić, K., Roelofs, B., Peek, S., Slotznick, S.P., Kirschvink, J., Playton, T., Haines, P., Hocking, R. (2015). Late Devonian carbonate magnetostratigraphy from the Oscar and Horse Spring Ranges, Lennard Shelf, Canning Basin, Western Australia. *Earth and Planetary Science Letters*, 409, 232-242. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.10.054>

Hawkins, L. M. A., Anwar, T., Shcherbakova, V. V., Biggin, A. J., Kravchinsky, V. A., Shatsillo, A. V., Pavlov, V. E. (2019). An exceptionally weak Devonian geomagnetic field recorded by the Viluy Traps, Siberia. *Earth and Planetary Science Letters*, 506, 134-145.

Helder, E.A., Vink, J., Bykov, A.M., Ohira, Y., Raymond, J.C., Terrier, R. (2012). Observational signatures of particle acceleration in supernova remnants. *Space Sci. Rev.* 173(1–4), 369–431 IceCube Collaboration. (2013). Evidence for high-energy extraterrestrial neutrinos at the IceCube detector. *Science*, 342(6161).

Joglekar, H., Gangal, K., Vahia, M. N., Sule, A. (2011). Oldest sky-chart with Supernova record. *Puratattva-Bulletin of the Indian Archaeological Society*, 41, 207-211.

Herbert, T. D., Lawrence, K.T., Tzanova, A., Cleaveland Peterson, L., Caballero-Gill, R., Kelly, C.S. (2016). Late Miocene global cooling and the rise of modern ecosystems. *Nat. Geosci.* 9, 843–847. Holbourn, A. E., Kuhnt, W., Clemens, S. C., Kochhann, K. G., Jöhnck, J., Lübbers, J., Andersen, N. (2018). Late Miocene climate cooling and intensification of southeast Asian winter monsoon. *Nature Communications*, 9(1), 1-13.

Kaiser, S. I., Aretz, M., Becker, R. T. (2016). *The global Hangenberg Crisis (Devonian–Carboniferous transition): review of a first-order mass extinction*. Geological Society, London, Special Publications, 423(1), 387-437.

Kirkby, J., Curtius, J., Almeida, J., Dunne, E., Duplissy, J., Ehrhart, S., Franchin, A., Gagné, S., Ickes, L., Kürten, A., Kupc, A., Metzger, A., Riccobono, F., Rondo, L., Schobesberger, S., Tsagkogeorgas, G., Wimmer, D., Amorim, A., Bianchi, F., Breitenlechner, M., David, A., Dommen, J., Downard, A., Ehn, M., Flagan, R.C., Haider, S., Hansel, A., Hauser, D., Jud, W., Junninen, H., Kreissl, F., Kvashin, A., Laaksonen, A., Lehtipalo, K., Lima, J., Lovejoy, E.R., Makhmutov, V., Mathot, S., Mikkilä, J., Minginette, P., Mogo,

S., Nieminen, T., Onnela, A., Pereira, P., Petäjä, T., Schnitzhofer, R., Seinfeld, J.H., Sipilä, M., Stozhkov, Y., Stratmann, F., Tomé, A., Vanhanen, J., Viisanen, Y., Vrtala, A., Wagner, P.E., Walther, H., Weingartner, E., Wex, H., Winkler, P.M., Carslaw, K.S., Worsnop, D.R., Baltensperger, U., Kulmala, M. (2011) Role of sulphuric acid, ammonia and galactic cosmic rays in atmospheric aerosol nucleation. *Nature* 476(7361), 429

Klaus, J. S., Budd, A. F. (2003). Comparison of Caribbean coral reef communities before and after Plio-Pleistocene faunal turnover: analyses of two Dominican Republic reef sequences. *Palaios*, 18(1), 3-21. [https://doi.org/10.1669/0883-1351\(2003\)018<0003:COCCRC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1669/0883-1351(2003)018<0003:COCCRC>2.0.CO;2)

Knie, K., Korschinek, G., Faestermann, T., Dorfi, E. A., Rugel, G., Wallner, A. (2004). F 60 e Anomaly in a Deep-Sea Manganese Crust and Implications for a Nearby Supernova Source. *Physical Review Letters*, 93(17), 171103.

Korte, M., Brown, M., Frank, U., Senftleben, R., Nowaczyk, N. (2018). Global geomagnetic field reconstructions from centuries to excursions. In: *Magnetic Fields in the Solar System*, pp. 83– 110. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-64292-53>

Korte, M., Brown, M. C., Panovska, S., Wardinski, I. (2019). Robust characteristics of the Laschamp and Mono Lake geomagnetic excursions: results from global field models. *Frontiers in Earth Science*, 7, 86.

Kozma, R., Melsted, P., Magnússon, K.P., Höglund, J. (2016) Looking into the past—the reaction of three grouse species to climate change over the last million years using whole genome sequences. *Mol. Ecol.* 25(2), 570–580

Langergraber, K. E., Prüfer, K., Rowney, C., Boesch, C., Crockford, C., Fawcett, K., Inoue, E., Inoue-Muruyama, M., Mitani, J. C., Muller, M. N., Robbins, M. M., Schubert, G., Stoinski, T. S., Viola, B., Watts, D., Wittig, R.M., Wrangham, R.W., Zuberbühler, K., Pääbo, S., Vigilant, L. (2012). Generation times in wild chimpanzees and gorillas suggest earlier divergence times in great ape and human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(39), 15716-15721. Larsen, H. C., Saunders, A. D., Clift, P. D., Beget, J., Wei, W., Spezzaferri, S. (1994). Seven million years of glaciation in Greenland. *Science*, 264(5161), 952-955.

Leakey, L.S.B., Tobias, P.V., Napier, J.R. (1964) A new species of the genus *Homo* from Olduvai Gorge. *Nature* 202, 7–9

Mangeard, P.S., Clem, J., Evenson, P., Pyle, R., Mitthumsiri, W., Ruffolo, D., Sáiz, A., Nutaro, T. (2018). Distinct pattern of solar modulation of galactic cosmic rays above a High Geomagnetic Cutoff Rigidity. *Astrophys. J.* 858(1), 43

Marshall, J. E., Lakin, J., Troth, I., Wallace-Johnson, S. M. (2020). UV-B radiation was the Devonian-Carboniferous boundary terrestrial extinction kill mechanism. *Science Advances*, 6(22), eaba0768.

McGhee, G.R. (2013). *When the Invasion of Land Failed: The Legacy of the Devonian Extinctions*: New York, Columbia University Press, 336 p., <https://doi.org/10.7312/columbia/9780231116>

McPherron, S.P., Alemseged, Z., Marean, C.W., Wynn, J.G., Reed, D., Geraads, D., Bobé, R., Bérarat, H.A. (2010). Evidence for stone-tool-assisted consumption of animal tissues before 3.39 million years ago at Dikika, Ethiopia. *Nature* 466(7308), 857–860. <https://doi.org/10.1038/nature09248>

Medvedev, M.V., Melott, A.L. (2007). Do extragalactic cosmic rays induce cycles in fossil diversity? *Astrophys. J.* 664(2), 879–889

Melott, A.L., Thomas, B.C. (2009). Late Ordovician geographic patterns of extinction compared with simulations of astrophysical ionizing radiation damage. *Paleobiology* 35(3), 311–320

Melott, A. L., Thomas, B. C. (2018). Terrestrial effects of moderately nearby supernovae. *Lethaia*, 51(3), 325-329.

Melott, A. L., Usoskin, I. G., Kovaltsov, G. A., Laird, C. M. (2015). Has the Earth been exposed to numerous supernovae within the last 300 kyr?. *International Journal of Astrobiology*, 14(3), 375-378. Moorjani, P., Amorim, C. E. G., Arndt, P. F., Przeworski, M. (2016). Variation in the molecular clock of primates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(38), 10607-10612

Muller, H.J. (1927). X-ray induced mutation of *Drosophila virilis*. *Science* 66, 84–87
Nguyen, T., Brunson, D., Crespi, C.L., Penman, B.W., Wishnok, J.S., Tannenbaum, S.R. (1992) DNA damage and mutation in human cells exposed to nitric oxide in vitro. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 89 (7), 3030–3034

Ogg, J. G., Ogg, G. M., Gradstein, F. M. (2016). *A concise geologic time scale: 2016*. Elsevier. Orgeira, M. J., Sinito, A. M., Compagnucci, R. H. (2016). The influence of the geomagnetic field in climate changes. *En Marine Isotope Stage 3 in Southern South America, 60 KA BP-30 KA BP* (pp. 49-80). Springer, Cham.

Patterson, D.B., Braun, D.R., Behrensmeyer, A.K., Merritt, S., Zliobaite, I., Reeves, J.S., Wood, B.A., Fortelius, M., Bobe, R. (2017). Ecosystem evolution and hominin paleobiology at East Turkana, northern Kenya between 2.0 and 1.4 Ma. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 481, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.05.001>

Pimiento, C., Griffin, J. N., Clements, C. F., Silvestro, D., Varela, S., Uhen, M. D., Jaramillo, C. (2017). The Pliocene marine megafauna extinction and its impact on functional diversity. *Nature ecology & evolution*, 1(8), 1100-1106. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0223-6>

Pozzi, L., Hodgson, J. A., Burrell, A. S., Sterner, K. N., Raam, R. L., Disotell, T. R. (2014). Primate phylogenetic relationships and divergence dates inferred from complete mitochondrial genomes. *Molecular phylogenetics and evolution*, 75, 165-183.

Rio, D., Sprovieri, R., Castradori, D., Di Stefano, E. (1998). The Gelasian Stage (Upper Pliocene): A new unit of the global standard chronostratigraphic scale. *Episodes*, 21, 82-87.

Robson, S. L., Wood, B. (2008). Hominin life history: reconstruction and evolution. *Journal of anatomy*, 212(4), 394-425. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2008.00867.x>

Ruderman, M. A. (1974). Possible consequences of nearby supernova explosions for atmospheric ozone and terrestrial life. *Science*, 184(4141), 1079-1081.

Shcherbakova, V. V., Biggin, A. J., Veselovskiy, R. V., Shatsillo, A. V., Hawkins, L. M. A., Shcherbakov, V. P., Zhidkov, G. V. (2017). Was the Devonian geomagnetic field dipolar or multipolar? Palaeointensity studies of Devonian igneous rocks from the Minusa Basin (Siberia) and the Kola Peninsula dykes, Russia. *Geophysical Journal International*, 209(2), 1265-1286. <https://doi.org/10.1093/gji/ggx085>

Schindewolf, O. H. (1954). Über die Faunenwende vom Paläozoikum zum Mesozoikum. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 153-183.

Senut, B., Pickford, M., Gommery, D., Mein, P., Cheboi, K., Coppens, Y. (2001). First hominid from the Miocene (Lukeino formation, Kenya). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science*, 332(2), 137-144.

Simpson, C. (2016). The case for species selection. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/084046>

Singer, B. S. (2014). A Quaternary geomagnetic instability time scale. *Quaternary Geochronology*, 21, 29-52. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2013.10.003>

Spoor, F., Leakey, M.G., Gathogo, P.N., Brown, F.H., Antón, S.C., McDougall, C., Kiarie, F., Manthi, K., Leakey, L.N. (2007). Implications of new early Homo fossils from Ileret, east of Lake Turkana, Kenya. *Nature* 448(7154), 688. <https://doi.org/10.1038/nature05986>

Svensmark, H., Friis-Christensen, E. (1997). Variation of cosmic ray flux and global cloud coverage—amissing link in solar-climate relationships. *J. Atmos. Solar Terr. Phys.* 59(11), 1225–1232

Tardieu, C., Hasegawa, K., Haeusler, M. (2017). How did the pelvis and vertebral column become a functional unit during the transition from occasional to permanent bipedalism?. *The Anatomical Record*, 300(5), 912-931. <https://doi.org/10.1002/ar.23577>

Terry, K. D., Tucker, W. H. (1968). Biologic effects of supernovae. *Science*, 159(3813), 421-423.

Thomas, B.C., Engler, E.E., Kachelrieß, M., Melott, A.L., Overholt, A.C., Semikoz, D.V. (2016). Terrestrial effects of nearby Supernovae in the Early Pleistocene. *Astrophys. J. Lett.* 826, L3

Valet, J. P., Valladas, H. (2010). The Laschamp-Mono lake geomagnetic events and the extinction of Neanderthal: a causal link or a coincidence? *Quaternary Science Reviews*, 29, 3887–3893. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2010.09.010>

van der Boon, A., Biggin, A., Thallner, D., Hounslow, M., Nawrocki, J., Wójcik, K., Paszkowski, M., Königshof, P., de Backer, T., Kabanov, P., Gouwy, S., Vandenberg, R.,

Bono, R. (2021). Synthesis of palaeomagnetic datasets suggests that the geomagnetic field was persistently non-uniformitarian in the Devonian. In EGU General Assembly Conference Abstracts (pp. EGU21-9035).

Wagner, G., Beer, J., Laj, C., Kissel, C., Masarik, J., Muscheler, R., Synal, H. A. (2000). Chlorine-36 evidence for the Mono Lake event in the Summit GRIP ice core. *Earth and Planetary Science Letters*, 181(1-2), 1-6. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(00\)00196-5](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(00)00196-5)

Wallner, A., Feige, J., Kinoshita, N., Paul, M., Fifield, L.K., Golser, R., Honda, M., Linnemann, U., Matsuzaki, H., Rugel, G., Tims, S.G., Steier, P., Yamagata, T., Winkler, S.R., Merchel, S. (2016). Recent near-Earth supernovae probed by global deposition of interstellar radioactive ^{60}Fe . *Nature* 532, 69. <https://doi.org/10.1038/nature17196>

Wallner, A., Froehlich, M. B., Hotchkis, M. A. C., Kinoshita, N., Paul, M., Martschini, M., Pavetich, S., Tims, S.G., Kivel, N., Schumann, D., Honda, M., Matsuzaki, H., Yamagata, T. (2021). ^{60}Fe and ^{244}Pu deposited on Earth constrain the r-process yields of recent nearby supernovae. *Science*, 372(6543), 742-745. <https://doi.org/10.1126/science.aax3972>

Wei, K. Y. (1994). Stratophenetic tracing of phylogeny using SIMCA pattern recognition technique: a case study of the late Neogene planktic foraminifera *Globoconella* clade. *Paleobiology*, 20(1), 52-65. <https://doi.org/10.1017/S0094837300011131>

Will, M., Krapp, M., Stock, J. T., Manica, A. (2021). Different environmental variables predict body and brain size evolution in *Homo*. *Nature Communications*, 12(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-24290-7>

Williams, S. A., Ostrofsky, K. R., Frater, N., Churchill, S. E., Schmid, P., Berger, L. R. (2013). The vertebral column of *Australopithecus sediba*. *Science*, 340(6129). <https://doi.org/10.1126/science.1232996>

APLICACIÓN DE LA PERCEPCIÓN REMOTA EN LAS INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS: UNA REVISIÓN EN CUBA

Virginia González Acosta, Carlos Manuel Pérez Pérez, Carbeny Ramiro Capote Marrero, Ramón Pérez Aragón, Julio Ernesto Gómez, Angélica Isabel Llanes Castro, Lourdes Jiménez de la Fuente, Kenya Elvira Núñez Cambra

Resumen El empleo de la teledetección desde el siglo XIX hasta la actualidad, ha ido ganando un mayor desarrollo con el avance de la tecnología, desde los sensores multispectrales hasta los hiperspectrales, aerotransportados o satelitales, los cuales han sido empleados para diferentes aplicaciones. Cuba, ha estado involucrada en programas internacionales espaciales a partir de la mitad del siglo pasado, principalmente por parte de la extinta Unión Soviética, hasta alcanzar a realizar un vuelo espacial de conjunto, siendo un cubano, el primer astronauta de Latinoamérica en llegar al espacio. En este artículo se recoge una panorámica sobre la aplicación de la percepción remota vinculada a las investigaciones geológicas, a partir de temáticas como la interpretación estructural, identificación y/o delimitación de litologías y de minerales basados en el dato espectral, así como aquellas dirigidas a la rama petrolera, a partir del empleo de las fotografías aéreas hasta el manejo de los datos de imágenes de satélite, aplicando diversos algoritmos. Para esto se tuvo en cuenta, primeramente, en investigar sobre la disponibilidad de la información a nivel nacional, en el transcurso del tiempo, para posteriormente pasar a la fase de recopilación y síntesis.

¹Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México ·

²Instituto de Geología y Paleontología/ Servicio Geológico de Cuba ·

³Centro de Investigaciones del Petróleo, Cuba

1. Introducción

El origen de la percepción remota; está ligado a los experimentos de Newton (1822), quien constató que un rayo luminoso (luz blanca), al atravesar un prisma, se desdobra o descompone en un haz de colores - un espectro de colores¹, así como también se describe la utilización de una cámara primitiva. La primera fotografía satelital multispectral se obtuvo en el vuelo tripulado de la nave Apolo 9, en 1969, la que permitió iniciar el estudio de los recursos naturales, derivando en el programa de los satélites LANDSAT, siendo el primero de la serie lanzado en 1972. A partir de entonces, el desarrollo tecnológico ha llevado a la proliferación de plataformas aéreas y satelitales adaptadas o destinadas a la Percepción Remota, principalmente en la forma de teleobservación terrestre.

Asimismo, se han desarrollado sensores, cámaras e instrumentos más específicos, conforme a las aplicaciones requeridas². La teledetección, o también, teleobservación, se ha definido para referirse a la ciencia, tecnología y/o procedimientos para obtener información, respecto de un objeto o proceso, por el análisis de los datos obtenidos mediante un sensor o instrumento que no está en contacto físico con el objeto o el proceso observado, empleando sensores de energía electromagnética. Muchos países han logrado un desarrollo vertiginoso en la temática hasta la creación de sensores hiperespectrales, tanto aerotransportados como satelitales, además de las múltiples aplicaciones existentes con el empleo de datos proveniente de diferentes satélites. Cuba, país en vías de desarrollo, inicia la aplicación de la teledetección dirigida a las investigaciones geológicas en el año 1926, donde se emplearon, de forma esporádica, fotografías aéreas, las cuales fueron tomadas desde aviones, y en diferentes épocas, resultando no de la mejor calidad.

Durante el siglo pasado, se fue ganando en tecnología, experiencia profesional y conocimiento y es hasta el año 1956 donde se marca el inicio de una nueva era de la aplicación de la teledetección en el territorio nacional, lo cual se ha ido incrementando su empleo no solo para las investigaciones geológicas relacionadas con la interpretación estructural, identificación y/o delimitación de litologías y de minerales basados en el dato espectral, en la rama petrolera, sino también enfocada en otras temáticas. Cabe destacar la incorporación de Cuba, durante la década del 90 a la Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota (SELPER), así como la capacitación de numerosos especialistas en centros internacionales como es el ITC, Holanda (Universidad de Twente, Faculty Geoinformation Science and Earth Observation y la Universidad de Sao Paulo, Brasil. Por lo que resulta beneficioso sintetizar y sistematizar, en un solo artículo, los pasos

¹ <http://www2.udel.cl/clausanh/Historia.htm>

² <https://aerolatinnews.com/industria-aeronautica/percepcion-remota-su-historia-y-sus-aplicaciones/>

dados en el tiempo y en dicho tópico y dar a conocer, a la comunidad científica, los logros alcanzados en el territorio nacional, lo cual aporta nuevos datos a la historia de la teledetección en Cuba. El artículo consta de una sección dirigida a las aplicaciones geológicas (exploración mineral, cartografía geológica, etc.) y otra sección para petróleo.

2. Aplicaciones geológicas

El inicio del empleo de la percepción remota dirigidos a la interpretación estructural, litológica, rocas y minerales, se enmarca en el siglo XX. Durante esta etapa se introduce el empleo de la percepción remota en Cuba donde el país se integra a los programas internacionales espaciales y se ejecutan varios experimentos, hasta lograr realizar un vuelo espacial de conjunto cubano-soviético, donde el cosmonauta cubano Arnoldo Tamayo Méndez, fue el primer latinoamericano en alcanzar la órbita terrestre el 18 de septiembre de 1980, en la nave Soyuz 38 de la Unión Soviética, en una misión de ocho días a la estación espacial Salyut 6 (Pérez et al., 1987). En 1956 se realizó el levantamiento aéreo pancromático de toda Cuba a escala 1:62 000 de la Aero Service Corporation (ASC), con una alta calidad.

- 1956-1977
 - 1967: Cuba se incorpora al Programa Intercosmos.
 - 1970-1972: Se realiza el levantamiento pancromático aéreo a escala 1:37 000 de toda la isla (K-10 y K-15).
 - 1975: Se incorpora Cuba al Grupo de Trabajo de Teledetección de la Tierra para el estudio de los recursos naturales del Programa Intercosmos. Llegan a Cuba las primeras imágenes de satélite apropiadas para trabajos geológicos.
 - 1976: Se crean los primeros grupos de trabajo de teledetección en el país, entre ellos el Grupo de Fotogeología del Centro de Investigaciones Geológicas del Ministerio de la Industria Básica, (hoy Ministerio de Energía y Minas - MINEM).
- 1977-1988
 - Experimento Aerocósmico Internacional “Trópico I” (1977-1978)
 - Experimento Aerocósmico Internacional “Trópico II” (1979)

2.1. Resultados Experimentos Trópico

Se realizaron levantamientos multiespectrales y pancromáticos aéreos a escalas detalladas en diferentes polígonos del país. Se obtuvieron y comenzaron a interpretarse visual y ópticamente las imágenes de satélite del país. Experiencias en la interpretación de imágenes con fines estructurales, tectónicos y para la búsqueda de depósitos minerales en las condiciones específicas del trópico húmedo.

- Vuelo Espacial Soviético-cubano (1980) (Pérez, et al., 1987)
- Experimento Aerocósmico Internacional “Trópico III” (1980) En el Trópico III se lograron coordinar por primera vez algunos trabajos simultáneos en los niveles espacial, aéreo y terrestre.
- Experimento Aerocósmico Internacional “IR-87” (1987)

2.2. Resultados Experimento IR-87: (Pérez, et al., 1990)

- Se realizaron levantamientos multiespectral e infrarrojo térmico en el Polígono Elguea (provincia de Villa Clara).
- Se estudió detalladamente la forma de manifestarse de los manantiales de aguas termales minero- medicinales del Balneario Baños de Elguea en las imágenes infrarrojo-térmicas obtenidas.
- Se identificó una anomalía geotérmica al noroeste del Balneario Elguea.
- Se lograron sincronizar los trabajos en los niveles aéreo y terrestre.
 - Experimento Aerocósmico Internacional Caribe-Intercosmos (1988-1990).

2.3. Resultados Experimento Caribe-Intercosmos: (Pérez, et al., 1990)

- Se lograron sincronizar todos los trabajos en los tres niveles: espacial, aéreo y terrestre.
- Se realizaron levantamientos multiespectral e infrarrojo térmico en varios Polígonos en la Isla de la Juventud.
- Se aplicó la metodología creada a partir de la experiencia de Elguea en la búsqueda de manantiales de aguas termales mineromedicinales en Nueva Gerona y La Fe.
- Se realizaron estudios para definir las aplicaciones del levantamiento infrarrojo-térmico en la búsqueda de mineralización metálica en Sigüanea.

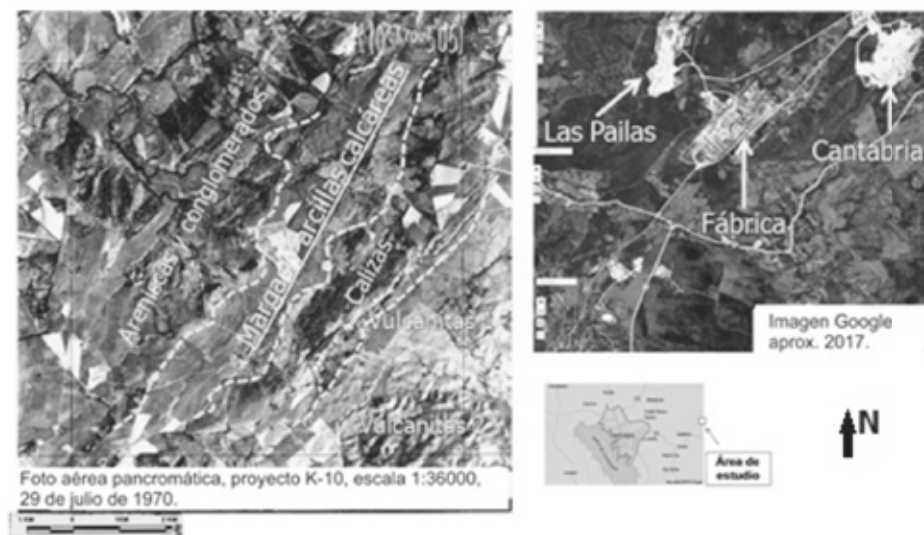


Figura 1 Ubicación de la fábrica de cemento de Cienfuegos y del depósito Las Pailas. El área de trabajo está ubicada inmediatamente al noreste de la bahía de Cienfuegos

En la década del 80 se utiliza la interpretación de las fotografías aéreas a diferentes escalas en los trabajos de levantamiento geológicos ejecutados en colaboración con los países integrante del antiguo ex Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME). Entre estos trabajos, cabe citar a Pérez, 1987 en su Esquema de interpretación fotogeológica realizada en el polígono CAME – PINAR IV a escala 1: 50 000, durante los trabajos de levantamiento geológicos y prospección Pinar-Habana (Martínez et al., 1991). Dicho esquema se realizó basado en la interpretación estereoscópica de las fotografías aéreas pancromáticas a escala 1: 63 000 del proyecto A.S.C. 1956-1959.

Mediante la combinación de estos materiales fotográficos de gran calidad se logró obtener vistas tridimensionales generalizadas de áreas extensas, lo cual permitió detectar total o parcialmente elementos y estructuras de carácter regional y obtener, mediante la observación simultánea de los fotosquemata a escala 1: 77 000, una visión de conjunto de las principales estructuras geotectónicas presentes en el área de estudio. Posteriormente se realizó la interpretación de las fotos aéreas pancromáticas a escala 1: 37 000 del proyecto K-10 de 1970-72 con vistas a puntualizar la información obtenida y obtener una información más detallada según lo exigido por la escala final del trabajo. Todos los elementos fotointerpretados en los diferentes materiales fotográficos fueron anotados directamente sobre las imágenes. Posteriormente se realizó la traslación de la información

fotointerpretada sobre las bases fotográficas (fotoplanos a escala 1: 50 000 del proyecto K-10). Este trabajo de traslación se realizó aprovechando la similitud de los rasgos fotográficos en ambos materiales, la foto y el fotoplano, lográndose un grado de exactitud aceptable para la escala. Como resultado se creó el mapa fotogeológico de todo el polígono de trabajo como material de avance para el levantamiento geológico del área a escala 1: 50 000.



Figura 2 Interpretación de fotos aéreas en la delimitación del depósito de oro Jacinto

En el año 1984, Capote, acomete la tarea de la búsqueda de materia prima arcillo - carbonatada para la fábrica de cemento de Cienfuegos, planeada, en aquel entonces, en ser la más grande del país. El empleo de las fotos aéreas permitió cartografiar

preliminarmente un área extensa, delimitándose posibles grandes volúmenes de margas y arcillas calcáreas, lo que, acompañado de recorridos de verificación y 140 modestos metros de perforación, completaron el hallazgo del depósito Las Pailas.

A principios de la década del 90, el Instituto de Geología y Paleontología (IGP) comenzó la ejecución de investigaciones de pronóstico regional de oro, como respuesta a la solicitud de instancias gubernamentales superiores. Se comenzó con la reinterpretación de los datos y resultados geólogo-geoquímicos-geofísicos de los levantamientos CAME en la región Siboney-Las Tunas, pues no habían reportado ningún nuevo depósito de oro en un área notoria desde los años 30 por la existencia de diferentes manifestaciones y yacimientos del metal.

La reinterpretación geólogo-geoquímica-geofísica, como parte de los trabajos de gabinete en la confección de la guía metodológica del proyecto (Capote et al., 1993), incluyó el análisis del control estructural de la mineralización mediante la interpretación de fotos aéreas (figura 2). De esta forma se pronosticó con exactitud el yacimiento Oro Jacinto, uno de los muy pocos de este metal encontrados en Cuba después de 1959.

En el año 1997, Pérez, et al., determinan áreas susceptibles para la ocurrencia de mineralización de asbesto crisotílico mediante el procesamiento digital de datos e imágenes de satélites. En Cuba, las rocas potencialmente portadoras de este tipo de mineralización ocupan alrededor del 5 % del territorio nacional, formando parte de las ultramafitas serpentinizadas de la asociación ofiolítica. Aunque la literatura especializada arroja poca luz sobre la existencia de métodos con las características arriba enunciadas y la mayoría de los autores parece coincidir en la opinión de que el asbesto ha de encontrarse en el campo, existe el consenso a partir de la experiencia acumulada, de que el asbesto crisotílico se asocia a las zonas más afectadas por la tectónica disyuntiva, ya que es precisamente en las grietas donde sus cristales encuentran las condiciones favorables para su formación y crecimiento. Algunos autores plantean también la posible efectividad del empleo de la magnetometría en la búsqueda indirecta de anomalías asociadas con la presencia de asbesto, aunque advierten acerca de la gran variabilidad de dicho campo de un macizo ultrabásico a otro, en dependencia de la forma, espesor y composición de estos.

Teniendo en cuenta las premisas anteriores y mediante el uso combinado de la teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y utilizando las técnicas de fotointerpretación, procesamiento digital, clasificación y superposición de datos e información geológica previa así como su combinación con el modelo de elevación digital del terreno (MED), se elabora una metodología a partir de los datos conocidos en el sector "Tetas de Camarioca", provincia de Matanzas, que conlleva a la confección de mapas clasificados donde se proponen nuevas áreas susceptibles para la ocurrencia de dicha mineralización (Pérez y Triff, 1996). Teniendo en cuenta las diferencias existentes entre

las características geólogo-estructurales de ambos sectores, la metodología elaborada se extrapola al sector “Pinalito” en el macizo Pinares de Mayarí, provincia de Holguín, con el doble objetivo de corroborar su eficacia, y a su vez complementarla y enriquecerla con los elementos presentes en las nuevas condiciones para ser aplicada en otras áreas.

La comprobación en el campo de algunas de las áreas recomendadas en ambos sectores arrojó resultados muy satisfactorios, reportándose nuevas manifestaciones. Como resultados se obtiene un mapa clasificado de densidad de agrietamiento total (todas las direcciones) en m/m² que permite establecer una estrecha relación directamente proporcional entre los valores máximos de densidad y la ocurrencia de mineralización de asbesto crisotílico. El mapa de isóneas del campo aeromagnético del área ofrece resultados satisfactorios al menos para los macizos ultrabásicos del tipo Pinares de Mayarí, ya que es posible establecer una relación determinada entre la presencia de mineralización y las zonas de gradiente del campo magnético, debido, al parecer, a la relación de éstas con las zonas de agrietamiento. El procesamiento de la información topográfica permite establecer una clara vinculación entre la ocurrencia de mineralización y las clases media y baja de altitud del terreno, y de forma indirecta con las rocas potencialmente portadoras de la mineralización. Mediante el uso de los (SIG) y el procesamiento automatizado de información georreferenciada es posible establecer una metodología que sirva de herramienta para la discriminación de las áreas más susceptibles de ocurrencia de mineralización de asbesto crisotílico (Pérez et al., 1997).

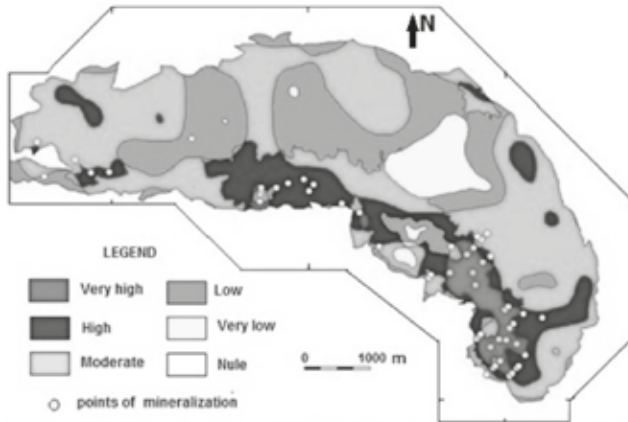


Figura 3 Mapa de susceptibilidad de ocurrencia de mineralización de asbesto crisotílico, obtenido mediante la ponderación, sumatoria y cruzamiento de la información disponible

En Pérez et al., 1999, se elabora el Mapa fotogeológico del sector Habana- Matanzas norte con la implementación de la interpretación estereoscópica de imágenes pancromáticas aéreas a escalas 1: 26 000 y 1: 62 000 y la revisión monocular de los fotoplanos aéreos pancromáticos a escala 1: 50 000 y 1: 100 000, y la transportación manual de los rasgos geológicos y tectónicos fotointerpretados sobre las cartas topográficas a escala 1: 25 000, con la posterior consulta de los mapas y otros materiales de archivo para la identificación de los polígonos fotointerpretados según su correspondencia espacial con las diferentes asociaciones (formaciones) litoestratigráficas anteriormente cartografiadas y actualizadas debidamente según el Léxico Estratigráfico de la República de Cuba, lo que permitió la obtención de un mapa fotogeológico detallado de un sector de interés poco estudiado, ubicado, desde el punto de vista geólogo–tectónico, sobre los restos de la erosionada cobertura carbonatada post-Oligocénica, que cubría y actualmente rodea el bloque anticlinorio Habana-Matanzas.

Ese mismo año se elabora por parte de Pérez et al., el Mapa fotogeológico del sector Jaruco, donde se contempla la interpretación estereoscópica de imágenes pancromáticas aéreas a escalas 1: 26 000 y 1: 62 000 y la revisión monocular de los fotoplanos aéreos pancromáticos a escala 1: 50 000 y 1: 100 000, así como la transportación manual de los rasgos geológicos y tectónicos fotointerpretados sobre las cartas topográficas a escala 1: 25 000, con la posterior consulta de los mapas y otros materiales de archivo para la identificación de los polígonos fotointerpretados según su correspondencia espacial con las diferentes asociaciones (formaciones) litoestratigráficas anteriormente cartografiadas y actualizadas debidamente según el Léxico Estratigráfico de la República de Cuba, lo que permitió obtener un mapa fotogeológico detallado de un sector de interés poco estudiado, ubicado totalmente, desde el punto de vista geólogo–tectónico, en el bloque anticlinorio Habana - Matanzas compuesto por rocas plegadas y tectonizadas que van desde el Cretácico Inferior al Eoceno, incluyendo escamas tectónicas de la Asociación Ofiolítica del Mesozoico? con emplazamiento Cretácico. Estas rocas aparecen cubiertas a lo largo del borde sur de la concesión por los restos de la erosionada cobertura carbonatada post-Oligocénica.

Castellanos, Alain y Pérez, 1998, proponen una metodología para diferenciar cinco grupos de roca: metamórfica, ofiolitas, carbonatadas, magmáticas y terrígenas a través del empleo de las imágenes Landsat TM y con técnicas de mejoramiento como filtrado espectral, análisis de componentes principales, relaciones entre bandas, composiciones coloridas hasta arribar a una clasificación final con el propósito de establecer los límites entre los diferentes grupos. En sus conclusiones hace alusión sobre el hecho de que las imágenes Landsat TM, a pesar de no poseer una resolución espectral óptima y una ubicación de los canales que permitan una mejor diferenciación mineralógica pueden ser utilizadas con fines de mapeo geológico para escalas de 1:100 000 y menores.

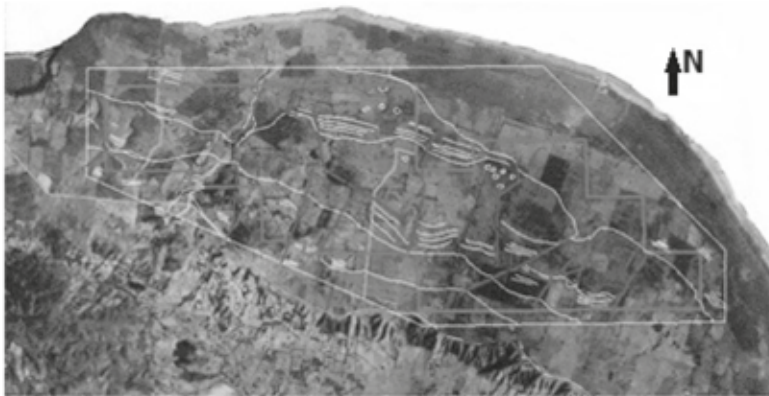


Figura 4 Esquema de ubicación del Mapa Fotogeológico de la concesión sobre la imagen del fotoplano pancromático a escala 1: 50 000. La línea magenta coincide con los límites de la concesión; en blanco los diferentes rasgos geológicos fotointerpretados; en rojo los elementos tectónicos y en anaranjado las principales vías de comunicación

La realización de mapeo geológico a través de imágenes multiespectrales optimiza los trabajos a realizar disminuyendo el costo en casi 100 veces y la eficiencia en casi 1000 veces. Además, posibilita realizar trabajos sobre áreas de difícil acceso. La metodología propuesta para Cuba se realiza sobre la base de dos aspectos fundamentales: (1) la caracterización puramente espectral debe realizarse sobre grupos de unidades y (2) la caracterización de unidades simples solo debe ser realizada sobre imágenes a las que se le haya aplicado alguna técnica de mejoramiento espectral. Esto se debe fundamentalmente a la gran cantidad de unidades geológicas con composiciones similares y al número considerable de factores internos y externos que provocan respuestas espectrales mixtas.

En (Capote, 1999) se hace una interpretación de las paleoestructuras rectilíneas y anulares del arco, empleando imágenes Landsat TM-5 y fusiones con datos geofísicos y morfológicos. Como resultado no sólo se define y corrobora las direcciones NW en las fallas syn-arco NE, sino también las de tendencia N-S, infiere la existencia de nuevos sectores para evaluaciones futuras a mayor escala, dando un salto de avance en la introducción de nuevas técnicas de teledetección actuales para la época, como herramienta de apoyo a las investigaciones.

En Moreira et al. (1997), se identifican diversas áreas muy perspectivas, para mineralización de Au – Ag y metales base, en las provincias del oriente y occidente cubano. Núñez, 2000, en su tesis de Maestría en Ciencias Geológicas, emplea imágenes satelitales para la cartografía geológica en la zona de valle de Caujerí en la región oriental de



Figura 5 Esquema de ubicación del Mapa Fotogeológico de la concesión sobre la imagen del fotorreplano pancromático a escala 1: 50 000. En magenta, los límites de la concesión; en blanco, los diferentes rasgos geológicos fotointerpretados; en rojo, los elementos tectónicos; en anaranjado, las principales vías de comunicación y en azul, los ríos y presas.

Cuba, donde hace uso de las técnicas de percepción remota en fases iniciales de la investigación, especialmente por la capacidad de cobertura areal de las imágenes de satélite en áreas de difícil acceso. Dichas técnicas se emplean con el propósito de mejorar los datos y la visualización de los rasgos geológicos. Se crean composiciones de imágenes a falso color (CFC) utilizando las bandas del Landsat TM que ofrecían la información óptima necesaria. Las combinaciones de bandas 7,3,1; 4,5,3 y 7,5,4 en el orden del Rojo, Verde y Azul (RGB) resultaron las más útiles para extraer la información concerniente a elementos litológicos y estructurales.

Además, el procesamiento de las imágenes permitió reforzar o extraer los rasgos fundamentales que no puede ser vistos en una banda por separado, para ello se realizan diferentes operaciones teniendo en cuenta una banda, toda la data multispectral, bandas de diferentes datas o incluso de diferentes sensores, en diferentes tiempos. En este caso

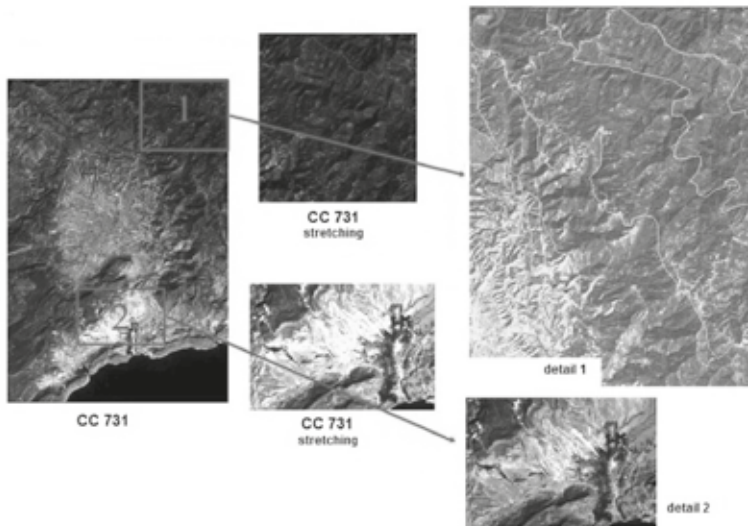


Figura 6 Mejoramiento selectivo del contraste (Detalle 1 y 2)

se realizaron divisiones entre bandas, índice de diferencia de vegetación normalizada (NDVI), componente principal y fusión de imágenes. En el área de estudio por contener zonas montañosas, resultó útil aplicar divisiones de bandas para suprimir los efectos topográficos de la iluminación, en este caso fue dividida la banda 5 del Landsat TM entre la banda 4. Para suprimir el efecto de la vegetación se usó la división de las bandas del infrarrojo cercano y el rojo visible.

No obstante, el uso del NDVI fue el más adecuado pues no solo reduce el efecto de la vegetación, sino que también compensa los cambios en las condiciones de iluminación, las pendientes y aspectos diferentes. Es la resta de la banda 4 menos 3 y divididas por la suma de estas. Las imágenes y combinaciones de estos procesos no podían ser utilizadas en la interpretación ya que tenían valores extremos, algunas áreas eran muy oscuras y otras muy brillantes, zonas donde no se observaba contraste alguno para poder cartografiar. Se hace necesario aplicar mejoramiento selectivo del contraste el cual se basa en la estadística de dos ventanas hechas en dos partes de las imágenes con valores de píxel extremos lo cual fue posible contornear los rasgos distintivos entre las diferentes litologías y formaciones geológicas al lograr una mejor visualización del sector de la imagen (figura 6).

El mejoramiento de las imágenes fue basado en la estadística de dos ventanas hechas en dos partes de las imágenes son valores extremos de píxeles. Los rasgos distintivos

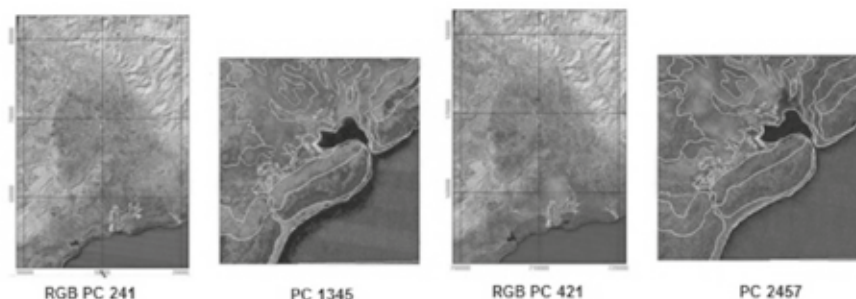


Figura 7 La combinación RGB 421 y PC 2457, se emplea teniendo en cuenta la diferencia en los contenidos de hierro de las unidades y resultado útil para delinear las ofiolitas y las diferentes metavulcanitas

entre las diferentes litologías de las formaciones geológicas se pudieron contorneas al lograr una mejor visualización del sector de la imagen. Se aplicó así mismo el análisis de los componentes principal (PC) para compactar en pocas capas los datos redundantes y transformar un juego de bandas de imagen en nuevas capas no correlacionales entre sí. Debido a ello cada componente lleva una nueva información.

El componente se forma en función de la mayor cantidad de variación explícita, los primeros dos o tres llevan la mayoría de la información real del conjunto de datos originales, mientras que los últimos componentes describen solo las variaciones menores. El componente principal primero (PC-1), de la combinación de todas las bandas, se usó para extraer el rasgo estructural de la imagen con fines tectónicos. El componente principal (PC-1), de la combinación de todas las bandas se empleó como fondo para la interpretación de la estructura del área, determinación de alineamientos que pueden responder a fallas tectónicas.

El PC de la combinación de las bandas 2,4,5 y 7, se aprovechó para la discriminación litológica. Se creó un CFC donde el componente 4, el 2 y el 1 se visualizaron en RGB por ese orden, se delimitaron las diferencias en contenido de hidróxidos, lo cual era útil para identificar y contornear las unidades del terrígenas. Así mismo el PC de la combinación de las bandas 1,3,4 y 5, se aprovechó para la discriminación litológica. Se creó un CFC donde el componente 4, el 2 y el 1 se visualizaron en RGB por ese orden, marcaba el contenido diferente de hierro de las unidades, útil para determinar y diferenciar las ofiolitas y las metavulcanitas diferentes (figura 7). La combinación RGB 421 y PC 1345, fue empleada para la discriminación litológica, aprovechando en el primer caso, la diferencia en los contenidos de hidróxidos, lo cual es útil para delimitar las unidades terrígenas.

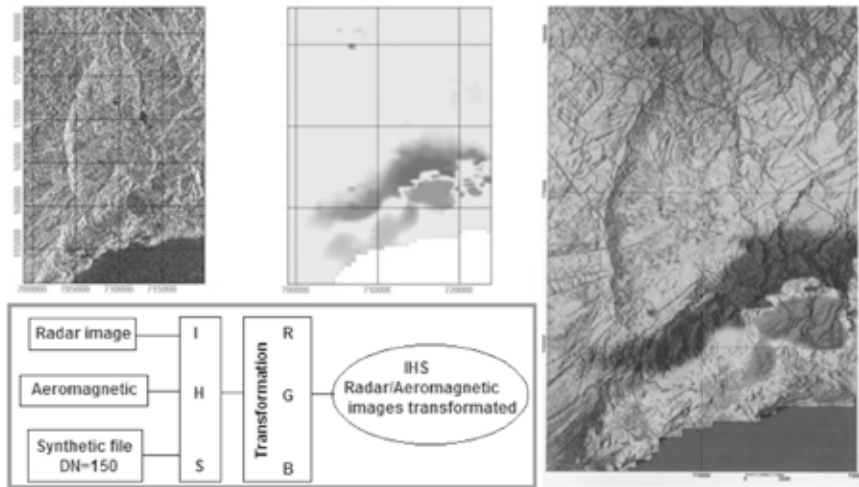


Figura 8 Fusión de imágenes entre la Radar y datos aeromagnéticos

Otra técnica como la Fusión de imágenes, fue utilizada para la interpretación y presentación de resultados finales de la cartografía. La Fusión de imagen es el proceso de combinar las imágenes digitales adecuadamente georreferenciadas, modificando los valores de los datos, usando un cierto procedimiento. La técnica normalmente usada es la transformación del rojo-verde-azul en intensidad-color-saturación, el componente de intensidad normalmente se reemplaza con otra imagen y el conjunto de datos modificado se transforma nuevamente en los tres colores primarios. (Harris, et al. 1990).

Por ejemplo, para mejorar la resolución de la imagen Landsat TM se utilizó la composición a color CFC 731, donde fue sustituida la intensidad por la imagen pancromática Spot con resolución de 10m. Esto permitió delimitar mejor las unidades geológicas del mapa, las unidades litoestratigráficas, las estructuras locales, los rasgos geomorfológicos, el estudio del drenaje, los viales, todos los detalles topográficos estuvieron mejor definidos.

A partir de imágenes de los levantamientos aeromagnéticos y gravimétricos, claves para diferenciar los diferentes cuerpos rocosos y su continuación en profundidad, era necesario integrar la información con las imágenes satelitales, así como con la información de radar existente. Siendo importante esta última para la interpretación estructural y tectónica. También se usó la fusión de imágenes en la integración de las imágenes con la información aeromagnética y Radar, proporcionando, esta última, a la imagen final,

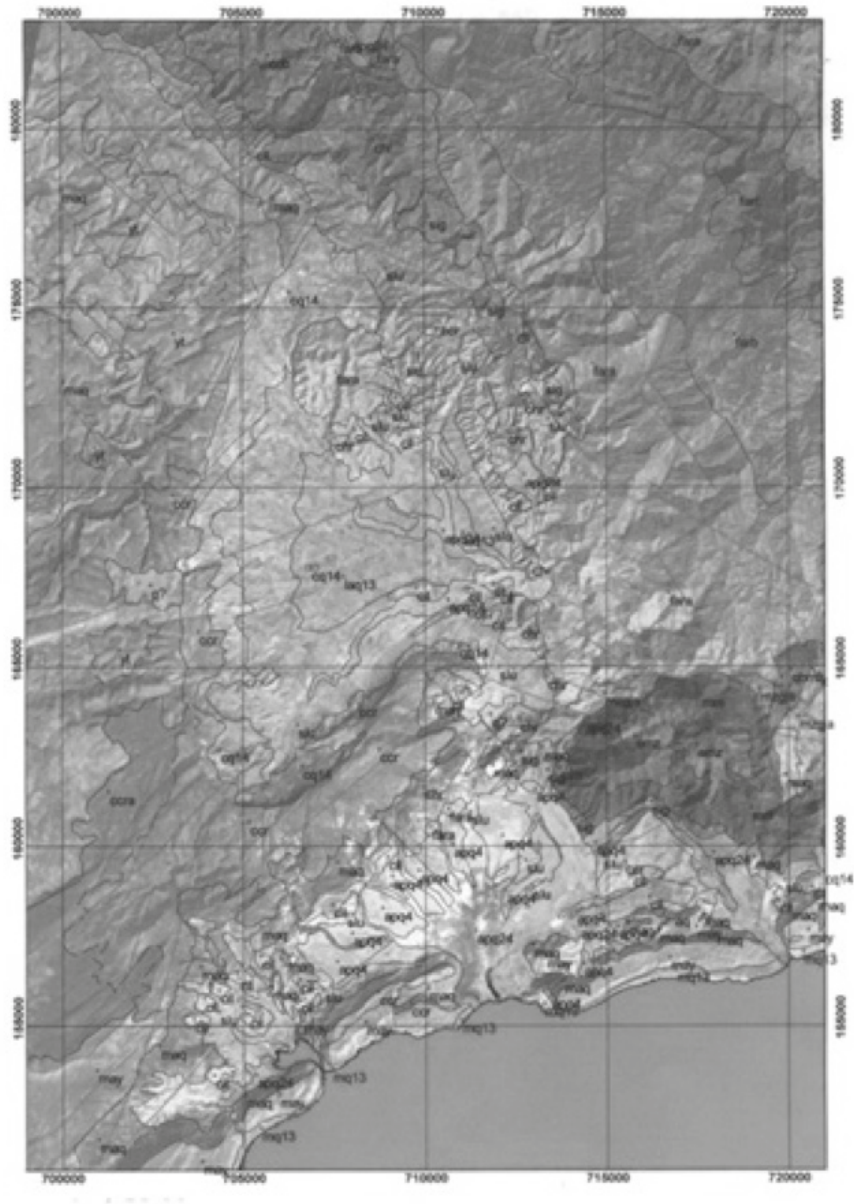


Figura 9 Fusión de imágenes de la información del mapa geológico y el componente principal 1 de la imagen Landsat TM. Las unidades geológicas se muestran como una capa transparente sobre el producto de la imagen Landsat, lo que proporciona una mejor visualización de la realidad y le agrega un efecto de textura al mapa geológico.

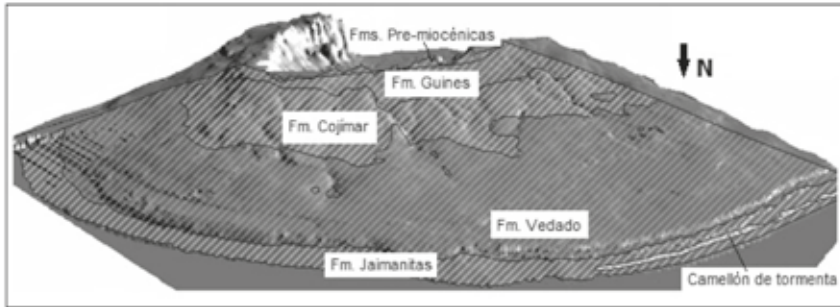


Figura 10 Esquema de ubicación del Mapa Fotogeológico de la concesión sobre la imagen del fotoplano pancromático a escala 1:50 000.

la superficie del terreno reconocible la cual facilita una comparación entre los modelos topográficos y geofísicos. (figura 8)

Al mapa geológico obtenido como resultado final, se le realizó un mejoramiento visual, mediante la técnica de Fusión de imagen igualmente. En esta integración se combina la información del mapa geológico y el componente principal uno (PC1) de la imagen Landsat TM. Se observan las unidades geológicas como si fuera una capa transparente sobre el producto de la imagen Landsat TM, esta proporciona una mejor visualización de la realidad, dado que le agrega un efecto de textura al mapa geológico. Mediante solapamiento en capas, se le agregan las fallas y los textos (figura 9).

Pérez et al., 2001, ejecutaron un estudio a partir de Nuevos datos sobre la geomorfología de las terrazas marinas en la región Habana-Matanzas. Se ubica a 10 km al noroeste de Matanzas e inmediatamente al norte de la autopista Vía Blanca. El procesamiento digital del mapa topográfico permitió la obtención del modelo digital del terreno (MDT). El filtrado del mismo permitió la obtención de un mapa “shadow 3D” que fue a su vez combinado con diferentes mapas raster como el mapa geológico (figura 10). Como resultado se obtiene los diferentes niveles de terrazas marinas en un sector al noroeste de la ciudad de Matanzas, constatándose que un primer nivel se desarrolla en las rocas de la formación Jaimanitas y otros tres superiores en rocas de la Formación Vedado. Se caracteriza el desarrollo de los diferentes elementos del proceso cársico en cada nivel de terraza, destacándose las diferencias entre el diente de perro desarrollado en cada una de las formaciones mencionadas. Se distingue la diferencia en el desarrollo de casimbas y la formación de cavernas, siendo estas últimas muy comunes en las terrazas elevadas de la formación Vedado.

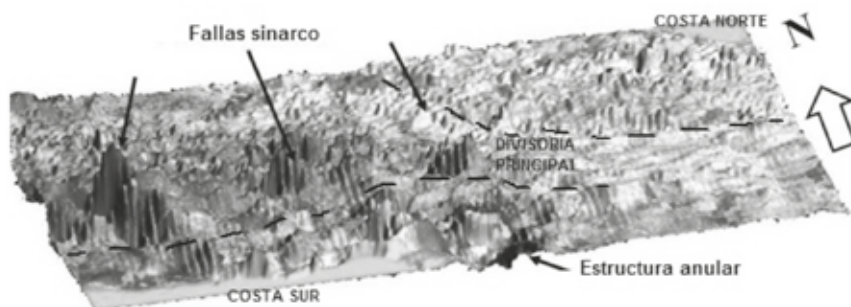


Figura 11 Estructuras controladoras rectilíneas y anulares (sinarco).

Sobre la base de la fotointerpretación y especialmente mediante la utilización de maquetas tridimensionales del territorio obtenidas a partir del procesamiento digital del relieve y la confección del modelo digital del terreno, se pudo detectar por primera vez en Cuba Occidental, la existencia de un cuarto nivel de terraza marina ubicado entre los 75 y 100 m sobre el nivel del mar. Este cuarto nivel, desarrollado también sobre la Formación Vedado, no es continuo, al parecer debido a un marcado proceso erosivo, no obstante, sus relictos pudieron ser observados en varios lugares durante las comprobaciones de campo. Esta interpretación es completamente novedosa, ya que en la literatura geomorfológica de Cuba Occidental se reconocen como máximo tres niveles de terrazas marinas pleistocénicas, que tienen su mejor expresión precisamente en la zona de los trabajos, donde se conocen con los nombres de las terrazas de Seboruco, La Rayonera y Yucayo. Para el nuevo nivel de terraza propuesto, los autores sugieren el nombre de San José, coincidente con una de las localidades geográficas donde la misma aparece bien expuesta. Teniendo en cuenta la belleza del paisaje natural que ellas constituyen, su alto valor científico y su favorable nivel de accesibilidad, se sugiere que la región sea explotada desde el punto de vista del turismo ecológico o de naturaleza.

Capote et al., (2002) recoge una reevaluación del potencial aurífero y metales base en la región del arco cretácico tardío en Camagüey – Las Tunas, a escala 1:100.000, mediante el análisis integrado de imágenes de teledetección Landsat TM 5 y fotografías aéreas, MED (GeoCuba); datos aero-geofísicos a escala 1:50 000 (magnetometría y gamma espectrometría) (IGP), y gravimetría pedestre, a escala 1:100 000 (GeoCuba) así como los datos provenientes de la información geológica, geoquímica y geomorfológica. La región presenta un alto grado de complejidad debido al fuerte enmascaramiento del substrato dado por suelo, vegetación y antropización constructiva. Presenta un paisaje con llanura

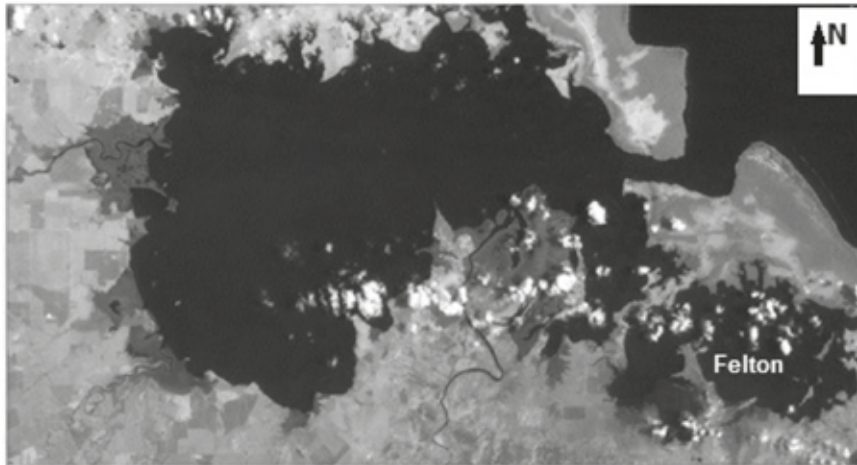


Figura 12 Fragmento de Imagen LandSat 7 compuesta en falso color con los canales espectrales 1, 4 y 5, utilizada en la actualización del mapa geológico. Los tonos rojos reflejan los depósitos palustres costeros generalmente cubiertos de mangle. La imagen refleja la bahía de Nipe al norte de la provincia de Holguín.

ondulada, con sectores ligeramente desmembrados. Suelos espesos, fundamentalmente pardos y arenosos, vegetación herbáceo-arbustiva de potreros, con sectores de cultivos varios; profusión de pequeños y medianos embalses; urbanización en forma de caseríos y pueblos. El objetivo principal fue el apoyo en la detección de alteraciones hidrotermales y estructuras controladoras rectilíneas y anulares (sinarco).

El procesamiento se basó en la composición RGBI de las principales componentes 1, 2, 3, 1 y el RGBI formado con el algoritmo Drury (5/4, 3/1, 7/5) + banda simple 5 en I. Mientras, en la fusión fue especialmente eficaz una representación en 3D: en XY el RGB de las principales componentes 1, 2, 3, a la vez que en Z se mostraban los valores del campo residual magnético (figura 11). Como resultado de la interpretación, se detectaron nuevas áreas de alteración hidrotermal, así como nuevas estructuras controladoras, incluso por debajo de las secuencias sedimentarias jóvenes presentes en las llanuras costeras norte y sur. De esta forma, aparte del área clásica de reconocimiento y prospección de oro, se identificaron cinco nuevos sectores favorables para continuar la evaluación de potencial a mayor escala, todos para mineralización epitermal de alta y baja. Los autores infieren que los controles más comunes de la mineralización fueron las fallas sinarco NW, NNW y NE, las fallas anulares de calderas y el magmatismo ácido-medio hipabisal y subvolcánico tardíos (Cretácico superior, Campaniano).

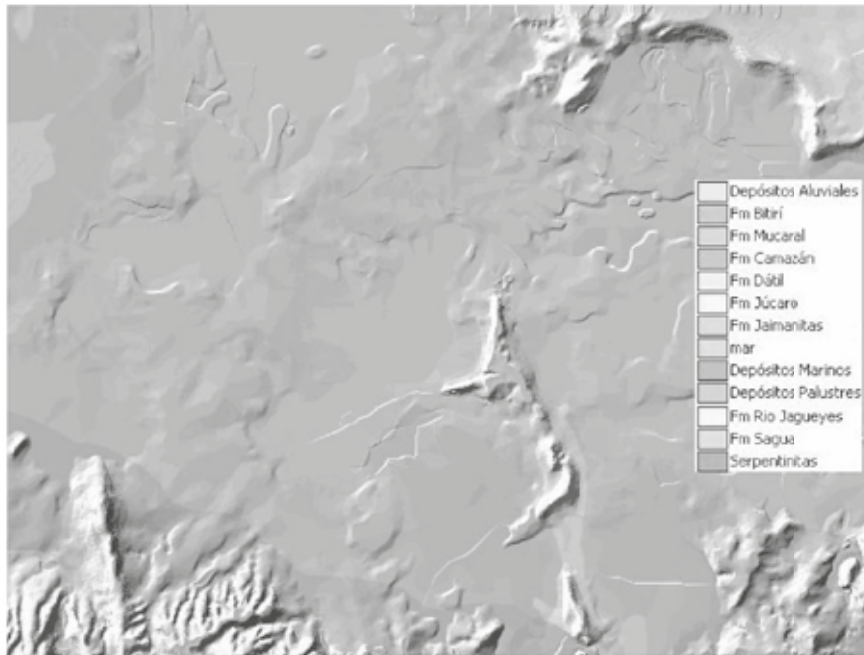


Figura 13 Mapa geológico 3D aplicación del modelo de elevación digital.

Con el propósito de determinar las condiciones geológico - geomorfológicas y ambientales en la zona de emplazamiento del Oleoducto de Felton, Cabrera et al, 2004, realizan una caracterización geológica del entorno del emplazamiento del mismo a partir del procesamiento de imágenes satelitales Landsat 7 TM para la actualización del mapa geológico del sector. Se realizaron diversas combinaciones de imágenes en falso color (FCC) utilizando finalmente la combinación de bandas 1,4,5 en RGB (figura 12), por resultar la más informativa.

Se realizó el procesamiento digital de la topografía para la obtención del MDT, sobre el cual se desplegó un mapa geológico actualizado para la obtención de un mapa geológico 3D (figura 13). Se realizaron varios perfiles geológicos, utilizando datos de archivo para confeccionar el mapa geológico de los sedimentos del fondo marino. Finalmente se hizo una serie de propuestas para la preservación de la línea de trazado del oleoducto entre Felton y la Península de Angostura.

En el año 2005, Pérez et al., investigan sobre la determinación de estructuras y distribución areal de las cortezas lateríticas in situ y redepositadas en las zonas Las

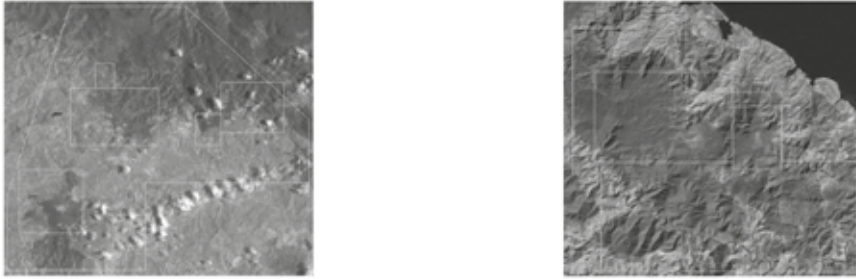


Figura 14 Imágenes compuestas en falso color utilizando las bandas multispectrales 1, 4 y 5 sensor del satélite Landsat 7 TM. A la izquierda el área de La Fangosa, a la derecha la de Las Iberias. Obsérvese cómo las áreas de rocas ofiolíticas (tonos más oscuros), contrastan con las de origen volcanosedimentario y sedimentario que las rodean.

Iberias y La Fangosa, localizadas en el extremo oriental del territorio nacional (figura 14). Dentro del mismo no sólo se incluyeron las variantes tradicionales (interpretación de fotos aéreas a diversas escalas y de imágenes satelitales) sino que también se utilizó de forma orientativa un nuevo método basado en el procesamiento de las imágenes satelitales utilizando su respuesta espectral con vistas a la detección de minerales que puedan constituir posibles indicadores de la mineralización niquelífera y que pudiera utilizarse de conjunto para la selección de nuevas áreas perspectivas.

Para la interpretación fotogeológica se analizaron los fotoesquemas a escalas 1:100 000 y 1:50 000 y las fotos aéreas a escala 1:62 000 del proyecto (ASC) de 1956-58, con las cuales se confeccionó un mosaico digital y las del proyecto K-10 a escala 1:37 000 de 1970-72. Todos los resultados de la fotointerpretación, tanto los geólogo-tectónicos como los de las cortezas interpretadas, fueron digitalizados y volcados sobre una imagen compuesta en falso color (FCC) georreferenciada y corregidos los errores y distorsiones planimétricas. Estos mismos materiales fotográficos, así como las imágenes LandSat se utilizaron en la interpretación del impacto ambiental de los trabajos geólogo-mineros efectuados en el área.

Los datos utilizados corresponden al sensor TM (Thematic Mapper) del satélite Landsat 7. Se utilizaron dos escenas que cubren los sectores de estudio. A partir de estas y utilizando las bandas multispectrales 1, 4 y 5 se confeccionaron imágenes compuestas en (FCC) (figura 14), en las cuales se separan de forma bien contrastante las áreas ocupadas por las rocas de la Asociación Ofiolítica (AO) y las del Arco Volcánico Cretácico (AVC) y otras más jóvenes de origen sedimentario y vulcano - sedimentario que sirven de cobertura a las anteriores. Se logró interpretar las zonas ocupadas por

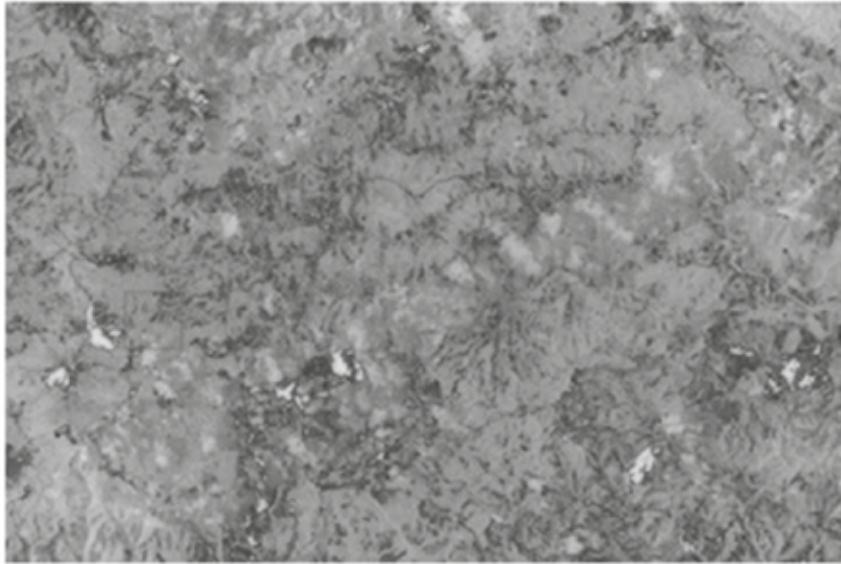


Figura 15 Clasificación de goethita (green) sobre la rule image.

cortezas de intemperismo ferro niquelíferas asociadas a las rocas ofiolítica, ya que las mismas se diferencian muy bien por los tonos más oscuros (diferentes tonos de marrón en la composición empleada) directamente asociados con la reflectancia espectral de la vegetación (bosques de coníferas fundamentalmente) que sobre ellas se desarrolla, pero cuyas variaciones suelen estar vinculadas e indirectamente reflejan, como se conoce de la práctica mundial, la composición y contenido minerales del substrato rocoso.

Los datos resultantes de la interpretación estereoscópica de las fotos aéreas fueron llevados a formato digital y volcados sobre la imagen (FCC) convenientemente georreferenciada, lo cual permitió, juntamente con el análisis de los mapas geológicos preexistentes (Nagy et al., 1975) (Gyarmati y O'Conor, 1990), confeccionar este mapa. El mismo se presenta como una alternativa actualizada y generalizada para toda el área de los trabajos, ya que los mapas previos adolecen de algunas insuficiencias: como la escala y el no cubrimiento toda el área. Las ventajas adicionales que posee es una mayor precisión planimétrica de los contornos de los diferentes polígonos litológicos y elementos vectoriales que reflejan los elementos tectónicos, que conforman la geología del área de estudio. Esta precisión se deriva de la digitalización directa y acomodamiento de los rasgos anteriormente interpretados, a los rasgos fotográficos de la imagen utilizada

como base, lo que permite minimizar los errores de interpolación inherentes a todo mapa realizado por los métodos convencionales de mapeo geológico.

Colateralmente, (Pérez y Llanes, 2008), emplean la espectroscopia de reflectancia para la cartografía espectral de minerales indicadores de lateritas níquelíferas con el propósito de determinar la estructura y distribución areal de las cortezas lateríticas in situ y re-depositadas en las zonas “Las Iberias” y “La Fangosa”, y aplicar experimentalmente un algoritmo de cartografía espectral para la cartografía de minerales indicadores de lateritas ferroníquelíferas, donde la vegetación no es abundante. La zona de interés abarca parte de la corteza de meteorización de rocas ultramáficas del macizo ofiolítico Moa-Baracoa, en Cuba oriental. Datos multiespectrales del sensor TM sobre la plataforma LandSat 7 fueron procesados utilizando espectros de referencia de los datos espectrales de las librerías Jet Propulsion Laboratory (JPL) y United State Geological Survey (USGS). La Figura 15 muestra una imagen rule clasificada, donde la goethita se distribuye sobre los píxeles de valores de ángulo espectral más bajos. La técnica Spectral Angle Mapper (SAM) puede contribuir a revelar zonas en superficie de interés mineralógico para la exploración de lateritas níquelíferas, en áreas de escasa vegetación.

Para tales objetivos, parte del conocimiento geológico sobre el área de experimento y aplicación de los datos del sensor LandSat 7, a través del método del mapeo por el SAM, donde tuvo en cuenta que la influencia atmosférica no interfiere en la cartografía, el método no es aplicable a áreas de vegetación abundante, el efecto topográfico no influye sustancialmente en el mapeo espectral mineral y que la respuesta espectral de la superficie puede ser aproximada por una mezcla lineal del espectro de componentes individuales (minerales y litología circundante), donde domina el espectro de mayor ajuste al patrón con que se compara. Según los modelos de exploración mineral para este tipo de corteza, la mineralogía predominante son goethita, hematita y serpentina.

Los espectros de dichos minerales son los provenientes de la base datos del JPL y USGS, del software ENVI, tales datos espectrales fueron ajustados al rango de los canales de los datos Landsat TM. Como conclusión define que el método SAM puede contribuir a revelar zonas en superficie de interés mineralógico para la exploración de lateritas níquelíferas en áreas de escasa vegetación.

La cartografía espectral experimental fue posible en áreas con escasa vegetación y de influencia atmosférica. El algoritmo utilizado permite cartografiar los óxidos e hidróxidos de hierro cuando el contexto geológico cumple las condiciones referidas al principio de este párrafo. De acuerdo a la clasificación espectral realizada, el método puede contribuir a revelar zonas en superficie de interés para la exploración de lateritas níquelíferas; esto se verifica en la cartografía de los minerales indicadores en los sectores comprobados. Sin embargo, en todos los sectores de estudio no fue posible la cartografía

satisfactoriamente, pues en el área de Las Iberias no se cartografía la mineralogía de interés.

Fueron utilizados varios ángulos de cartografía espectral (0.3, 0.5, 0.1) radianes. En la medida que el ángulo de mapeo aumenta, se incrementa, en algunos casos, la abundancia de una fase mineral determinada lo que sugiere la necesidad de perfeccionar esta cartografía, a través de experimentos de simulación de datos satelitales que permitan el acercamiento al ángulo óptimo de cartografía, al que corresponde mayor precisión del diagnóstico.

Llanes et al., 2013, en su trabajo sobre clasificación a nivel de subpíxel de mezcla de serpentina, clorita y vegetación, basado en experimentos de simulación de datos ASTER, evalúa el alcance de dichos datos, en la cartografía de serpentina en áreas con moderada cubierta vegetal, donde modela datos del rango espectral SWIR, simulando imágenes de 30 metros de resolución espacial, de 4 x 4 píxeles, cada uno de los cuales, los que representa diferentes niveles de mezcla de abundancia de serpentina, clorita y vegetación. La aplicación de dichos algoritmos permitió obtener guías para un diagnóstico espectral satisfactorio de las mezclas mineralógicas, que, a pesar de la vegetación, constituyen un acierto favorable para la extracción de los miembros finales o minerales a cartografiar. Otras de las aplicaciones y de forma experimental ha sido para fines geotérmicos. En (González, Torres y Rodríguez, 2015), se seleccionaron y procesaron, 83 escenas de las bandas termales pertenecientes al canal térmico del sensor ASTER L1B, de los años 2000 a 2008, con un cubrimiento nuboso de casi un 50%. Las coordenadas de los vértices de las imágenes, así como otros datos provenientes de sus metadatos, ayudaron al completamiento de la base de datos diseñada. Se preparó un mosaico preliminar a partir de las imágenes existentes en el país.

Las nuevas imágenes, con valor de temperatura, se unificaron en otro mosaico para dicha variable. Como resultado, se establecieron 11 clases, divididas aleatoriamente cada 3°C, que ayudaron a delimitar las zonas anómalas donde la mayor distribución de píxeles oscila entre 25°C-37°C; la temperatura de la cobertura nubosa llegó hasta 20°C, aproximadamente. Sobre la imagen clasificada se definieron 69 polígonos, según su grado de perspectiva y con valor de temperatura superior a 40°C, lo cual se corresponde con la baja entalpía (25°C-100°C) que es la de mayor probabilidad en el país. Las imágenes obtenidas se superpusieron sobre la del Google Earth, con el fin de discernir la relación entre la cobertura terrestre y su origen antropogénico. Finalmente, se obtuvo una estimación del valor de temperatura de la cobertura terrestre del territorio nacional, lo que permitió definir que la zona oriental es la más perspectiva.

En (González y González, 2017), se emplea datos ASTER L1B para la identificación de minerales de alteración vinculados a la mineralización epitermal en la región del arco volcánico cretácico en las provincias Camagüey-Las Tunas, como caso de estudio

experimental de la aplicación de la percepción remota en el tratamiento de datos espectrales. Las principales ocurrencias minerales son de oro/plata, de origen epitermal tanto de baja (sistema de vetas Jacinto y depósito Florencia) como de alta sulfuración (campo mineral Golden Hill), existiendo además otras como cobre porfídico (con molibdeno) y skarn de hierro, Au y Cu, etc. La información pretérita se compiló en una base de datos facilitando la creación del mapa de grado de estudio de la zona, el cual brinda el cubrimiento de los trabajos geológicos ejecutados. Los métodos de procesamiento de los datos satelitales empleados como composiciones coloridas, cocientes de bandas y mapeo por el ángulo espectral permitieron definir que con un ángulo inferior a 0.05 radianes, no es posible identificar minerales sobre la imagen, siendo 0.1 radianes el mínimo. A partir de este, se logró identificar un total de 8 tipos de minerales de alteración, tales como: cuarzo, calcedonia, albita, clinozoisita, caolinita, montmorillonita, smectita y hematita, vinculados a las siguientes facies de alteración: silicificación, propilitización, argílica intermedia y limonitización, asociados con cotas del relieve entre 140-240 mts.

(González, 2016), emplea datos ASTER L1B, año 2002, subsistema VNIR, con el propósito de resaltar algunas direcciones de estructuras principales en la franja de la formación Porvenir, provincia de Santa Clara. A partir de una composición colorida y realce con filtros, fue posible una mejor observación de estructuras, de dirección preferencial NW-SE. Además, se aprecia una diferencia textural entre las unidades geológicas circundantes. Se resalta la similitud textural entre Mabujina y Porvenir, donde no fue posible una delimitación entre ambas sobre la imagen, no ocurriendo así entre Porvenir y Los Pasos, por lo que parece existir, según criterios someros y partiendo del análisis de imágenes de satélite, una relación entre Mabujina y Porvenir, donde también es demostrado con datos geológicos.

Con el objetivo de ampliar los recursos de la planta instalada en el depósito Oro Barita, ubicada en las estribaciones meridionales de la Sierra Maestra central, Capote et al., 2016 lleva a cabo una evaluación de potencial orientativa, como apoyo a los trabajos geológicos que venían ejecutándose en la zona y que abarcan un área más amplia que la que contemplaba el permiso de reconocimiento. Se emplearon imágenes satelitales Landsat 7 ETM, con un RGB 135 de bandas simples. Se establecieron los patrones locales de diagnóstico para la mineralización, especialmente sus firmas estructurales disyuntivas, de alteración y magmáticas. Se infririeron, dentro del área de permiso de reconocimiento tres sectores favorables para oro epitermal: “Cojímar”, “Caletón” y “Monte Líbano”. Dentro del sub-sector I, el principal de “Cojímar”, se evaluaron recursos especulativos que de ser identificados solo de manera parcial garantizarían por varios años la producción de la Planta. Más allá del límite oeste del área de permiso original y a menos de 50 km de la planta, se delimitaron por teledetección otros tres sectores favorables, también para oro epitermal: “Mosquete”, “Los Liriosz” “Marsella-Guadalupe”.

En (González y Rodríguez, 2017), se muestra el empleo de patrones de reconocimiento partiendo de materias primas minerales industriales, tales como: calizas, areniscas y bentonita con el propósito de lograr una diferenciación espectral entre las mismas. Para ello se utilizaron datos satelitales LandSat 7 TM, 2000, donde se extrajo la firma espectral desde la imagen a partir de un punto de coordenada conocido en el campo, lo cual permitió caracterizar las curvas espectrales obtenidas y se relacionaron con las descripciones o propiedades geológicas. Al ser dicho puntos empleados como patrones de reconocimiento, se aplicó la técnica del mapeo por el método del ángulo espectral lo que demostró que la huella de cada materia prima es un rasgo a ser utilizado en la clasificación de imágenes satelitales para la generación de mapas de distribución espacial.

El territorio nacional cubano constituye un medio muy propicio a los fenómenos de la meteorización de las rocas, El mapa preliminar de la meteorización 1:250 000 (Capote et al., 2019) presenta la cartografía preliminar de tipos y sub-tipos de regolitas y, por lo tanto, posibilita un primer análisis general de sus características mineragénicas. La metodología consistió en el análisis integrado de datos. La información pretérita fue la base geológica disponible y el mapa genético de Suelos 1: 250 000 (Instituto Cubano de Suelos, 1973). Como nueva información fue lo generado a partir del procesamiento e interpretación de imágenes Landsat 7, el MED y la información geofísica por aerogamma. La base geológica disponible es el mapa 1:100 000 (IGP, 2017), enriqueciéndose en diferentes regiones mediante mapas de los levantamientos-búsqueda soviéticos y CAME. En cuanto al procesamiento digital de imágenes satelitales (LandSat 7), en las zonas muy enmascaradas por aplanamiento del relieve, suelo y vegetación, el uso simultáneo de las RGBI (rojo, verde, azul, intensidad) de las bandas simples 3, 2, 1, 5 y de las componentes principales 2, 3, 4, 1 permitió los mejores resultados, mientras, en las de relieve más marcado fue suficiente el uso de las RGBI de las bandas simples 3, 2, 1, 5. Los mapas geomorfológicos fueron, fundamentalmente, de sombras de la altimetría y de pendientes.

3. Aplicaciones enfocadas a la Exploración petrolera

Independientemente del inmenso desarrollo tecnológico en que se encuentra la humanidad en el presente, la predicción efectiva de una acumulación de hidrocarburos con un potencial razonablemente económico es muy difícil, si se tiene en cuenta, que se requiere definir con cierta precisión, el tamaño, la calidad del hidrocarburo o el monto de las inversiones. El deseo de los geólogos y gerentes por evaluar con alguna certeza los eventos geológicos que condicionan la existencia y descubrimiento de una acumulación

de hidrocarburos rentable, sin un conocimiento suficiente, ha impulsado a abordar esta problemática considerando que la exploración de hidrocarburos se puede evaluar desde un punto de vista probabilístico (Harbaugh, 1995), por lo que se abordan consideraciones teóricas y metodológicas de la teoría de las probabilidades (Newendorp, 1976).

Dentro de un modelo conceptual se considera que los parámetros de control geológico de un sistema petrolero (Allen y Allen, 1990), lo constituyen procesos estáticos (existencia de la roca madre, roca reservorio y roca sello) y dinámicos (formación de las trampas, generación, maduración, migración y entrapamiento de los hidrocarburos) (Magoon, 1994). Todos ellos conforman una unidad funcional para la generación de acumulaciones de hidrocarburos en una cuenca sedimentaria.

Los sensores remotos han sido utilizados como una tecnología de avanzada de interés considerable para ayudar a los geocientíficos de la exploración, para detectar las acumulaciones de hidrocarburos tanto en el dominio tierra (onshore) como costa afuera (offshore). Ahora, esta tecnología para aplicarse y obtener buenos resultados, debe estar acompañada, de una gran responsabilidad y conocimiento por parte de un grupo multidisciplinario de especialistas complejas investigaciones geólogo-geofísicas, geoquímicas, (López, 2014), evolución geológica (Alvarez, 2007) y otros, ya que, por regla general, se analizan fenómenos secundarios o indirectos de los parámetros y procesos de control geológicos (Mather, 2001).

3.1. Aplicación de los Sensores Remotos Costa Afuera (Offshore).

. Esta aplicación consistió en el desarrollo de una metodología capaz de comprobar la existencia de Sistemas Petroleros Activos costa afuera, en áreas de frontera (gran incertidumbre) como es la Zona Económica Exclusiva Cubana en el Golfo de México (ZEEGoM), tratar de investigar los procesos de migración que ocurren en el presente, reducir el riesgo geológico en la exploración, ayudar a delimitar y avalar en el área presuntas acumulaciones de hidrocarburo. La metodología consiste en determinar, con un determinado grado de confiabilidad (probabilidad), el lugar de origen (en el fondo marino), las emanaciones de hidrocarburo que aparecen en la superficie del mar, producidas por escapes espontáneos e inevitables de posibles acumulaciones de hidrocarburo, a través de fallas o microfiltraciones en sus sellos. Estos son denominados comúnmente en inglés como "oilseeps o seepage slicks"(Miranda, 1998).

Las imágenes satelitales han sido utilizadas por las compañías petroleras en más del 40 % en los descubrimientos de los yacimientos gigantes en el Golfo de México, Mar del Norte, Este de África y otras regiones del planeta. El índice de acierto en la exploración

es bueno (entre un 5 % a 20 %), con la aplicación de esta metodología. La empresa Petrobras de Brasil es la más desarrollada en esta tecnología, logrando reducir el tamaño del área a investigar, así como el costo de la exploración (Miranda, 1998), (Pedroso, 2004).

La metodología consiste en la detección y clasificación de emanaciones de hidrocarburo en el mar, mediante el monitoreo por satélite de imágenes de Apertura Sintética de Radar (SAR), imágenes satelitales meteorológicas y oceánicas, que son procesadas mediante la modelación matemática, reconocimiento de patrones, análisis difuso y cálculo del riesgo geológico (Gómez, 2013), todo soportado en los Sistemas de Información Geográficos (SIG). Además, tiene como valor agregado, la capacidad de determinar si la mancha de hidrocarburo es de origen natural (exploración petrolera) o antrópica (para monitoreo ambiental) e identificar cualquier infraestructura metálica en el mar (para monitoreo del tráfico marítimo).

Con la participación de una asociación de empresas, se realizó un análisis primario que cubrió la parte Noroeste de Cuba o (ZEEGoM), mediante 465 imágenes de los satélites European Remote Sensing Satellite (ERS), ENVISAT y una imagen RADARSAT, las que fueron analizadas para detectar emanaciones naturales de petróleo. Se detectaron 179 manchas de petróleo probablemente producidas por emanaciones de hidrocarburo provenientes del fondo marino. (Gómez, 2014).

En función de las características geológicas, se establecieron (9) nueve escenarios para la exploración petrolera en el sector de la ZEEGoM (Lopez, 2011), donde se ubican 28701,0 km lineales de sísmica 2D y 13004,0 km² de sísmica 3D. Estos son; Cinturón Plegado (Cabalgado) (CP), Cuenca de Antepaís (CA), Cuenca Central (CC), Plataforma de la Florida (PF), Plataforma de Yucatán (PY) y Zona de Sigbee (CS).

El estudio de las emanaciones naturales de hidrocarburo en áreas costa afuera (offshore), que por lo general corresponden a áreas poco conocidas y de difícil acceso, implica el reconocimiento de patrones físico – químicos y de distribución específicos que caractericen y discriminen la emanación natural de otras, como contaminación o contenido de biomasa. Los satélites con la tecnología SAR de la serie ERS y RADARSAT, resultaron ser muy efectivos en el mapeo de derrames y emanaciones de hidrocarburo en ambientes marinos, debido al principio físico de poder detectar diferentes niveles de rugosidad en la superficie del agua. (Mather, 2001). Las imágenes de ERS fueron recibidos desde la estación ubicada en Cotopaxi, Ecuador y de Gatineau en Gabón. Las mismas fueron ortorectificadas y proyectadas geográficamente en esferoide: WGS84, EPSG: 4326.

Las emanaciones de hidrocarburos se manifiestan como formas oscuras (texturas) en las imágenes radar, sin embargo, existen otras fuentes que pueden entorpecer la interpretación como son los derrames de crudo de embarcaciones, material biogénico, condiciones meteorológicas y otras, aunque por lo general pueden ser neutralizadas a

través de filtros matemáticos y análisis multicriterio con otras imágenes satelitales. En base a esto, se utilizaron imágenes de satélites de la serie NOAA/AVHRR (térmicas), GOES (meteorológico), TOPEX POSEIDON (campo de altura de las olas), MODIS (concentración de clorofila), QUIKSCAT (campo de vientos), SeaWifs (campo de corrientes marinas), ALOS (imágenes ópticas y de radar), ASTER (multiespectrales) y de otro tipo. Posterior a la adquisición y correcciones radiométricas y texturales de las imágenes SAR y discriminación de presuntas anomalías perturbadoras que puedan asociarse a las manchas de hidrocarburo naturales, fue necesario evaluarlas con un grado de confiabilidad a partir de un análisis de riesgo. Este análisis de riesgo está determinado por tres (3) factores fundamentales, donde se utilizaron los siguientes factores probabilísticos,

- i. Evaluación del contexto ambiental (P1)
 - Corrección por morfología de la mancha.
 - Corrección por el campo superficial de intensidades de dirección del viento.
 - Corrección por la altura de las olas.
 - Corrección por la temperatura de la superficie del mar.
 - Corrección por la temperatura de las nubes en las alturas.
 - Corrección por la concentración de clorofila.
- ii. Evaluación del contexto temporal (P2)
 - Repetividad de las manchas en tiempo.
 - En caso que no existiera información pretérita y la mancha posea buena confiabilidad en el contexto ambiental, el autor consideró un entorno (buffer) con radio entre 5 y 10 km, que incluya algún indicio geofísico o geológico interesante.
- iii. Evaluación del contexto geológico (P3)
 - El valor de este parámetro debe ser determinado por el análisis de los parámetros de control geológico del sistema petrolero.

Se evaluaron los contextos de las 466 escenas de SAR, se clasificaron cualitativa e inicialmente con buena confiabilidad para ser consideradas manchas de hidrocarburo naturales 329, con confiabilidad media 117 y malas o de dudosa confiabilidad 20 escenas. Dentro de los escenarios geológicos, mediante la información sísmica principalmente, los expertos consideraron distintas oportunidades estructurales o anomalías geológicas indicadoras de zonas de escape de hidrocarburo desde las profundidades en torno a las estructuras más importantes. La correlación de las manchas con los principales ambientes geológicos en la ZEEGOM de Cuba, corresponden con los comportamientos estadísticos mundiales, correspondientes a áreas con amplio tectonismo (López, 2011).

Como resultado se obtiene la aplicación por primera vez de la tecnología a gran escala en la ZEEGoM de Cuba, la cual amplía las posibilidades de detectar nuevos prospectos. Dicha metodología no elimina ninguna de las etapas convencionales de la prospección petrolera, sino ayuda a optimizar la estrategia de exploración y aumentar. De las 466 escenas de SAR analizadas, 179 manchas de petróleo son posiblemente producidas por emanaciones de hidrocarburo del fondo del mar (naturales). Posterior de la aplicación de la evaluación del contexto ambiental, temporal y geológico, se logra un reordenamiento de los valores de confiabilidad de las manchas, logrando valorar mejor los accidentes o anomalías estructurales y disminuyendo el riesgo ante nuevos elementos de análisis para la toma de decisiones. Se localizaron en los sistemas petroleros áreas emisoras de emanaciones de hidrocarburos que elevan la probabilidad de éxito en los prospectos mapeados por sísmica y su posibilidad de poseer recursos económicos. La aplicación de este método permite desechar, definitivamente, la hipótesis de que la presencia de escapes temporales de hidrocarburo invalida al prospecto para contener recursos con capacidad económica y suficientemente rentables.

3.2. Aplicación de los Sensores Remotos Costa Adentro (Onshore)

3.2.1. Métodos satelitales aplicados a la exploración petrolera en el sector de Majaguillar

El objetivo principal de la investigación es el análisis morfotectónico, enfocado a la delimitación de las zonas favorables para orientar la actividad petrolera, en la Ciénaga de Majaguillar, que se encuentra dentro de la Franja Norte de Petróleos Cubanos (FNPC), perteneciente al Sistema Petrolero Grupo Veloz-Grupo Veloz (!), (Valdivia, 2015). Desde el punto de vista físico- geográfico, se asocia a una zona muy baja donde predominan procesos acumulativos y de empantanamiento, lo cual constituye una limitante para los estudios de superficie vinculados a la exploración petrolera, por esta razón se aplicaron métodos geólogo- geomorfológicos y estudios a partir de imágenes satelitales.

Los estudios se enfocaron en la Formación Peñón donde se conoce que los petróleos pertenecen a la Familia I de crudos cubanos (Dominguez, 2008). Desde el punto de vista exploratorio esto representa que la roca madre que alimenta a la formación Peñón es la misma que define los sistemas petroleros asociados a la Familia I, donde se destaca el Grupo Veloz. Sobre esa base, puede plantearse que los reservorios de la Formación Peñón forman un play del sistema petrolero Grupo Veloz - Grupo Veloz (!) (Valdivia, 2015).

Los principales materiales utilizados en el análisis fueron; el mapa de geología de superficie a escala 1:100 000, la escena AST/L1B/20081014100916/24855 del Sensor ASTER y el DEM con 30m de resolución espacial (figura 16-A). Además, como materiales de apoyo se utilizaron los resultados de métodos geofísicos y la interpretación sísmica estructural. El procesamiento de las imágenes satelitales partió de la reproyección del sistema UTM (Zona 17 Norte), al sistema de coordenadas de Cuba Norte. Se comenzó con el trabajo con el SRTM al cual se le aplicaron realces visuales, donde se extrajeron las curvas de nivel a 1m las que posteriormente se exportaron para ser procesadas. En el módulo Discovery 13 se trabajó la superficie con los datos hipsométricos y se construyó el mapa de pendientes (figura 16-B).

El procesamiento de la escena consistió en ajustes de histogramas de las bandas. Se analizó de forma visual la imagen obtenida a partir de la combinación RGB con los cocientes 2/1- 3- 4/5 utilizados para la determinación de alteraciones mineralógicas asociadas a la presencia de hidrocarburos. Se pudo definir diferentes áreas con comportamientos diversos basados en los tonos, formas y colores de la imagen. Se interpretó al NNW una zona con un rumbo NE-SW donde se encontraron diferencias en cuanto a los parámetros observados (Áreas I, II, III), diferenciándose una ancha banda con características disimiles a las del resto (Área III). Esta zona coincide con partes bajas o cenagosas, aunque se aprecian estos mismos patrones de forma aislada en áreas al SE, con mayor elevación. Se pudo reconocer la morfoestructura interpretada por los métodos geológico-geomorfológicos y el contacto litológico entre Camacho y los depósitos palustres de la ciénaga. (Staskowski, 2004).

Con estos cocientes se realizó una combinación RGB (2/1- 3- 4/5) donde se integró toda la información en una sola imagen y se obtiene la elaboración de un sistema de lineamientos en superficie que se relaciona directamente con la tectónica y neotectónica del sector donde se evidenciaron las direcciones estructurales asociadas a las vías de migración y formación de trampas petrolíferas (figura 17). Se demuestra la eficacia de los métodos de superficie aplicados en la interpretación estructural de zonas con condiciones físico- geográficas y geológicas desfavorables y de poca aflorabilidad de elementos de yacencia. Se comprobó la relación entre el procesamiento satelital propuesto y la aplicación de atributos sísmicos en la determinación de áreas con alta densidad de fracturamiento en horizontes poco profundos, lográndose además una coincidencia de elementos estructurales en superficie con la variabilidad de fracturamiento en profundidad. Se relacionaron las anomalías satelitales con las zonas muy fracturadas determinadas por la sísmica donde se estima que la red de fracturas pueda constituir una vía de migración de hidrocarburos.

3.3. Detección de Anomalías Geoquímicas Producidas por Hidrocarburos

Con el propósito de determinar zonas que puedan estar relacionadas con migraciones de hidrocarburos, se realiza un procesamiento de imágenes satelitales que pueda validar dicho análisis. Se tuvo en cuenta las áreas de estudio localizadas en Guanabo-Seboruco (1), Majaguillar (2), Antón Díaz (3), Motembo-Jarahueca (4), pertenecientes a la Franja Norte de Petróleos Cubanos (FNPC) (figura 18).

Entre las principales aplicaciones se encuentran la determinación de macro y micro filtraciones de hidrocarburos (gas y/o petróleo). Las alteraciones geoquímicas y mineralógicas tales como aumento en la concentración de arcillas, alteración de carbonatos y la reducción de óxido férrico (bleached red beds) constituyen indicadores indirectos de la presencia de hidrocarburos que pueden ser detectados en suelos, sedimentos o superficies expuestas (Schumacher, 2002). Se emplearon escenas del satélite Aster, mapa geológico de superficie escala 1: 250 000, información geoquímica y métodos geofísicos sísmicos. Se tuvo en cuenta algoritmos como cocientes de bandas (Determinación de alteraciones por óxidos férricos y relación carbonatos/ arcillas), combinaciones a color RGB y clasificaciones no supervisadas (valores máximos de cociente de carbonatos/arcillas y altos valores del cociente de hierro no relacionados con elementos antrópicos). El procesamiento aplicado aportó la detección de zonas de alteraciones producidas por hidrocarburos, aunque no permitió la diferenciación entre ellos (gas o petróleo). Se interpretaron un total de 31 áreas con alta probabilidad de constituir migraciones de hidrocarburos y 23 con una probabilidad media, lo que representa más de la mitad del total (86) para un 62.7 %.

Referencias

Allen and Allen. (1990). Basin Analysis. Principles and applications. Oxford London: Blackwell Cientific Publications. Obtenido de ISBN 0-632-02423-2

Alvarez, C. (2007). Metodología a aplicar en la fase de conclusión de la Exploración en prospectos cubanos. La Habana: Archivo CEINPET.

Castellanos, E. A. A., Alain, Y.R., Pérez, C. M.P., 1998, Cartografía geológica y caracterización espectral de las unidades geológicas con el empleo del LandSat TM: Consideraciones metodológicas. IV Taller Internacional Informática y Geociencias (GEO-INFO'98). La Habana, Cuba.

Colectivo de autores. (2009). Presentación ante la comisión de límites de la plataforma continental de Naciones Unidas del Golfo de México. ONU, CUB-DOC-00204-2009. Nueva York: ONU.

Davis, J. (1986). *Statistics and data analysis in geology*. New York: John Wiley and Sons, Inc. Dominguez, Z. (2008). *Caracterización geoquímica de asfaltitas cubanas*. Ciudad de La Habana: Tesis en opción al grado de doctor en ciencias.

Drew, J. (1997). *Undiscovered Petroleum and Mineral Resources. Assessment and Controversy*. New York and London: Plenum Press.

Gomez, J. (2013). Interpretación de las emanaciones de hidrocarburos costa afuera en la exploración petrolera. *Anuario de la Sociedad Cubana de Geología*, 1(1), 23-31. doi:,ISSN 2310-0060.

Gomez, J. (2014). Informe Etapa 2.1. Sistema Integral para la exploración de los sistemas petroleros en la ZEEGoM. Archivo CEINPET. La Habana: Archivo CEINPET.

Gómez, J. E. (2011). Análisis del estado de la exploración en el año 2011 y su proyección a corto y mediano plazos. Desarrollo e integración de criterios de potencialidad gasopetrolífero. Proyecto 7015. La Habana: Archivo Técnico CEINPET.

Gómez-Herrera, J. (2020). Nuevo enfoque a la metodología del análisis de riesgo en la exploración petrolera en Cuba. Opción al grado de doctor en Ciencias Técnicas. La Habana.

González, V. A., Torres, J.L. Z., González, E.M.R., 2015, Datos satelitales ASTER L1B aplicados a la geotermia en Cuba. *Asociación Española de Teledetección*, 44, pp. 15-30. <http://dx.doi.org/10.4995/raet.2015.3815>

González, V. A., y Roquionil D. R., 2017, Empleo del Landsat 7 TM en el reconocimiento de depósitos minerales industriales. *Ciencias de la Tierra y el Espacio*, enero-junio, Vol.18, No.1, pp.36-44, ISSN 1729-3790

González, V. A., y González D. C., 2017, Detección de minerales de alteración hidrotermal a partir de datos ASTER VNIR y SWIR en las provincias Camagüey – Las tunas, Cuba. VII Convención de Ciencias de la Tierra. Resúmenes, La Habana, Cuba. ISSN 2307-499X

Harbaugh, J. (1995). *Computing risk for oil prospects. principles and programs*. New York, USA: ebook edition. doi:ISBN 9780080529509 <http://www2.udec.cl/clausanh/Historia.htm> <https://aerolatinnews.com/industria-aeronautica/percepcion-remota-su-historia-y-sus-aplicaciones/>

Llanes, A.I y Pérez Aragón R.O., 2008, *La Espectroscopia de Reflectancia aplicada a la Cartografía de Minerales Indicadores de Lateritas Niquelíferas*. Caso de estudio: La Fangosa. I Taller de Lateritas Niquelíferas. Geominera Santiago. Inédito. Cuba.

Llanes, A.I.C., García, D., Carramazana, J., 2013, Clasificación subpíxel de mezcla de serpentina, clorita y vegetación, basado en experimentos de simulación de datos ASTER.

XI Congreso Cubano de Informática y Geociencias (GEOINFO'2013). CD-ROM ISSN 2307-499X.

Lopez, J. (2011). Escenarios Conceptuales y Potencial para la Exploración Petrolera en el sector Golfo de México de la ZEE de Cuba. La Habana: Archivo CEINPET.

López, J. (2014). Actualización de la información de los bloques de aguas someras. Proyecto 7054. La Habana: Archivo Técnico CEINPET.

Magoon, L. (1994). The Petroleum from Source to Trap. (AAPG, Ed.) AAPG Memoir 60.

Magoon, L. (1995). The play that complements the petroleum system, A new exploration equation. Oil and Gas Journal.

Mather, P. (2001). Computer Processing of Remotely-Sensed Images.

Miranda, F. (8-11 de Nov. de 1998). Application of the unsupervised semivariogram textural classifier USTC) for the detection of natural oil seeps using RADARSAT-1 data obtained offshore the Amazon River mouth, Brazil. AAPG International Conference & exhibition, 198-199.

Newendorp, P. D. (1976). Decision Analysis for Petroleum Exploration. New York: John Wiley & Sons. doi:ISBN 0-87814-064-6

Pedroso, E. (2004). Satellite environmental monitoring of oil spills in the South Gulf of Mexico". In: Offshore Technology Conference.

Schumacher, D. (2002). Surface Exploration Case Histories: Applications of Geochemistry, Magnetics and Remote Sensing. AAPG. Obtenido de ISSN 978-1588613394

Staskowski, R. (2004). Utility of Aster for detecting Hydrocarbon en AAPG Search and Discovery. Dallas, Texas: Article #90026.

Valdivia, C. (2015). Evaluación del potencial de petróleo no convencional en el sector Majaguillar- Martí, Archivo técnico Ceinpet, 2015. Archivo técnico Ceinpet.

PARTE VI
CIENCIAS ESPACIALES
E INTELIGENCIA
ARTIFICIAL

UN NUEVO ALGORITMO DE CLASIFICACIÓN PARA EL RECONOCIMIENTO DE MASA SECA VEGETAL EN IMÁGENES MULTIESPECTRALES: PRODUCTO INTERNO DIFUSO

César A. G. Pérez Moreno

Resumen Aplicamos un nuevo algoritmo de clasificación para el reconocimiento de incendios forestales y lo presentamos en imágenes multiespectrales adquiridas por vehículos aéreos no tripulados. El nuevo algoritmo se basa en el producto interno difuso para el reconocimiento de la masa seca vegetal en imágenes aeroespaciales. Se utilizan dos conjuntos de imágenes, uno para la masa vegetal seca y otro para la masa vegetal húmeda. Con este trabajo pretendemos detectar automáticamente sequías, deforestación y daños por incendios. Estos resultados se puede aplicar a un sistema de alerta temprana de incendios forestales. Hacemos una introducción a los sistemas difusos, el producto interno y la unión de ambos para su aplicación a histogramas y matrices de imagen Rojo Verde Azul (RGB), encontrando los puntos de interés necesarios para obtener un cierto nivel de masa vegetal seca y húmeda en la imagen RGB en estudio.

1. Introducción

La deforestación y degradación de los ecosistemas provocada por los incendios en las superficies forestales es una de las situaciones más complicadas de restaurar, ya que el deterioro que sufren los suelos puede llegar al consumo total de la biomasa, resultando en la pérdida total de áreas boscosas, pastos y todo otros tipos de vegetación. Esto implica mayor erosión del suelo, pérdida de biodiversidad y generación de CO₂, así

Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México

como disminución de la capacidad de producir agua y su calidad, daño al hábitat de la vida silvestre, impactos en el paisaje y las posibilidades de recreación y ecoturismo.

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), anunció que durante 2014 se registraron un total de 5,325 incendios forestales en México, con un daño superficial equivalente a 155,533.52 ha, correspondiente a un índice de afectación de 29.20 %. Un total de 51.92 % de estos eventos se concentran en el Estado de México, Chihuahua, Ciudad de México y Michoacán, mientras que el 53.38 % del área dañada dentro de este concepto se reportó para Sonora, Chihuahua y Baja California. Con respecto a las capas de vegetación involucradas en estos eventos, del total de superficie quemada, la superficie herbácea reportó el mayor descenso, con 38.61 %, seguida de paja con 31.47 %, arbusto con 23.50 %, con menores porcentajes con respecto a árboles adultos, árboles renovados y suelo de bosque orgánico con 3,09 %, 2,60 % y 0,73 %, respectivamente (INEGI, 2015).

2. Sistema F.I.R.E.M.E.N.

Dentro de las aplicaciones de lógica difusa para estimar y evaluar el riesgo forestal, encontramos el F.I.R.E.M.E.N. system (Fire Risk Evaluation in Mediterranean Environment), un proyecto de investigación cuyo principal objetivo consiste en el desarrollo y aplicación de un sistema de apoyo a la decisión orientado a la identificación y cartografía de áreas con elevado riesgo de incendios forestales en los países mediterráneos de la Unión Europea (UE). Este sistema se basa en el uso de imágenes satelitales y Sistemas de Información Geográfica (GIF) de manera integrada mediante el empleo de técnicas difusas que incorporan la información brindada a los expertos en la prevención y lucha contra incendios forestales (Binaghi y Rampini, 1993).

2.1. El Sistema Canadiense

Actualmente en México, CONAFOR utiliza un sistema canadiense para la evaluación de riesgos de incendio, que se denomina Sistema Canadiense de Clasificación de Peligros de Incendios Forestales (CFFSRS). Este sistema emplea varias variables que incluyen temperatura, humedad relativa, precipitación y velocidad del viento, clasificando posteriormente el nivel de humedad de las plantas de combustible o la vegetación. Posteriormente, mediante un índice de dispersión inicial y de combustible disponible, proporciona un índice meteorológico de riesgo de incendio (Tomlinson, 1967).

2.2. Clasificación de Imágenes

Existen diferentes técnicas de clasificación de imágenes dentro de las geociencias. Estos dependen de varios factores y datos, así como del tipo de clasificación requerida. Una de las clasificaciones más utilizadas es la de texturas (Haralick y Shanmugam, 1973), que buscaba realizar mejoras en el reconocimiento utilizando técnicas adicionales como la correlación espacial (Chica-Olmo y Abarca-Hernández, 2000) y la geoestadística (Atkinson y Lewis, 2000). 2000); este último también se ha utilizado en el estudio de las formas en Marte (Bue y Stepinski, 2006).

2.3. Técnicas de Reconocimiento de Color

El reconocimiento de colores es una característica importante porque contiene información sobre el estado de la vegetación. Esta propiedad es muy útil como imagen porque es posible obtener no solo formas y texturas, sino también colores. Entre los clasificadores de color, hay dos de estos que son interesantes: el clasificador compuesto (CC) y el clasificador de vecino más cercano (NNC).

Ambos clasificadores pueden formar superficies de decisiones de complejidad ilimitada y aprendizaje efectivo de las reglas ideadas. Para ambos clasificadores, existe una relación clara y comprensible entre los valores de los parámetros guardados y de la posición del decisión de superficie. Esta característica es particularmente valiosa para ver grupos de puntos de datos en espacios de baja dimensión, como en los espacios de representación de color rojo, verde, azul (RGB) y de intensidad de saturación de tono (HSI) (Batchelor, 2012).

2.4. Sistemas Difusos

Zadeh propuso la teoría de conjuntos difusos en 1965 (Zadeh, 1965). Este último es una generalización de la teoría de conjuntos clásica. Desde su invención, se ha adquirido una serie de estudios matemáticos difusos que han encontrado analogías con las matemáticas clásicas. Se ha trabajado mucho en esta dirección sobre el análisis funcional difuso, y también se ha aplicado a las imágenes (Cannon, 1986), (Krishnapuram, 1993), (Fan, 2009) (Tzafestas, 2000). No obstante, hasta la fecha, solo unos pocos trabajos, se han realizado en espacios interiores difusos del producto. R. Biswas (Biswas, 1991) y A.M.

El-Abyed y Hassan M. El-Hamouly (El-Abyed y El-Hamouly, 1991) estuvieron entre los primeros que intentaron proporcionar una definición significativa de los espacios de productos internos difusos y las funciones normativas difusas asociadas. Posteriormente, R. Biswas (Kohli y Kumar, 1993) proporcionó una modificación de la definición. Otra reformulación de la noción de producto interior difuso fue realizada por J.K. Kohli y R. Kumar (Kohli y Kumar, 1995), recientemente se realizó un nuevo análisis sobre espacios de productos internos difusos (Saheli y Khajepour, 2016) y las técnicas difusas han formado parte de esto en conjunto con redes neuronales para crear sistemas neurofuzzy utilizados para mapeo de imágenes (Pradhan, 2013).

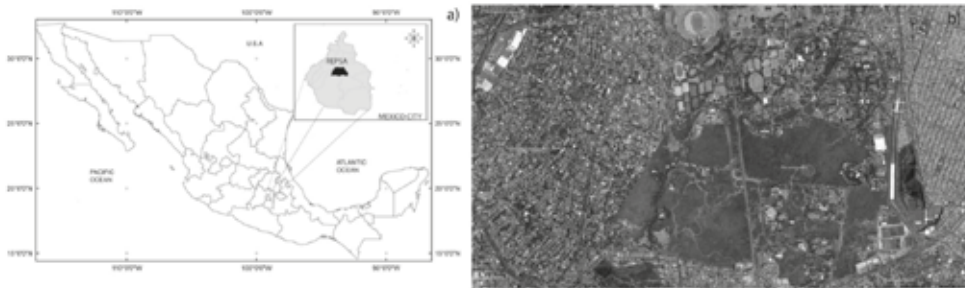


Figura 1 a) Mapa de la Reserva Natural del Pedregal (REPSA). b) Imagen satelital de la Reserva Natural Pedregal (REPSA, en el centro de la imagen).

3. Datos y Métodos

El presente estudio se desarrolló en la Reserva Ecológica Pedregal de San Ángel (REPSA, Fig.1), una reserva natural de carácter urbano (Reserva Natural Urbana) y representa uno de los últimos remanentes del ecosistema Pedregal en el sur de la Ciudad de México. Esta es un área que se destaca por mantener una alta biodiversidad en la Cuenca de México. El 2 de junio de 2005 se reestructuró la Reserva Ecológica Pedregal de San Ángel, que actualmente tiene una superficie de 237,33 hectáreas, las cuales comprenden tres núcleos y 13 zonas de amortiguamiento. La flora incluye eucaliptos y pennisetums, lo que la hace vulnerable a los incendios forestales. Se pueden observar dos estaciones de floración definidas: la estación seca (de noviembre a mayo) y la temporada de lluvias (de junio a octubre). Durante la época de lluvias, la mayoría de las

plantas tienen frutos, vainas, drupas y sámaras, entre otros. Este cambio muy marcado de vegetación fue un factor crucial para determinar esta área como apropiada para la adquisición de información para el estudio (Lot et al., 2012).

3.1. Adquisición de Imágenes

El sistema se probó empleando imágenes digitales aeroespaciales de alta definición para facilitar el reconocimiento y la estimación de los niveles de masa vegetal seca. Estas imágenes fueron adquiridas en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (el equipo utilizado para la adquisición de imágenes estuvo compuesto por un vehículo aéreo no tripulado modelo DJI Phantom y una cámara digital Go Pro modelo blanca que toma fotografías de 5 megapíxeles) a una altitud entre 200 y 300 metros, y sus coordenadas geográficas son aproximadamente 19°19'12" Norte y 99°10'58" Oeste. Las imágenes fueron adquiridas en formato PNG (Portable Network Graphics) (Croker, 1995), que es un formato gráfico de algoritmo de compresión sin pérdidas para mapas de bits, que permite el almacenamiento de contraste más profundo y otra información importante, no sujeta a patentes y que es una fuente abierta. Las imágenes adquiridas se dividieron en dos grupos: uno para el estudio de la masa vegetal seca, estas imágenes adquiridas durante el mes de febrero de 2013, y otro para la masa vegetal verde, esta última adquirida durante el mes de agosto del mismo año. En total, hay una media de 50 imágenes para cada grupo adquiridas en diferentes días, es decir, en días nublados y soleados, y desde varias perspectivas y alturas, todo ello para verificar la robustez del sistema frente a imágenes con distintas características.

3.2. Análisis de Imágenes

Como se mencionó en la sección anterior, las imágenes son digitales, de alta definición y en formato PNG. Además, las imágenes tienen tres canales: Rojo; Verde y Azul (RGB, también llamado Truecolor). Cada canal tiene una profundidad de color de 8 bits, es decir, $2^8 = 256$ colores. Una imagen en este formato se puede mostrar como tres matrices de valores (una para cada canal), donde cada valor de la matriz representa un píxel. Estos valores tienen un rango de 0 bits a 255 bits. Cuanto mayor sea el valor del bit, mayor será la profundidad del color del bit. Así, la combinación de las distintas profundidades de los tres canales permite la posibilidad de más de 16 millones de colores por píxel

y, gracias a estas matrices, el análisis de las diferencias de cada grupo de imágenes, el tratamiento, la búsqueda de patrones, la aplicación de algoritmos, y fue posible obtener ciertas características que ayudaron a estimar la masa vegetal (Ballard, 1991).

3.3. Histogramas

Los histogramas son una parte clave del estudio actual, porque las matrices obtenidas de las imágenes son demasiado grandes para estudiar sus características. Como ya se sabe, un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra de ala es proporcional a los valores de frecuencia representados (Gallier, 1933). Por tanto, lo que se recibe en los gráficos adquiridos a partir de las imágenes es la frecuencia de profundidad de color por píxel. Cada histograma representa un canal de color; por tanto, se obtienen tres histogramas para cada imagen; por lo tanto, es posible mostrar numéricamente las diferencias en sus matrices entre los dos conjuntos de imágenes, haciéndolo más funcional para trabajar con estas imágenes.

3.4. Lógica difusa

Se aplicó lógica difusa (Marinos, 1969) a los histogramas; esto se hizo para crear conjuntos difusos que describan los dos conjuntos de imágenes. En que los histogramas de un mismo grupo difieren levemente debido a varios factores, incluida la cantidad de luz en el momento de la captura de la imagen, el tipo de vegetación, etc., una de las tareas fue crear un conjunto que pudiera tolerar estas pequeñas variaciones, y generalmente, para abarcar el histograma, describiendo el grupo de masa vegetal seca y otro grupo para describir el grupo de masa vegetal verde. Además, se produciría un cambio paulatino entre estos conjuntos cuando el sistema adquiriera una imagen con zonas que combinen masa vegetal verde y seca en distintas proporciones.

Para lograr estos objetivos se seleccionó la lógica difusa como la mejor opción, ya que satisface las necesidades de cambios graduales y tolerancia a fallas de las imágenes, así como los datos e incertidumbres generados a lo largo del estudio.



Figura 2 Diagrama de flujo del algoritmo utilizando la construcción matemática de productos internos difusos.

3.5. Software de Desarrollo y Algoritmos

El algoritmo fue desarrollado en Python, que es un lenguaje de programación interpretativo cuya filosofía enfatiza la sintaxis, favoreciendo un código legible. Posee una licencia de código abierto y es bastante amigable. Para la adquisición, procesamiento y muestreo de imágenes Opencv se empleó; esta es una biblioteca gratuita de visión artificial desarrollada originalmente por Intel y está bajo licencia BSD. Esta biblioteca se utilizó en el estudio principalmente para obtener las matrices de las imágenes del canal.

Para la obtención de histogramas se utilizó la librería Matplotlib, que sirve para generar gráficos a partir de datos en listas o arreglos; originalmente fue desarrollado por John D. Hunter y tiene su propia licencia gratuita. La figura 2 muestra el diagrama de flujo del algoritmo propuesto. Se ha seguido un enfoque de producto interno difuso debido a su practicidad y eficacia. Para ese espacio de color, se elige RGB para la clasificación de píxeles para identificar los niveles de masa vegetal seca.

4. Procesamiento

Antes de trabajar con las imágenes, se analizaron visualmente para comprender las características y diferencias entre los dos grupos. La Figura 2, que se presenta a continuación, revela una imagen de grandes bosques secos entre los meses de noviembre y mayo, y también presenta algunas áreas levemente verdes; sin embargo, las zonas secas con sus tonos característicos son predominante.

Estas imágenes dan una idea clara de cuándo un área forestal contiene suficiente masa inflamable y, por lo tanto, está en riesgo de incendio forestal.

Con base en la Figura 2, se obtuvieron los histogramas de los tres canales, mientras que a simple vista, podemos decir la diferencia entre un área verde y seca. Estas diferencias deben representarse numéricamente, para lo cual se utilizaron histogramas. La Figura 3 muestra el histograma de la Figura 2 de la imagen del canal rojo de un bosque con masa vegetal mayoritariamente seca, el histograma revela una mayor tendencia hacia un color rojo intenso alrededor del bit 126- Este dato es fundamental para el modelado del sistema difuso y el algoritmo de reconocimiento. De manera similar, su disminución se puede observar en términos de las estadísticas de sus intensidades de color, así como su simetría. Todas estas características ayudan a realizar un sistema de reconocimiento que no depende de un modelo matemático, sino de las características de la imagen en sí.

Luego de analizar las imágenes de áreas secas y su histograma, continuamos con el otro grupo de imágenes, las áreas verdes, que corresponden al comportamiento de la reserva entre los meses de junio y octubre.

Como se ilustra en la Figura 4, prácticamente no hay áreas secas a excepción de algunas piezas pequeñas. Estas imágenes son útiles para comprender el comportamiento del histograma cuando la humedad de la vegetación es muy alta, por lo que la probabilidad de que ocurra un incendio es baja.

La Figura 4 muestra el histograma de la Figura 4, correspondiente a una imagen verde muy boscosa. En comparación con el histograma de la Figura 3 se pueden observar algunas diferencias, entre ellas que el tono del canal rojo exhibe una mayor tendencia en

el bit 77 aproximadamente, recordando que el histograma de la Figura 3 representa la tendencia en el bit 126.

Algo que se puede observar es que sus tonalidades están más distribuidas pero, como los gráficos se muestran escalados, esto no se nota tanto. Sin embargo, comparar los dos histogramas puede revelar este fenómeno.

Se ha mencionado que los histogramas del canal rojo son diferentes. Los histogramas de zonas secas tienen un mayor número de bits en el bit de clave 126, mientras que el histograma de áreas verdes tiene muchos bits en la tonalidad de 77. Además de esto, las tonalidades en el histograma de tierras secas están más concentradas hacia el bit 126; por lo tanto. Es más estrecho que el histograma de áreas verdes. Estas diferencias se pueden observar en la Figura 6. Aquí es donde todas estas son características notables que diferencian las áreas verdes de las áreas secas en la matriz del canal rojo.

Con el histograma de ambas imágenes juntas, se puede apreciar sus puntos máximos, y especialmente su intersección, que será fundamental a la hora de aplicar el producto de punto difuso. Dado que la característica a obtener es la de las zonas secas, se trabaja con el conjunto de valores que representan estas zonas, siendo el valor pico de este conjunto el valor objetivo utilizado para aplicar el producto interno a la matriz de la imagen. Si se trabajara con una imagen que tuviera áreas verdes y áreas secas, se observarían dos o más conjuntos (multimodo). Sin embargo, para calibrar el algoritmo, lo ideal es tener claro el conjunto a reconocer; así, en este caso particular, trabajamos con imágenes que solo contienen el conjunto de interés.

Hasta este punto, solo hemos mencionado el canal R de la imagen; sin embargo, se sabe que una imagen en color se compone de tres canales (para imágenes RGB); por tanto, el mismo método se aplica a los dos canales restantes. En las Figuras 7 y 8 se puede observar la comparación de los dos canales.

No obstante, una vez que está claro cómo se obtiene un histograma y qué tipo de datos revela, se pueden analizar los otros histogramas. La Figura 7 muestra la unión de los dos histogramas: las imágenes del área verde y seca del canal verde. En cuanto a la distribución de tonalidades de color, se pueden observar similitudes muy fuertes en cuanto a las distribuciones del canal rojo; No obstante, existe variación en el bit pico, esta variación en la tonalidad del bit 85 para el histograma de la imagen de áreas verdes y en el bit 120 para el histograma de las imágenes de secano. Por tanto, la diferencia entre los dos histogramas es ligeramente menor en este canal que en el rojo.

Finalmente, para el histograma del canal azul, la Figura 8 muestra, en el mismo gráfico, los histogramas de la imagen de las áreas verde y seca; este histograma es similar a la Figura 6, el histograma del canal rojo, con la única diferencia de que está desplazado hacia la izquierda. Por lo tanto. Los niveles de intensidad del color azul son menores en ambas imágenes, siendo estas, para las imágenes de áreas secas, aproximadamente 110

bit y las imágenes de áreas verdes, 65 bit. Con esta última imagen, ya podemos tener una idea del comportamiento de los histogramas de tres canales para los dos grupos de imágenes. El siguiente paso es difuminar estos espectros para crear conjuntos difusos para describir grupos.

Una vez que adquiere los histogramas de imágenes secas y verdes, Figuras 6, 7 y 8, se crean conjuntos borrosos equivalentes D . Por ejemplo, el proceso se desarrolló para el canal R; en la Figura 9, se puede observar cómo el histograma de la Figura 6 se convierte en dos funciones triangulares. Los conjuntos difusos de ambas imágenes están referenciados con variables lingüísticas que son las siguientes: Sin áreas secas (NDA); Zonas moderadamente secas (MD); Áreas mayormente secas (LD) y áreas completamente secas (CD).

Dado que tiene los histogramas de la imagen de las áreas secas y de las áreas verdes (Figuras 6, 7 y 8), se procedió a crear los conjuntos difusos equivalentes. Por ejemplo, se mostrará el proceso para el espectro R. En la Figura 8 se puede observar cómo el histograma de la Figura 6 llega a formar dos funciones triangulares; de esta manera, los valores estadísticos de las intensidades de color de las imágenes pasan a formar dos conjuntos difusos que representan la distribución de estas tonalidades.

Aunque los conjuntos difusos ya se han formado, no cumplen con los criterios de pertenencia, al no tener un rango de 0 a 1 como establece la teoría de conjuntos difusos. Para esto, se requiere la normalización. En la Figura 10, se pueden observar los mismos conjuntos difusos, pero estos de hecho cumplen con los criterios de pertenencia. Ambos conjuntos tienen un valor máximo de uno cuando los bits clave están en su valor más alto, disminuyendo o aumentando según la membresía del área boscosa para cada conjunto difuso, siendo esto equivalente si el área es más seca, por lo tanto, menos masa verde, o viceversa. al revés.

Dado que el algoritmo ha localizado conjuntos difusos, procede a aplicar el producto interno difuso, que se explica a continuación.

Como se puede observar en la fórmula 1, la matriz de la imagen original A es separada en sus componentes RGB (A_r, A_g, A_b), donde los elementos (píxeles) de la imagen de cada componente son representados por (x, y) .

$$A(m, n) = A_{r,g,b}(m, n) = (A_r(m, n), A_g(m, n), A_b(m, n)). \quad (1)$$

Una vez obtenidas las matrices que corresponde a los tres canales, se aplica la siguiente condición para cada canal con el cual se obtiene la fuzzificación de las matrices.

$$\mathbf{A}_{fuzzy}(m, n) = \begin{cases} \frac{\mathbf{A}_{r,g,b}(m,n)}{\tau}, & \text{if } \mathbf{A}_{r,g,b} \leq \tau \\ \frac{\tau}{\mathbf{A}_{r,g,b}(m,n)}, & \text{if } \mathbf{A}_{r,g,b} > \tau \end{cases} \quad (2)$$

Siendo τ el valor pico del histograma del elemento o canal de la imagen en estudio. Posteriormente se aplica la siguiente condición donde el valor de corte f_c debe ser sintonizado hasta obtener el mejor reconocimiento

$$\mathbf{Az}_{r,g,b}(m, n) = \begin{cases} \mathbf{A}_{r,g,b}(m, n), & \text{if } \mathbf{A}_{fuzzy}(m, n) > f_c \\ 0, & \text{if } \mathbf{A}_{fuzzy}(m, n) \leq f_c \end{cases} \quad (3)$$

Una vez obtenido los elementos que cumplen con los criterios anteriores se obtiene la imagen reconstruida \mathbf{Az} uniendo los elementos $(\mathbf{Az}_r, \mathbf{Az}_g, \mathbf{Az}_b)$, donde se visualizarán las zonas secas de la imagen original \mathbf{A}

$$\mathbf{Az}(m, n) = (\mathbf{Az}_r(m, n), \mathbf{Az}_g(m, n), \mathbf{Az}_b(m, n)). \quad (4)$$

Para obtener el porcentaje de masa vegetal seca de la imagen \mathbf{A} , se aplica la siguiente ecuación

$$R_{r,g,b} = \frac{i_{r,g,b}}{T_{r,g,b}} * 100 \quad (5)$$

Donde i son los pixeles que cumplieron en los tres canales de la imagen con el criterio del valor de corte y T es la cantidad total de pixeles de cada canal de la imagen en estudio.

4.1. Ejemplo 1

Como es sabido una imagen es una matriz de pixeles y para un mejor entendimiento del producto punto difuso, se procede a aplicarlo a una matriz de 4x4, para de esta manera apreciar que es lo que le sucede a cada valor, ya que para una imagen de 400x400 pixeles se dificultará poder notarlo.

Se tiene una matriz (\mathbf{A}) de 4x4 con números aleatorios, a esta matriz se le aplicará el producto punto difuso con valor máximo en 6

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 8 & 2 \\ 3 & 2 & 7 & 6 \\ 7 & 4 & 1 & 3 \\ 9 & 7 & 8 & 5 \end{pmatrix}$$

con esto lo que obtendremos es una matriz estocástica con valores difusos en el rango de 0 a 1, donde su valor depende de lo cercano que estén al valor de 6

$$A_{fuzzy} = \begin{pmatrix} 4/6 & 1/6 & 6/8 & 2/6 \\ 3/6 & 2/6 & 6/7 & 6/6 \\ 6/7 & 4/6 & 1/6 & 3/6 \\ 6/9 & 6/7 & 6/8 & 5/6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,666 & 0,166 & 0,75 & 0,333 \\ 0,5 & 0,333 & 0,857 & 1 \\ 0,857 & 0,666 & 0,166 & 0,5 \\ 0,666 & 0,857 & 0,75 & 0,833 \end{pmatrix} \quad (6)$$

En esta matriz estocástica A , se establecerá un valor de corte para poder observar que tanto se acercan los valores de la matriz al valor propuesto, por ejemplo si se establece un valor de corte en 0.7 de tal forma de que únicamente los valores iguales o mayores a 0.7 la matriz quedará de la siguiente manera.

$$A_z = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 6 \\ 7 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 7 & 8 & 5 \end{pmatrix} \quad (7)$$

Con esto se observa que de los 16 valores de la matriz 7 cumplen con el criterio o lo que es lo mismo el 43.75 % de los valores cumplen con el criterio, esto sustentará las bases del reconocimiento de imágenes con matrices estocásticas y producto punto difuso.

4.2. Ejemplo 2

Se realizó un nuevo caso de prueba aplicando el algoritmo al reconocimiento de zonas verdes en una imagen satelital de alta resolución (Figura 3a). Esta imagen contiene varias características, como edificios, carreteras, automóviles y otros objetos, algunos de ellos en verde. La imagen corresponde a la frontera entre los países de Hungría y Serbia, cuyas coordenadas son 46° 10' 12" Norte y 19° 58' 58" Este.

El objetivo del sistema es poder reconocer solo las áreas vegetales y descartar cualquier objeto/característica incluso si es verde. Para lograr esto, el algoritmo se ajustó y sintonizó para reconocer áreas vegetales verdes.

En la Figura 3b, se aprecia el resultado mostrado utilizando el algoritmo propuesto, donde se puede observar que las carreteras, edificios, automóviles, etc., han sido removidos y solo quedan áreas verdes. Algunas áreas pueden estar un poco secas, el algoritmo descarta aquellas que fueron identificadas como demasiado secas. Estas aplicaciones pueden ser útiles, especialmente cuando se desea observar la degradación de áreas verdes en lugares habitados, y también para identificar sequías e incendios en áreas de riesgo para densas viviendas humanas. Recordamos que en este caso de prueba, se utilizó una imagen de satélite, que es diferente a las imágenes utilizadas anteriormente tomadas por UAV.

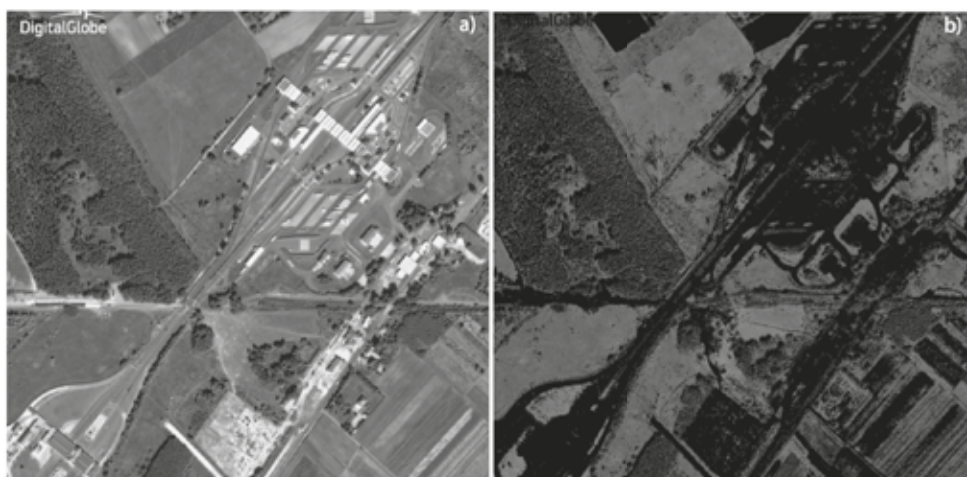


Figura 3 a) Imagen satelital de alta resolución de la frontera entre Hungría y Serbia. b) Resultados del reconocimiento de las zonas verdes.

5. Resultados del Proyecto Piloto Propuesto en la UNAM

Antes de trabajar con las imágenes RESPA que obtuvimos usando UAV, primero se pueden analizar visualmente para comprender las características y diferencias entre los dos grupos. La Figura 8a, que se presenta a continuación, revela una imagen de grandes

bosques secos entre los meses de noviembre y mayo, y también presenta algunas áreas levemente verdes; sin embargo, predominan las zonas secas con sus tonos característicos.

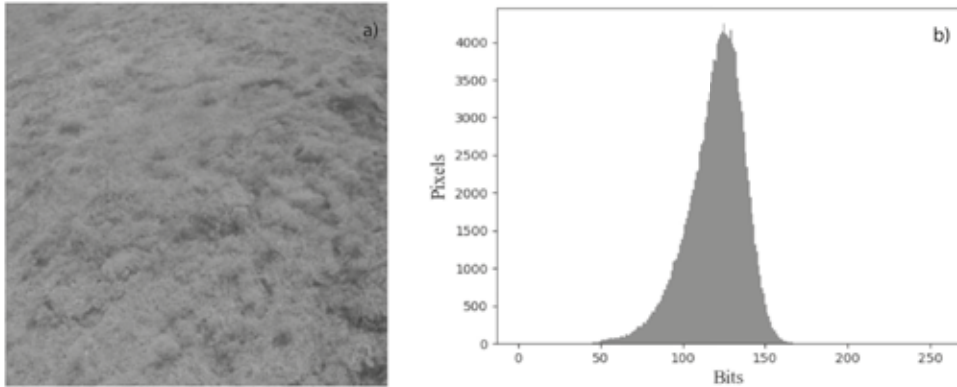


Figura 4 a) Imagen de UAV de una zona boscosa predominantemente seca. b) Histograma del canal R con masa vegetal seca predominante.

Este ejemplo de imágenes da una idea clara de cuándo un área boscosa contiene suficiente biomasa inflamable o carga de combustible y, por lo tanto, está en riesgo de incendio forestal. Con base en la Figura 4a, se obtuvieron los histogramas de los tres canales, mientras que a simple vista, podemos decir la diferencia entre un área verde y seca. Estas diferencias deben representarse digital y numéricamente, para lo cual se pueden utilizar histogramas. La Figura 4b muestra el histograma de la Figura 8a de la imagen del canal rojo de un bosque con masa vegetal mayoritariamente seca, el histograma revela una mayor tendencia hacia un color rojo intenso alrededor del bit #126. Esta información es fundamental para el modelado del sistema difuso y el algoritmo de reconocimiento de patrones. De manera similar, se puede observar la disminución de otras masas vegetales en términos de las estadísticas de sus intensidades de color, así como de su simetría.

Todas estas características ayudan a realizar un sistema de reconocimiento de patrones que no depende de ningún modelo matemático en particular, sino de las características de la imagen en sí. Tras analizar las imágenes de las zonas secas y los histogramas subyacentes, continuamos con otro grupo de imágenes, es decir, las zonas verdes que corresponden a la característica de la reserva forestal entre los meses de junio y octubre.

Como se ilustra en la Figura 5a, prácticamente no hay áreas secas a excepción de algunas pequeñas bolsas. Estas imágenes son útiles para comprender el comportamiento

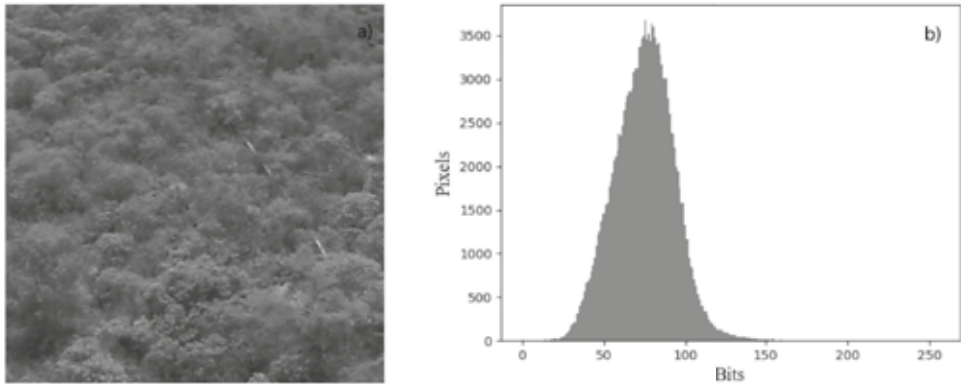


Figura 5 a) Imagen de UAV de una zona boscosa predominantemente verde. b) Histograma de la imagen del canal R con masas vegetal verde predominante.

del histograma cuando los niveles de humedad asociados con la vegetación son muy altos, por lo que la probabilidad de un incendio es baja. La Figura 5b muestra el histograma de la Figura 5a, correspondiente a una imagen verde muy boscosa. En comparación y contraste con el histograma de la Figura 4a, se pueden observar algunas diferencias importantes, incluyendo que la sombra del canal rojo exhibe un valor máximo en el bit #77, mientras que el histograma de la Figura 4b tiene un valor máximo en el bit #126. Un dato adicional que se puede deducir es que sus tonalidades están más distribuidas pero como los gráficos mostrados ya han sido escalados, esta diferencia no es tan notoria. Sin embargo, los contrastes diferenciales de los dos histogramas pueden revelar este fenómeno con mayor claridad, por supuesto.

Se ha mencionado que los histogramas del canal rojo son diferentes. Los histogramas de zonas secas tienen un mayor número de bits en el bit clave alrededor de #126, mientras que el histograma de áreas verdes tiene muchos bits en la tonalidad de 77. Además, el histograma de áreas secas es más estrecho que el histograma de áreas verdes. Estas diferencias se pueden observar en la Figura 10a. Aquí es donde todos estos histogramas son características notables que nos permiten diferenciar las áreas verdes de las áreas secas utilizando la matriz de canales rojos.

Con los histogramas de las imágenes de masa seca y verde juntas, se puede apreciar mejor su interseccionalidad máxima, que será esencial al aplicar el producto de punto difuso. Dado que la característica que se desea obtener de las imágenes es la de las zonas secas, trabajamos estrechamente con el conjunto de valores que representan solo estas zonas. El valor máximo de este conjunto se considera el valor objetivo utilizado para

aplicar el producto interno a las matrices subyacentes de las imágenes. Si se trabajara con una imagen que tuviera tanto áreas verdes como áreas secas, se considerarían dos o más conjuntos de valores (multimodo). Sin embargo, para calibrar el algoritmo, es ideal tener claro qué característica particular del conjunto debe reconocerse. Así, en este caso particular, trabajamos con imágenes que se enfocan en masas secas para empezar.

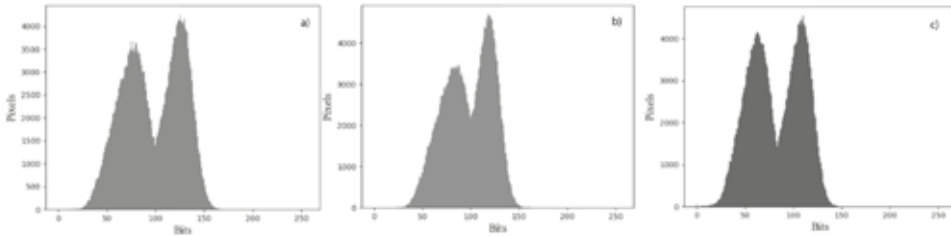


Figura 6 El espectro del canal R b) Espectro del canal G c) Espectro del canal B

Hasta este punto, solo hemos estudiado y discutido el canal R de las imágenes; sin embargo, se sabe que una imagen en color se compone de tres canales (para imágenes RGB); por lo tanto, podemos aplicar procedimientos similares de calibración y fuzzilización a los dos canales restantes. En las Figuras 6b y 6c se puede estudiar la comparación de los dos canales (canal G y canal B, respectivamente). La Figura 6b muestra la unión de los dos histogramas: las imágenes de masa seca y área verde del canal verde. En cuanto a la distribución de tonalidades de color, se pueden observar similitudes muy fuertes en cuanto a las distribuciones del canal rojo; no obstante esto, existe variación en el bit pico, esta variación en la tonalidad del bit #85 para el histograma de la imagen de áreas verdes, y en el bit #120 para el histograma de las imágenes de secano. Por lo tanto, la diferencia entre los dos histogramas es ligeramente menor en este canal que en el canal rojo.

Finalmente, para el histograma del canal azul, la Figura 6c muestra, bajo El mismo gráfico, los histogramas de la imagen de las áreas verdes y secas; este histograma es similar a la Figura 6a, con la única diferencia de que está ligeramente desplazado hacia la izquierda. Por lo tanto, los niveles de intensidad del color azul son más bajos tanto en la vegetación verde como en las imágenes de masa seca. Para las imágenes de áreas secas en el canal azul, el pico está alrededor del bit #110 y para las áreas verdes, el pico se centra alrededor del bit #65. Con esta última imagen, ya podemos tener una idea del comportamiento de los histogramas de tres canales para los dos grupos de imágenes. El siguiente paso es difuminar estos histogramas para crear conjuntos difusos

para describir los dos grupos de imágenes. Una vez que se adquieren los histogramas de imágenes secas y verdes (Figura 6), se pueden crear conjuntos difusos equivalentes. Por ejemplo, el proceso se desarrolló para el canal R. En la Figura 7a, aproximamos y convertimos, por ejemplo, el histograma de la Figura 7a en dos funciones triangulares. En esto

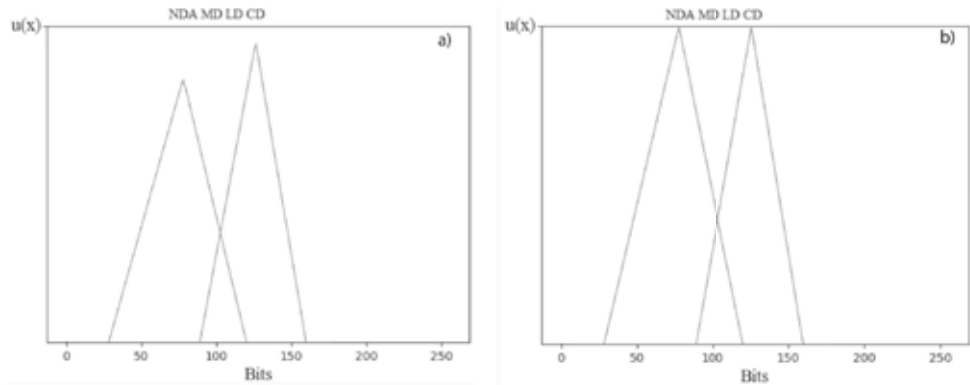


Figura 7 a) Histogramas del canal R aproximado mediante funciones triangulares. b) Normalización de conjuntos difusos del histograma del canal R.

De esta manera, los valores estadísticos de las intensidades de color de las imágenes pasan a formar dos conjuntos difusos que representan la distribución de tonalidades de las imágenes subyacentes. Los conjuntos difusos de ambas imágenes están referenciados con variables lingüísticas con las siguientes designaciones: Sin áreas secas (NDA); Zonas moderadamente secas (MD); Áreas mayormente secas (LD) y áreas completamente secas (CD).

Aunque los conjuntos difusos ya se han formado, no cumplen con los criterios de pertenencia durante este paso. Se necesita una normalización para obtener los valores subyacentes del histograma dentro del rango de 0 a 1 como establece la teoría de conjuntos difusos. En la Figura 7b, se muestra un conjunto difuso normalizado y ahora estos valores de histograma sí cumplen con los criterios de pertenencia. Tanto los conjuntos de imágenes verdes como los de masa seca tienen un valor máximo de uno cuando los bits clave están en su valor más alto, disminuyendo o aumentando según la membresía del área boscosa para cada conjunto difuso, siendo esto equivalente si el área es más seca, por lo tanto menos masa verde, o viceversa.

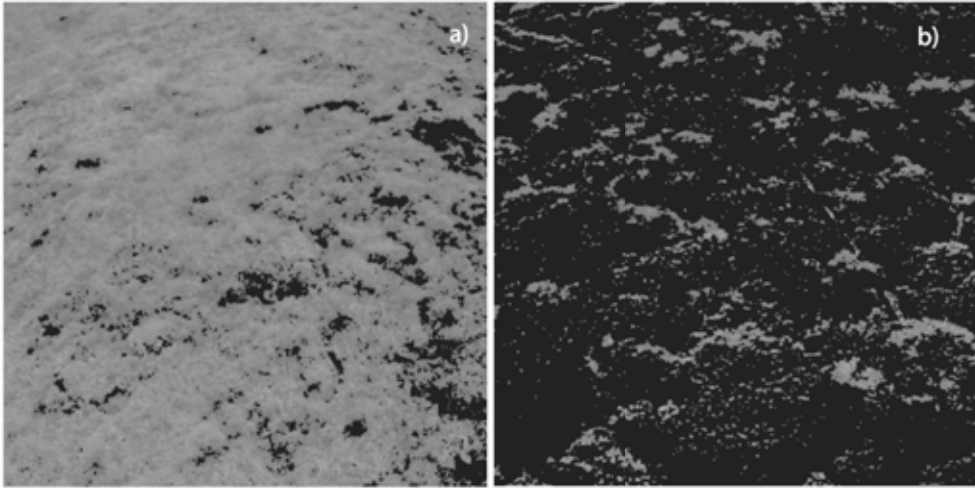


Figura 8 a) Aplicación del algoritmo a una imagen con área seca. b) Aplicación del algoritmo a una imagen con área verde.

La Figura 8a revela el reconocimiento de zonas secas de una imagen gruesa seca (Figura 8a), con color blanco que indica las áreas que el sistema detectó como tierras secas. Algunas áreas oscuras indican puntos de referencia verdes. A continuación, procedemos a aplicar nuestro algoritmo, pero ahora a una imagen con amplia cobertura de zonas verdes (Figura 7a). La Figura 8b muestra el reconocimiento de las áreas secas de una imagen con grandes áreas verdes. Asimismo, los píxeles reconocidos son áreas secas o no áreas verdes; estos son mínimos, que es lo que se espera con este tipo de imagen. El algoritmo se ha ajustado para el reconocimiento de biomásas secas. Por tanto, la precisión se centrará en identificar las características de dichas imágenes; así, con base en el reconocimiento de la sequedad observada, se dedujo un error promedio de 8.23 % con base en la Ecuación 8:

Al aplicar el producto interno difuso a grupos de imágenes, se obtienen los siguientes resultados basados en el promedio de todas las imágenes utilizadas en el estudio.

El algoritmo se ha ajustado para el reconocimiento de tierras secas. Por tanto, la precisión se centrará en identificar las características de dichas imágenes; así, con base en el reconocimiento de la sequedad observada, se estableció un error promedio de 8.23 %. Este porcentaje se lleva a las zonas secas más gruesas posibles. El reconocimiento de dos clases claramente marcadas como zonas de vegetación seca o verde, pero también tiene como objetivo obtener el porcentaje de masa vegetal seca por verde o seca está.

$$\epsilon = 100 - \frac{A_r + A_g + A_b}{3} = 100 - \frac{92,18 + 92,18 + 90,96}{3} = 8,23 \% \quad (8)$$

6. Conclusiones

En este trabajo se presenta un algoritmo que combina lógica difusa y producto interno en matrices para el reconocimiento de zonas de vegetación seca, lo cual es una alternativa al uso de redes neuronales, entreteniendo la ventaja de ahorrar consumo de recursos y aumentar la velocidad de reconocimiento. Asimismo, lo que se busca con la aplicación del UAV es la adquisición de información que sea inmediata y accesible, ya que muchas veces no se tiene acceso a imágenes satelitales de la zona objetivo o porque las imágenes no son recientes. Otro objetivo de este método de reconocimiento es el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías para ayudar a prevenir incendios forestales en áreas de riesgo. Tal aplicación y los resultados mostrados se implementarán en un sistema funcional de alerta temprana. Esta implementación ayudará en el desarrollo del algoritmo y en la obtención de resultados basados en el reconocimiento de vegetación plaga, cuerpos de agua, nubosidad y en otras áreas donde es posible obtener resultados positivos.

El potencial del algoritmo es interesante. Hay más campos en los que se ha probado, pero necesita más tiempo para tener resultados para publicar. El tema principal es el tiempo que lleva realizar el proceso de reconocimiento. Para hacer frente a esto, existe una propuesta de implementación del algoritmo en una placa Field-Programmable Gate Array (FPGA) con el fin de aprovechar el procesamiento en paralelo e intentar sumariamente implementarlo en un sistema en tiempo real a bordo de un UAS.

Referencias

Geografía, I. N., Estadísticas a propósito del Día Internacional de los Bosque. 2015, Aguascalientes: INEGI.

Binaghi, E., Rampini, A. (1993). Fuzzy decision making in the classification of multisource remote sensing data. *Optical Engineering*, 32(6), 1193-1205.

Tomlinson, R. F., An Introduction to the Geo-information System of The Canada Land Inventory. Ottawa: ARDA, 1967.

Haralick, R. M., Shanmugam, K. (1973). Textural features for image classification. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, (6), 610-621.

Chica-Olmo, M., Abarca-Hernández, F. (2000). Computing geostatistical image texture for remotely sensed data classification. *Computers & Geosciences*, 26(4), 373-383.

Atkinson, P. M., Lewis, P. (2000). Geostatistical classification for remote sensing: an introduction. *Computers & Geosciences*, 26(4), 361-371.

Bue, B. D., Stepinski, T. F. (2006). Automated classification of landforms on Mars. *Computers & Geosciences*, 32(5), 604-614.

Batchelor, B. G., *Machine Vision HandBook Vol. 1*. London, England: Springer-Verlag, 2012.

Zadeh, L. A., Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, 338-353, 1965.

Cannon, R. L., Segmentation of a thematic mapper image using the fuzzy c-means clustering algorithm. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 24(3), 400-408, 1986.

Krishnapuram, R. A., The possibilistic c-means algorithm: insights and recommendations. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 4(3), 385-393, 1993.

Fan, J. H., Single point iterative weighted fuzzy c-means clustering algorithm for remote sensing image segmentation. *Pattern Recognition*, 2527-2540, 2009.

Tzafestas, S. G., Image segmentation via iterative fuzzy clustering based on local space-frequency multi-feature coherence criteria. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, 28(1-2), 21-37, 2000.

Biswas, R., Fuzzy inner product spaces & fuzzy norm functions. *Information Sciences*, 53, 185-190, 1991.

El-Hamouly, A. M.-A., Fuzzy inner product spaces. *FSS*. 44, 309-326, 1991. Kohli, J. K., Kumar, R. (1993). On fuzzy inner product spaces and fuzzy co-inner product spaces. *Fuzzy sets and systems*, 53(2), 227-232.

J.K. Kohli, R. K., Lin. maps, Fuzzy Lin. spaces, fuzzy inner product spaces & fuzzy co inner product spaces. *Bulletin of the Calcutta Mathematics Society*, 237-246, 1995.

Saheli, M., Gelousalar, S. K. (2016). Fuzzy inner product spaces. *Fuzzy Sets and Systems*, 303, 149-162.

Pradhan, B. (2013). A comparative study on the predictive ability of the decision tree, support vector machine and neuro-fuzzy models in landslide susceptibility mapping using GIS. *Computers & Geosciences*, 51, 350-365.

Pal, A. D., Properties of fuzzy inner product spaces. *International Journal of Fuzzy Logic Systems*, 23-39, 2014.

Antonio Lot, M. P., *ATLAS DE RIESGOS: La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel*. UNAM, México: Secretaría Ejecutiva REPSA, 2012.

Crocker, L., PNG- The Portable Network Format. *Dr. Dobb's Journal*,

Swain, M. J., Ballard, D. H. (1991). Color indexing. *International journal of computer vision*, 7(1), 11-32.

Gallihier, E., Cumulative curves and histograms. *American Journal of Science*, 475-478, 1933.

Marinos, P. N., Fuzzy logic and its application to switching systems. *IEEE Transactions on Computers*, 343-348, 1969.

ESCENARIOS FUTUROS DEL COVID-19 EN MÉXICO: LA CUARTA Y QUINTA OLA

Victor Manuel Velasco Herrera

Resumen La pandemia por coronavirus ha tomado al mundo desprevenido y ha puesto al descubierto los grandes problemas de salud a nivel mundial. Conocer algunas de las causas por la que la humanidad actualmente tiene problemas de salud es fundamental para comprender la evolución de la pandemia. La historia muestra que las pandemias ocurren entre otros factores, por una merma energética solar que ocasiona una mala alimentación. Actualmente una nueva etapa de baja actividad solar empezó a principios del siglo 21. Esta deficiencia energética solar se prolongará casi todo el siglo y tendrá repercusiones en la producción alimentaria y en el consumo energético. Por lo que el **COVID-19** no será la única pandemia en este siglo, habrá otras y quizás sean más letales. La pandemia del **COVID-19** no es sólo un problema que debe ser atendido por médicos. Por lo que se requiere analizarla y estudiarla con diferentes enfoques y herramientas. La percepción remota aeroespacial combinada con la inteligencia artificial es una de ellas. Aquí reportamos dos escenarios. El primer escenario pronostica el forzamiento de las siguientes olas del **COVID-19** en México. El segundo escenario menos probable en los siguientes meses es el amortiguamiento del impacto de la aparición del **COVID-19**.

Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México
Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística
e-mail: vmv@igeofisica.unam.mx

1. Introducción

Un modelo matemático, puede describir la evolución de una enfermedad contagiosa mediante un sistema de ecuaciones diferenciales (Montesinos-López et al., 2007; Fred Brauer et al., 2019). Pero es necesario hacer una serie de suposiciones sobre los medios para propagar la infección. Los modelos epidemiológicos son modelos matemáticos que permiten obtener una estimación teórica del número de casos de personas infectadas durante una pandemia para tratar de comprender el desarrollo de ésta (los datos reales fluctúan alrededor de dicha estimación). Los primeros modelos epidemiológicos fueron creados a mediados de la década de los años 20 del siglo pasado. La eficacia de cualquier modelo epidemiológico depende de la calidad de los datos de entrada que lo alimentan

Aristóteles (384-322 A.C.) consideró la existencia de criaturas vivientes invisibles como agentes de las enfermedades. La existencia de microorganismos se demostró con la ayuda de los primeros microscopios por Van Leeuwenhoek (1632-1723)

La primera expresión de la teoría del germen de la enfermedad fue realizada por Friedrich Gustav Jakob Henle (1809-1885) en 1840 y fue desarrollada por Robert Koch (1843-1910), Joseph Lister (1827-1912) y Louis Pasteur (1822-1875) a finales del siglo 19 y principios del 20.

La visión moderna es que muchas enfermedades virales o bacterianas son transmitidas por contacto directo o al menos cercano.

En 1906, Hamer W.H. argumentó que la propagación de la infección debería depender de un número de individuos susceptibles y de un número de individuos infecciosos. Además sugirió una ley para la tasa de nuevas infecciones y esta idea ha sido básica en la formulación de modelos matemáticos desde entonces.

El estudio de la epidemiología basado en modelos matemáticos fueron establecidos principalmente por médicos de salud pública entre 1900 y 1935 por R.A. Ross, W.H. Hamer, A.G. McKendrick y W.O. Kermack.

Aquí se ha utilizado el modelo epidemiológico **SIR** de Kermack-McKendrick para el análisis del **COVID-19** en México y mostrar dos escenarios futuros que predicen la posibilidad de más de una ola del **COVID-19** en México y en el mundo.

2. Historia de los Coronavirus (CoVs)

La Bronquitis Infecciosa de las Aves (**BIA**) es una enfermedad viral y se caracteriza por su alta morbilidad y baja mortalidad con una rápida difusión en las parvadas y provoca un descenso en la producción y calidad del huevo en las aves (Moreno Chan,

1994). Los primeros informes de BIA fueron reportados por Schalk y Hawn en 1931. Quienes observaron la enfermedad en el norte de Dakota en 1930. En México Moreno Chan confirmó en 1962 la presencia del **BIA**.

Dorothy Hamre, investigadora de la Universidad de Chicago en 1965 reportó un nuevo tipo de virus que fue denominado **229E**. En Inglaterra David Tyrrell, comprobó que el nuevo virus **229E** correspondía al virus detectado en pollos que padecían bronquitis en el norte de Dakota en 1930. Fue la primera prueba de que un virus animal afectaba a los humanos. Ahora se le conoce como coronavirus humano **229E** (**HCoV-229E**, de Human Coronavirus **229E**).

Ken McIntosh de la Escuela de Medicina de Harvard en 1967 descubrió el segundo coronavirus. Este **CoV**s infecta tanto a humanos como bovinos. Se le conoce como coronavirus humano **OC43** (**HCoV-OC43**, de Human Coronavirus **OC43**).

Debido a que la imagen de un **CoV**s en un microscopio electrónico se parece a la corona solar, el término “**Coronavirus**” se comenzó a utilizar a partir de 1968.

Los **CoV**s son agentes causales de diversos síndromes respiratorios y gastroentéricos en humanos. Pero también causan enfermedad respiratoria, gastroentérica, neurológica y hepática en animales domésticos.

En la actualidad se conocen siete tipos de coronavirus, cuatro de ellos infectan al ser humano:

- I. **HCoV-229E**,
- II. **HCoV-OC43**,
- III. **HCoV-NL63**,
- IV. **HCoV-HKU1**

generando síntomas similares a una “gripe leve” o “resfriado común”. Pero también el **CoV**s puede causar neumonía y bronquiolitis potencialmente mortales especialmente en ancianos, niños y pacientes inmunocomprometidos, así como problemas respiratorios severos en pacientes con inmunodeficiencias. Además de las enfermedades respiratorias, también pueden causar entéricos y enfermedades neurológicas (Chen et al., 2020; Lau et al., 2020; Ruan et al., 2020; Vargas-Lara et al., 2020; Wang et al., 2020; Zhou et al., 2020).

El interés científico y de la humanidad por el **CoV**s volvió a resurgir nuevamente en 2003 por la crisis del Síndrome Respiratorio Agudo Grave (ahora conocido como **SARS-CoV1**). El síndrome respiratorio de Oriente Medio (**MERS-CoVs**) que es una enfermedad respiratoria vírica causada por un coronavirus fue registrada por vez primera en Arabia Saudita en 2012. Ahora el **SARS-CoV2** es un nuevo coronavirus identificado de la enfermedad **COVID-19** que se identificó a fines de 2019, pero su origen aún está en debate de acuerdo a los últimos comunicados de la **OMS**.

3. Datos

3.1. Datos COVID-19 en México

Para el análisis de la evolución del COVID-19 y con la finalidad de realizar escenarios futuros en México, se utilizan dos bases de datos:

- i. <https://coronavirus.gob.mx/datos/DownZCSV/>
- ii. <https://ourworldindata.org/coronavirus-source-data>

4. Metodología

4.1. Modelo Epidemiológico SIR

Uno de los primeros modelos para describir la propagación de enfermedades transmisibles fueron publicados en tres artículos de W.O. Kermack y A.G. McKendrick en 1927, 1932 y 1933. El primero de estos documentos describía modelos epidémicos. Los modelos epidemiológicos son ampliamente utilizado en el análisis de epidemias y pandemias.

Diferentes brotes de enfermedades, incluida la epidemia de SARS, la pandemia de influenza H1N1 de 2009, el brote de Ébola de 2014 y la pandemia COVID-19, han regresado el interés en los modelos epidémicos de Kermack-McKendrick y en particular en el modelo SIR (S= Susceptibles, I= Infectados, R=Recuperados).

El modelo epidemiológico SIR es un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden (Ecuación 1). En particular, el modelo supone una población constante y uniforme de las personas. Además se basa en que cada individuo infeccioso tiene contacto con otro y que un individuo infectado se recupera y en lugar de susceptible se vuelve inmune.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= -\beta SI \\ \frac{dI}{dt} &= \beta SI - \alpha I \\ \frac{dR}{dt} &= \alpha I \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

donde α calcula la probabilidad de que un susceptible se infecte cuando entra en contacto con un infectado y β es el periodo medio de recuperación de un infectado.

En la publicación del modelo epidemiológico **SIR** de Kermack-McKendrick se tiene la solución al sistema de ecuaciones (Ecuación 1), por lo que para este estudio se utilizó un código abierto del modelo SIR¹ para uso educativos y no para uso médico o comercial. Al ser un código abierto puede ser modificado para generar otros cálculos. El modelo puede fallar en algunas situaciones.

El software utilizado es MATLAB y se cuenta con una licencia propiedad de la UNAM y los datos del **COVID-19** son públicos.

5. Resultados

El primer análisis de los datos del **COVID-19** se realizó con datos reportados hasta el 8 de abril de 2020 por el Gobierno Federal y se muestran en la Figura 1. Los colores del panel superior significan lo siguiente:

- i. rojo - fase de crecimiento rápido
- ii. amarillo - transición a la fase estable
- iii. verde - fase final

Se puede observar en el panel superior que a principios de abril ya nos encontrábamos en la fase de crecimiento rápido (color rojo) y que duraría hasta la primera semana de mayo. El pico máximo de casos por día se esperaba en la tercera semana de abril. La incertidumbre de los datos nos proporcionaban de 1 a 2 semanas de error. Es decir que el pico se podría esperar entre la 3^a y la 4^a semana de abril. Durante estas semanas se pronosticaba una saturación en los hospitales. Después de la fase crítica se pasaría a una fase de estabilidad (color amarillo en el panel superior) durante prácticamente todo el mes de mayo para que la fase final se estaría esperando en junio (color verde en el panel superior).

Los resultados del modelo SIR con datos hasta el 23 de abril, se muestran en la Figura 2. Se puede observar que el pico del máximo de casos por día se mantiene dentro de la 3^a semana de abril. La fase creciente se mantendrá durante la 1^a y la 2^a semana de mayo. Después de dos semanas del primer reporte se puede apreciar que en tendencia el primer pronóstico mostró una gran estabilidad y una gran verosimilitud. La corrección se tiene en cuanto a la cuantificación de los valores teóricos. Los resultados presentados en las Figuras 1 y 2, se comparan entre los datos proporcionados por el Gobierno Federal

¹ <https://fr.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/74658-fitviruscovid19?focused=325d104f-dd24-4366-bba5-1cca490ae2f8&tab=function>

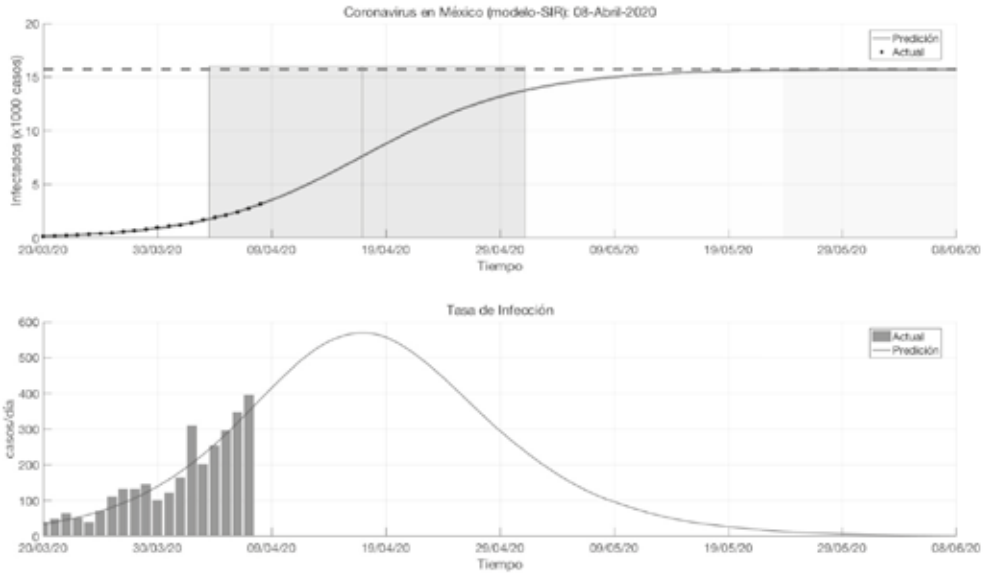


Figura 1 Modelo SIR hasta el 8 de abril del 2020. Se muestra en el panel superior la acumulación de los casos positivos (puntos negros). La línea negra (en forma de “S” inclinada) es la acumulación teórica de los casos positivos. En el panel inferior se muestra la distribución de los casos por día. Las barras rojas son los datos proporcionados por la autoridades del Gobierno Federal y la línea azul es la distribución teórica.

y el pronóstico teórico. Esta comparación permite cuantificar la calidad del modelo SIR. Por lo que podemos decir que el pronóstico del 8 de Abril tiene un alto grado de verosimilitud.

Para el tercer reporte se realizó una comparación de los datos públicos históricos² y se observa que existen fluctuaciones en los datos históricos, cambian día a día. Por lo que al no cumplir con criterios de calidad en el uso de la información no se utilizan más en este reporte.

Hay puntos que se pueden observar en el uso de datos históricos reportados por el Gobierno Federal. Se puede apreciar que la curva gaussiana no fue aplanada.

El concepto de aplanar la curva³ apareció durante la gripe aviar **AH1N1** y consiste en el cierre de escuelas y el distanciamiento social para retrasar y disminuir el pico

² <https://coronavirus.gob.mx/datos/#DownZCSV/>

³ https://www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/pdf/community_mitigation-sm.pdf

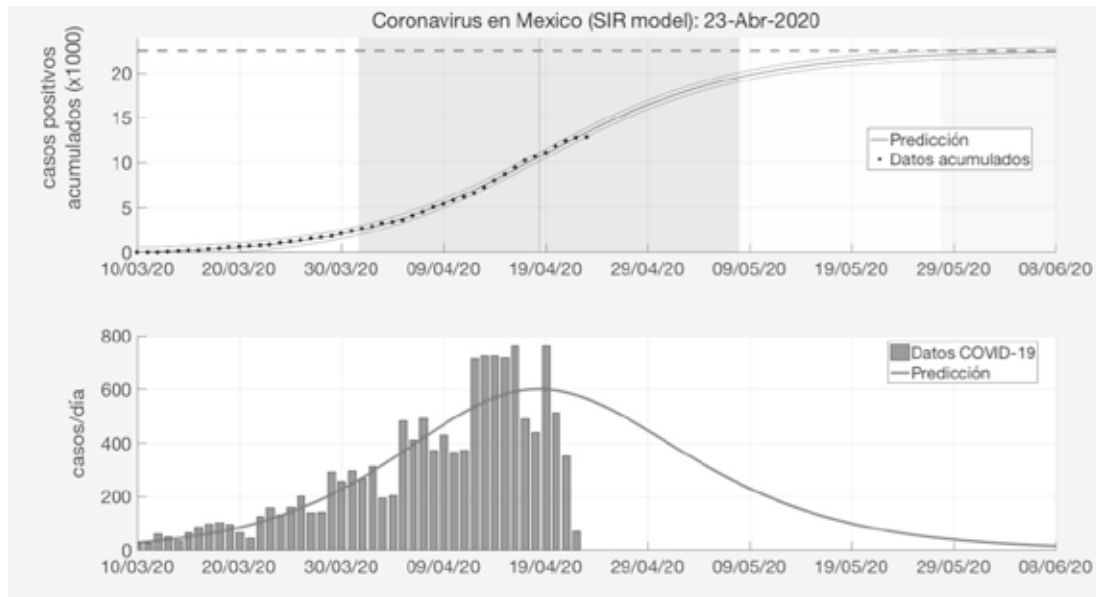


Figura 2 Los resultados del modelo SIR con datos hasta el 23 de abril del 2020. La descripción de los paneles es igual al de la Figura 1.

de enfermedades y reducir el número total de casos en las comunidades. Sin embargo este tipo de acciones se deben usar durante pandemias o epidemias en las cuales los gobiernos federales cuentan con vacunas o medicamentos destinados a generar inmunidad adquirida contra una enfermedad estimulando la producción de anticuerpos. La Casa Blanca desarrolló la Estrategia Nacional para la influenza pandémica⁴ “Aplanar la curva” y podemos constatar que el aplanamiento de la curva en Los Estados Unidos no ha funcionado en el caso del **COVID-19** y al no contar con una vacuna es necesario desarrollar otros protocolos para las siguientes olas del **COVID-19**. Ya que de continuar con esta estrategia los resultados serán devastadores en todo el mundo.

“Aplanar la curva” también pueden ser aplicadas en casos de contingencias nacionales ocasionadas por fenómenos naturales, como es en el caso de una erupción volcánica, huracanes, tornados, sismos fuertes, entre otros. Porque los efectos de estos fenómenos en tiempo es finito.

⁴ <https://www.cdc.gov/flu/pandemic-resources/pdf/pandemic-influenza-strategy-2005.pdf>

En el caso del **COVID-19**, no se cuenta con una vacuna eficaz para todas variantes, por lo que “Aplanar la Curva” implica alargar el proceso de casos positivos por más tiempo y se corre el riesgo que las olas del **COVID-19** se junten.

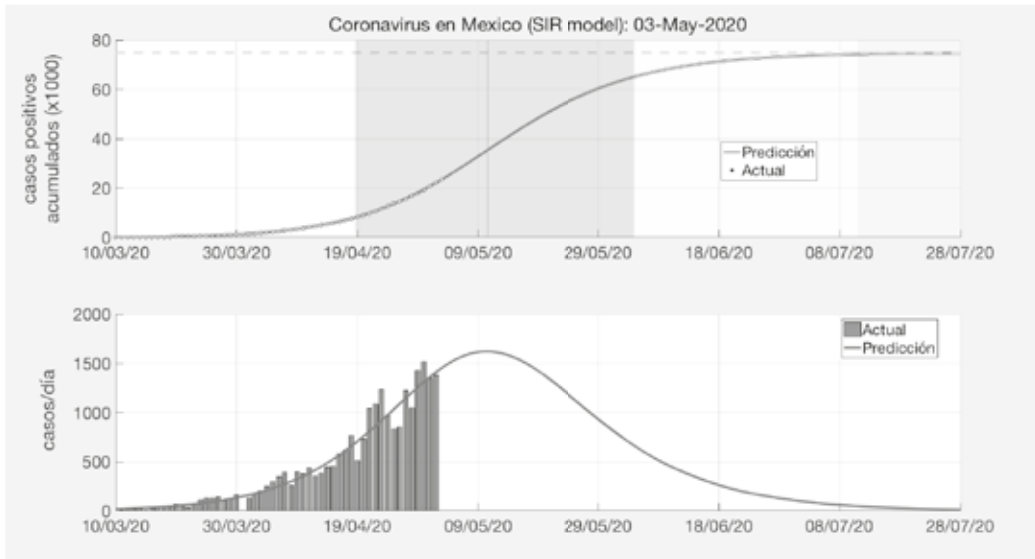


Figura 3 Los resultados del modelo SIR con datos hasta el 3 de Mayo del 2020. La descripción de los paneles es igual al de la Figura 1.

Para el análisis del COVID-19 con datos hasta el 3 de mayo del 2020 se utilizaron datos de Our World in Data⁵ y los resultados se muestran en la Figura 3. Se puede observar en el panel inferior que la distribución de los casos positivos por día es diferente a lo mostrado en la Figura 2. Mientras que en la Figura 2 se esperaba unos 600 casos como máximo, la Figura 3 muestra un incremento del 300 %. Además, se esperaba que los casos positivos fueran de alrededor de 20,000 personas. Ahora se podría tener un incremento del 400 %. Esta información sería muy importante para la planificación de las acciones a seguir en las siguientes semanas.

Hay además otro cambio que se observa entre la Figura 2 y Figura 3. Mientras que se esperaba el máximo de la distribución en la 3^a y la 4^a de Abril, ahora se podría esperar entre la 3^a y la 4^a de Mayo del 2020. La fase de crecimiento de casos positivos

⁵ <https://ourworldindata.org/coronavirus-source-data>

se mantiene durante la 1ª y la 2ª de Junio (color rojo). Para luego pasar a la fase estable hasta la 1ª de Agosto.

El corrimiento del pico de casos positivos a mediados o finales de Mayo, también tiene muchas implicaciones. Se tiene el riesgo de que la temporada de lluvias y el incremento de los incendios forestales puedan ser un catalizador en la crisis de salud.

6. Escenarios Futuros del COVID-19 en México

Los modelos epidemiológicos tienen ciertas limitaciones y es necesario hacer una serie de suposiciones sobre los medios para propagar la infección. Además por el momento no incorporan variables climáticas. Desde el inicio de la pandemia del COVID-19 se llevó a cabo un seguimiento de la evolución de la pandemia mediante el modelo SIR y el análisis climático con algoritmos de Inteligencia Artificial.

Además, se realizó un estudio de los incendios forestales y sus posibles implicaciones en la salud⁶. La pandemia por coronavirus ha llegado a Norteamérica y los incendios forestales podrían ser un catalizador para ocasionar una mayor crisis de salud⁷. Lo anterior se debe a que de acuerdo a los comunicados de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre los grupos más vulnerables al covid-19, se encuentran las personas con enfermedades pulmonares y cardiovasculares.

Los diferentes contaminantes que contiene el humo generado por los incendios forestales, afecta severamente a la salud de las personas. La exposición al humo y a sus contaminantes, incrementa los ingresos en las salas de emergencia de los hospitales y clínicas por problemas relacionados con el asma y otras enfermedades respiratorias y cardiovasculares. A medida que el número de incendios forestales aumenten en Norteamérica, un mayor número de personas serán más vulnerables y afectadas por el coronavirus.

Dicho lo anterior, es responsabilidad de las autoridades y de la población norteamericana prevenir al máximo y en su caso, combatir los incendios forestales. La mayor cantidad de incendios forestales en Norteamérica ocurre en los meses de abril a julio, y estos meses coinciden además, con las previsiones de un incremento en los casos de coronavirus.

⁶ <https://www.eluniversal.com.mx/ciencia-y-salud/ciencia/se-pronostica-un-mayor-numero-de-incendios-forestales>

⁷ <https://www.gaceta.unam.mx/el-pico-mas-alto-de-casos-por-la-covid-19-podria-alcanzarse-en-estos-dias-y-no-en-mayo/>

La pandemia no es sólo un problema de salud que debe ser atendido por los médicos. Es mucho más complejo, y por lo tanto se requiere analizarla y estudiarla con diferentes enfoques y herramientas. La percepción remota aeroespacial combinada con la inteligencia artificial, es una de ellas. Con estas herramientas se pueden analizar las condiciones climáticas, de humedad y temperatura, radiación ultravioleta, capa de ozono, y contaminantes en general en las que se expande el covid-19.

La cantidad de luz ultravioleta que nos llega del Sol es un factor particularmente importante a tomar en cuenta. El coronavirus brotó en invierno, una estación en la que hay poca luz ultravioleta, por lo que sería importante frenarla antes de la época de lluvias, ya que un ambiente húmedo es más propicio para los problemas respiratorios.

En los Estados Unidos de América, las zonas con más casos de coronavirus son aquellas en donde históricamente se tienen el mayor número de incendios forestales. Esto es debido a su mala calidad de aire y por lo tanto se tiene un mayor número de personas con problemas respiratorios. En el caso de México y Brasil también ha ocurrido esto.

Por lo tanto, evitar en esta estación la mayor cantidad de incendios forestales sería todo un éxito para minimizar los efectos del COVID-19 en Norteamérica. El problema de que ocurra una temporada severa de incendios forestales, es que sus consecuencias serían inmediatas y además en Otoño, que es cuando empieza un clima más húmedo y frío, que es ideal para el coronavirus. Por lo tanto, mantener un aire limpio en estos días, sería muy importante para que la siguiente ola del coronavirus sea menos dañina. De lo contrario, se corre el riesgo de que se genere un caos en Norteamérica.

Es de suma importancia impulsar una iniciativa para evitar los incendios forestales en toda Norteamérica en esta época del año. Deberá ser una campaña sin precedentes. Por lo tanto, mantener una buena calidad de aire, será crítico para minimizar los efectos de la pandemia del coronavirus.

Y la última contribución en el estudio del COVID-19, consiste en el estudio de los patrones de ocurrencia de la influenza. Todo estas aportaciones nos han permitido modificar el modelo SIR (Ecuación 1) para obtener diferentes escenarios futuros del COVID-19 en México debido a la variación del clima en México, a la periodicidad estacional de los incendios forestales y los patrones de la influenza. Las simulaciones proyectadas a futuro con el moldeo SIR indican (Figuras 4 y 5) que puede haber más olas de COVID-19.

El primer escenario es el más optimista y el que menos probabilidad se tiene ya que las consecutivas olas disminuyen debido a que:

- i. se tiene una vacuna,
- ii. hay pocos portadores/infectados,

- iii. hay inmunidad colectiva
- iv. la población mantiene las medidas de higiene,
- v. disminuyó el número de incendios forestales,
- vi. la Influenza estacional ocasionó pocos casos graves.

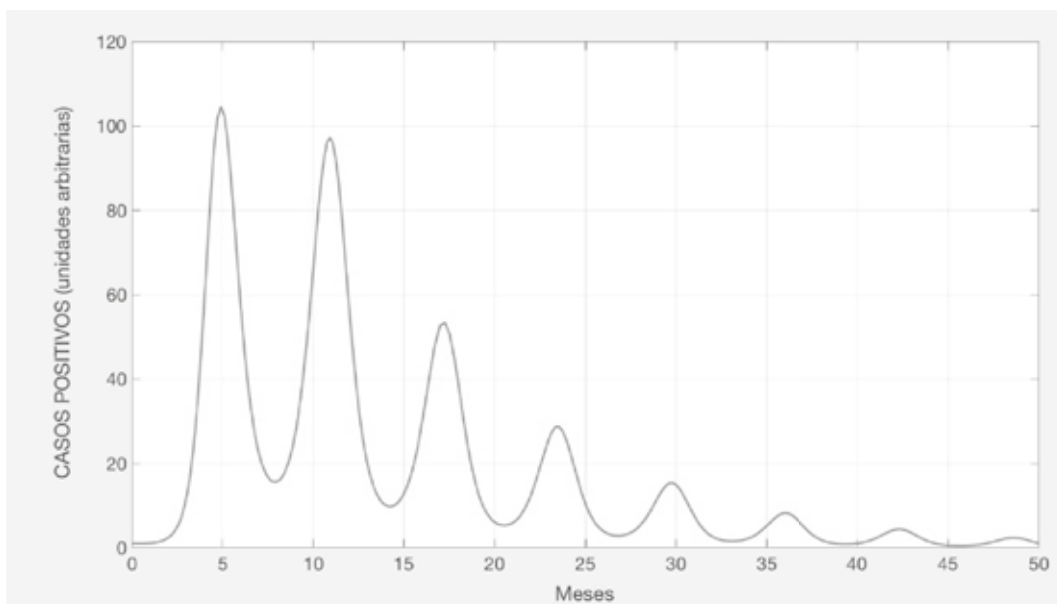


Figura 4 Modelo matemático epidemiológico SIR muestra las siguientes olas amortiguadas

7. Cuarta y Quinta Ola del COVID-19

El segundo escenario es el más probable y en donde las siguientes olas del COVID-19 aumentarían porque:

- i. fue un error el confinamiento de las personas sanas y económicamente activas. Esto detuvo la economía y el desarrollo del país,

- ii. no se tiene un número de vacunas suficientes para la población. Se percibe una guerra entre laboratorios para la producción de las vacunas. Ningún laboratorio tiene la capacidad de producir vacunas para todos los habitantes del mundo,
- iii. hay muchos portadores/infectados,
- iv. no hay inmunidad colectiva,
- v. la población en general no mantiene las medidas de higiene. Además los usos y costumbres de la sociedad mexicana tiene mayor prioridad que la salud pública nacional (días festivos, posadas, navidad, año nuevo, etc),
- vi. la sociedad mexicana tiene una nula información de armas biológicas y químicas,
- vii. el número de incendios forestales aumentan cada año y por lo tanto la calidad del aire es mala,
- viii. a medida que pasa el tiempo, se incrementa el déficit solar y por lo tanto disminuye la inmunidad de las personas en todo el mundo. Este déficit solar se tiene desde principios del siglo XXI y se mantendrá prácticamente hasta el 2070 (tenemos 20 años con déficit solar y esto ha repercutido en la inmunidad de la humanidad además la calidad del aire de las principales ciudades es muy mala)
- ix. la Influenza estacional aumentará y puede ocurrir que se saturen los servicios de salud y que se vuelva imposible hacer seguimiento de los pacientes ante la falta de certeza del agente infeccioso, por lo tanto se tienen un mayor número de personas susceptibles a tener COVID-19
- x. esperamos desde principios del año 2020 para poder comparar los datos con la simulación de la segunda y tercera ola. La tercera ola del COVID-19 se dará después de la semana 30, es decir a partir de septiembre del 2021 por las condiciones climáticas y disminución de la radiación ultra violeta. Ahora la cuarta ola empezaría en la semana 40 es decir al rededor del inicio del invierno del 2021 y es necesario en cambiar de paradigmas para amortiguar la quinta ola.

8. Conclusiones

La predicción depende de las mutaciones del virus, las importaciones de nuevos casos, de las condiciones climáticas, de la zona geográfica, de la calidad del aire, del estado de salud de la población y de enfermedades respiratorias estacionales.

Nosotros mostramos dos escenarios que predicen la posibilidad de más de una ola del COVID-19. Una donde disminuye el impacto de la aparición del COVID-19 (Figura 4) y otra donde puede ser más severa (Figura 5).

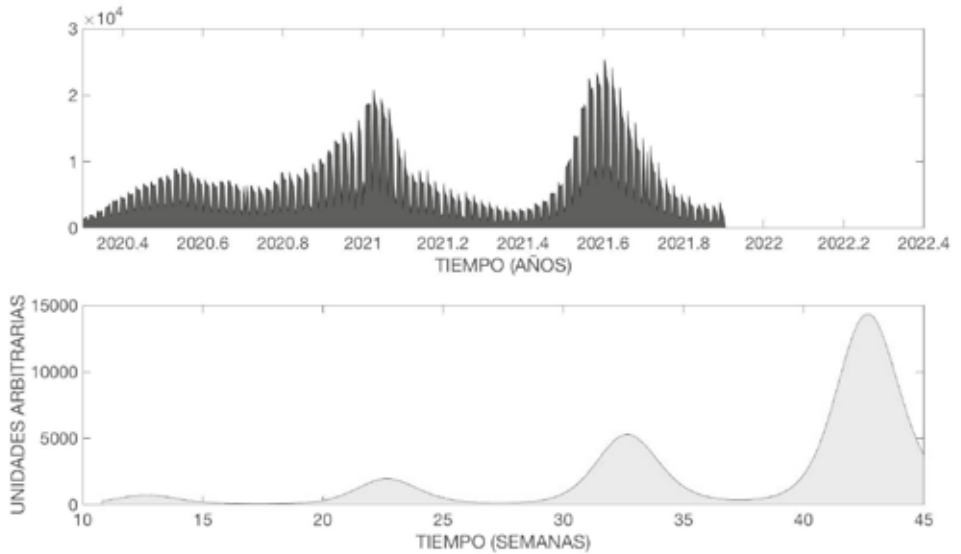


Figura 5 Modelo matemático epidemiológico SIR muestra la presencia de olas forzadas. Se está comparando nuestro modelo y los datos reportados. La cuarta ola está en camino y erróneamente se piensa que no habrá más olas.

Es por eso que para poder hacer predicciones, necesitamos más evidencia sobre los factores que podrían causar las siguientes olas.

Es por esto que es muy importante no conservar únicamente los resultados estadísticos, sino, la generación de escenarios que consideren el ambiente climático y los cambios a nivel espacial para todo el país, para la correcta toma de decisiones.

Es necesario realizar estudios estatales y tomar decisiones locales y no globales, ya que como muestran los resultados del modelo SIR por Estado y por Ciudades el comportamiento del COVID es diferente. Las variables son múltiples:

- I. Condiciones de Salud de la comunidad
- II. Condiciones Climáticas
- III. Situación Geográfica
- IV. Infraestructura
- V. Densidad demográfica

Se debe cambiar el concepto de “aplanar la curva” por amortiguarla o destruirla. No solo es semántica sino que las acciones son diferentes.

Se requiere un cambio de paradigma en la Política de Estado para contener las siguientes olas del COVID-19.

Referencias

Brauer, F. (2008) Epidemic models with treatment and heterogeneous mixing, *Bull. Math. Biol.* 70: 1869-1885.

Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., É Wei, Y. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*, 395(10223), 507-513.

Fred Brauer, Carlos Castillo-Chavez, Zhilan Feng. (2019). *Mathematical Models in Epidemiology*, Springer.

Hamer, W.H. (1906) Epidemic disease in England - the evidence of variability and of persistence, *The Lancet* 167: 733-738.

Lau, H., Khosrawipour, V., Kocbach, P., Mikolajczyk, A., Schubert, J., Bania, J., Khosrawipour, T. (2020). The positive impact of lockdown in Wuhan on containing the COVID-19 outbreak in China. *Journal of Travel Medicine*.

Ma, Y., Zhao, Y., Liu, J., He, X., Wang, B., Fu, S., É Luo, B. (2020). Effects of temperature variation and humidity on the death of COVID-19 in Wuhan, China. *Science of The Total Environment*, 138226.

Mahase, E. (2020). Coronavirus: covid-19 has killed more people than SARS and MERS combined, despite lower case fatality rate. *British Medical Journal Publishing Group*.

Montesinos-López, Osva Antonio, Hernández-Suárez, Carlos Moisés. (2007). Modelos matemáticos para enfermedades infecciosas. *Salud Pública de México*, 49(3), 218-226.

Moreno Chan R. (1994). *La Bronquitis Infecciosa de las Aves y Métodos de Genética Molecular Usados en su Diagnóstico*. *Ciencia Veterinaria*, 6.

Ruan, Q., Yang, K., Wang, W., Jiang, L., Song, J. (2020). Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. *Intensive Care Medicine*, 1-3.

Vargas-Lara AK, Schreiber-Vellnagel V, Ochoa-Hein E, López-Ávila A. SARS-CoV-2: una revisión bibliográfica de los temas más relevantes y evolución del conocimiento médico sobre la enfermedad. *Neumol Cir Torax*. 2020;79(3):185-196.

Wang, C., Pan, R., Wan, X., Tan, Y., Xu, L., Ho, C. S., Ho, R. C. (2020). Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019

Índice general

Difusion y Divulgación	3
Parte I Geopolítica y Política	
Escenarios Geopolíticos de Guerra, por Cambio Energético en el Mundo ...	7
Rodolfo Sánchez Mena	
1. Cambio Energético: La Energía Verde	7
2. AMLO-Biden, Alianza Militar Contra China-Rusia.	8
3. El Peligro: China	9
3.1. Respuesta de la Embajada de China	9
3.2. Armas Nucleares, Escenario Post Pandemia	9
3.3. Conflicto de Alto Riesgo con Rusia.	10
4. Estrategia Nacional de Energía y Desarrollo	12
4.1. Plazo de 20 Años, Nuevas Tecnologías	12
4.2. PEMEX-Recuperación Económica Nacional	12
4.3. Producción Privada de Petróleo y Gas	13
5. Biden Recurre a la Reserva, Rebelión de la OPEP	13
6. La Gran Huelga Voluntaria	13
7. El Hambre: Riesgo Geopolítico de Guerra	14
7.1. Inestabilidad Alimentaria	14
7.2. Ruptura de Suministros: Se transfiere a los Usuarios el Costo y la Inflación.	15

La Crisis Histórica del Neoliberalismo y sus Repercusiones en México	17
Saúl Escobar Toledo	
1. El Cambio de Marea	17
2. El Consenso de Washington y el caso de México	19
3. La flexibilización del trabajo y la ficción contractual	20
4. ¿Fin del invierno?	21
5. Mientras tanto, en México...	23
6. El Ángel Exterminador	25
7. ¿Una nueva relación económica con Estados Unidos (y Canadá)?	27
8. Conclusión	29
Elevado gasto público y bajo crecimiento: La realidad mexicana y el COVID-19	31
José A. Reyes	
1. Introducción	31
2. La pertinencia de la visión económica prevaleciente	32
2.1. El acertijo del vínculo de más gasto y menos crecimiento del PIB en México	34
3. La dinámica divergente del Producto Interno Bruto, el gasto público federal y la deuda pública	38
3.1. Gasto corriente versus inversión	39
3.2. El reto y el impacto relativo de la deuda pública	41
3.3. Las expectativas de la deuda y el PIB	42
4. Conclusiones	44
Reerencias	46
Seis Transformaciones de México. Una visión somera a propósito del bicentenario.	51
Doralicia Carmona Dávila	
1. Introducción	51
2. Joya del primer imperio colonial de la historia	53
3. Gigante con pies de barro	58
4. El mayor despojo a mano armada de la historia	61
5. La larga y dolorosa imposición del Capitalismo dependiente	67
6. El nacionalismo revolucionario: Capitalismo de Estado a la Mexicana	76
7. El Neoliberalismo: La Revolucion Global de los Mega Ricos	88
8. La 4t: Cuando Cese El Ruido, Será El Turno de los Historiadores	94
9. Hipótesis Empleadas en el Presente Ensayo	95

En Busca de una Riqueza Extraviada	99
Fausto Cantú Peña ⁺	
1. La Cafeticultura	99
Parte II Historia	
Los caminos de Don Pedro Armillas en México	105
María Eugenia A. del Valle Prieto Ortega	
1. Introducción	105
2. Del campo de concentración... ..	107
3. ... a la realidad de los indios vivos	109
4. Desarrollo de la ciencia antropológica en México	110
5. Aportes de Don Pedro a la arqueología mexicana	113
6. Para Teresa Rojas Rabiela	115
7. Expulsión de la ENAH. Exilio hacia Estados Unidos	117
Referencias	120
El Quehacer del Historiador y la Ética	123
Loredana Montes López	
1. Panorámica de una relación	123
2. La investigación histórica	126
3. La Historia y la enseñanza de la Historia	129
4. La difusión de la Historia	131
5. Cierre de ideas	133
Referencias	135
“Civilización y Barbarie” en América Latina en los Albores de la Época Colonial	137
Pedro L. San Miguel	
1. Introducción	137
2. De La Visión Edénica Al Salvaje	138
3. El Encuentro con “Bárbaros Cultos”	140
4. La Conquista de Tawantinsuyu	145
5. Reflexiones Finales: Un Diálogo Posible Entre El Siglo XVI y el Presente	153
Referencias	156

Parte III Energía

¿Se convertirán la fisión y la fusión en las principales fuentes de energía del mundo en las próximas décadas?	165
Jonathan Tennenbaum	
1. El Futuro Nuclear	165
La Energía en la Globalización y en México una Visión al 2045	173
Julio César Vega Olivares	
1. Introducción	173
2. Energía 2045	174
3. Estados Unidos de América	178
4. México	181
5. Conclusiones	190
Energía nuclear en Francia Presente y Perspectivas	193
Alfredo Vasile	
1. El parque nuclear actual y perspectivas en Francia	193
2. Los reactores pequeños: SMR (Small Modular Reactor)	194
3. Los reactores rápidos	194
4. La iniciativa Generación IV	194
5. ¿Qué son los reactores rápidos?	195
La Integración del Sistema Eléctrico Nacional	197
José Palé Vargas	
1. Introducción	197
2. La Integración del Sistema Eléctrico Nacional	198
El Estado de Resultados de Petróleos Mexicanos, Paradojas y Realidades ...	201
Víctor Rodríguez Padilla	
1. Introducción	201
2. La engañosa contabilidad financiera	202
3. Pemex crea valor y es rentable	208
4. La inadecuada carga tributaria transforma utilidades en pérdidas	212
5. Conclusión	214
Estrategia Energética del Sistema Hidráulico para la Industrialización Regional	217
Luis Contreras Ávila	
1. Introducción	217

Parte IV Medicina

Relación Entre la Enfermedad de Epilepsia y las Variaciones Geomagnéticas: ¿es la Melatonina un Posible Mecanismo de Interacción?	227
Gabriela González-González	
1. Epilepsia	227
2. Etiología de la Epilepsia	228
3. Melatonina y Epilepsia	229
4. Campos electromagnéticos ambientales	230
5. Influencia del campo geomagnético en la función cerebral	230
6. Secreción de melatonina y actividad geomagnética	231
7. Relación entre las variaciones geomagnéticas y la Epilepsia	232
8. Conclusiones	233
Referencias	234
Investigación	239

Parte V Geociencias

Campo Magnético Terrestre, Supernovas Cercanas y Cambios en la Biota . . .	243
Cappelotto Luiggina ¹ , Orgeira María Julia ¹ y Compagnucci Rosa Hilda ²	
1. Introducción	243
2. Posibles Mecanismos Vinculados a las SN y al CMT Asociados a los Cambios en la Biota	245
2.1. RCG y Cambios Mutagénicos	246
2.2. Debilitamiento del CMT y RCG	248
3. Principales Cambios Hacia Fines del Devónico	249
4. SN del Mioceno Tardío	252
5. Transición Plio-Pleistocena	256
6. SN Pleistocena Tardía	260
7. Consideraciones Finales	261
8. Conclusiones	262
Referencias	263
Aplicación de la percepción remota en las investigaciones geológicas: Una revisión en Cuba	271
Virginia González Acosta, Carlos Manuel Pérez Pérez, Carbeny Ramiro Capote Marrero, Ramón Pérez Aragón, Julio Ernesto Gómez, Angélica Isabel Llanes Castro, Lourdes Jiménez de la Fuente, Kenya Elvira Núñez Cambra	
1. Introducción	272
2. Aplicaciones geológicas	273

2.1.	Resultados Experimentos Trópico	274
2.2.	Resultados Experimento IR-87: (Pérez, et al., 1990)	274
2.3.	Resultados Experimento Caribe-Intercosmos: (Pérez, et al., 1990)	274
3.	Aplicaciones enfocadas a la Exploración petrolera	295
3.1.	Aplicación de los Sensores Remotos Costa Afuera (Offshore).296	
3.2.	Aplicación de los Sensores Remotos Costa Adentro (Onshore)299	
3.3.	Detección de Anomalías Geoquímicas Producidas por Hidrocarburos	301
	Referencias	301

Parte VI Ciencias Espaciales e Inteligencia Artificial

Un Nuevo Algoritmo de Clasificación Para el Reconocimiento de Masa Seca Vegetal en Imágenes Multiespectrales: Producto Interno Difuso

César A. G. Pérez Moreno

1.	Introducción	307
2.	Sistema F.I.R.E.M.E.N.	308
2.1.	El Sistema Canadiense	308
2.2.	Clasificación de Imágenes	309
2.3.	Técnicas de Reconocimiento de Color	309
2.4.	Sistemas Difusos	309
3.	Datos y Métodos	310
3.1.	Adquisición de Imágenes	311
3.2.	Análisis de Imágenes	311
3.3.	Histogramas	312
3.4.	Lógica difusa	312
3.5.	Software de Desarrollo y Algoritmos	313
4.	Procesamiento	314
4.1.	Ejemplo 1	317
4.2.	Ejemplo 2	318
5.	Resultados del Proyecto Piloto Propuesto en la UNAM	319
6.	Conclusiones	325
	Referencias	325

Escenarios Futuros del COVID-19 en México: La Cuarta y Quinta Ola

Victor Manuel Velasco Herrera

1.	Introducción	330
----	--------------------	-----

2.	Historia de los Coronavirus (CoVs)	330
3.	Datos	332
3.1.	Datos COVID-19 en México	332
4.	Metodología	332
4.1.	Modelo Epidemiológico SIR	332
5.	Resultados	333
6.	Escenarios Futuros del COVID-19 en México	337
7.	Cuarta y Quinta Ola del COVID-19	339
8.	Conclusiones	340
	Referencias	342

Los resultados de la ciencia y la técnica como instrumentos para el progreso deberían tasarse, priorizarse y financiarse para resolver los problemas nuestros que se manifiestan en esta coyuntura histórica.

Este segundo tomo de la Séptima época de nuestro Boletín pretende facilitar a los investigadores, docentes, estudiosos e innovadores de México y Latinoamérica la evaluación de su pensamiento por pares, así como la comunicación, la difusión y divulgación de sus trabajos, propuestas y descubrimientos. Así entendemos hoy la tarea de nuestro Boletín y la expresamos en este tomo que responde a la vocación multidisciplinaria de nuestra Sociedad publicando artículos sobre las geociencias, la economía, la producción agropecuaria, la historia, la geopolítica, la medicina, la energía, de la que incluye ponencias presentadas durante el Congreso sobre el Sistema Nacional de Energía realizado en nuestros espacios virtuales.

Esta es, como dijimos en la presentación del primer tomo de esta Séptima Época, “una publicación abierta al pensamiento creativo, a la ciencia que nos atañe, a quienes desde su afán por entender encuentran y explican, a quienes hacen para todos, a los que piensan no importa en que institución, casa, plaza o montaña y todavía confiamos en que el pensamiento humano sabrá conducir cada vez mejor su naturaleza”

