

2. Dominación tecnológica y acumulación por despojo



SILVANA ANDREA FIGUEROA DELGADO*

VLADIMIR VIRAMONTES CABRERA**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.429.02>

Resumen

La revolución industrial en curso, que ha subsumido avances previos como la internet, la robótica, la automatización, la telefonía celular y la fibra óptica a sistemas interconectados y autónomos, cobra factura no sólo en la deshumanización del trabajo, sino que ha exacerbado los requerimientos productivos de recursos naturales renovables y no renovables, con graves impactos en el curso socio-ambiental. Las novedades tecnológicas, tuteladas por empresas con sede en el Norte Global, demandan cantidades ingentes de minerales, energéticos y agua, entre otros. Estos insumos críticos intensifican el interés en el territorio del Sur periférico, en el cual, como consecuencia, se han extendido los procesos extractivos. Si bien es cierto que existe una reedición de la relación colonial, dista de la acumulación originaria a la que ha hecho referencia una gama de académicas y académicos. En este trabajo se teoriza sobre esta dinámica desde otra interpretación — incluso recuperando a Marx—, no se trata del acto de despojo para crear la

* Doctora en Ciencia Política. Docente-investigadora de la Unidad Académica de Ciencia Política "Dr. Víctor Manuel Figueroa Sepúlveda" de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1366-7528> ; correo electrónico: sfigueroa@uaz.edu.mx

** Doctor en Ciencia Política. Docente-investigador de la Unidad Académica de Ciencia Política "Dr. Víctor Manuel Figueroa Sepúlveda" de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9838-0903> ; correo electrónico: v_viramontes@uaz.edu.mx

relación capitalista (es decir, de capital *en formación*), sino de la actividad de capital *desarrollado* extendiendo su influencia y afianzando su hegemonía. Esto lo consigue precisamente haciendo uso del arsenal tecnológico que ha construido, así como mediante la relación de poder manifiesta entre los Estados-nación que alojan ese poderío sobre otros que carecen de él y se han sometido a sus designios económico-políticos. En el espectro de la dialéctica, este comportamiento sistémico no ocurre sin valiosas resistencias que se oponen a esta lógica depredadora.

Palabras clave: *cuarta revolución industrial, dominación tecnológica, acumulación por despojo.*

Introducción

La Cuarta Revolución Industrial atestigua una nueva conquista del capital en su dominio sobre el trabajo científico y manual. Pero también constituye un paso más en el avance del capitalismo en el deterioro del ambiente natural y sus recursos, así como en la intensificación del imperialismo. El dominio de unas naciones sobre otras se asegura mediante la relación tecnológica, que desde el polo contrario aparece como dependencia y sumisión. La brecha entre los dos polos del sistema global no da visos de acortamiento; al contrario, por un lado, los periodos de cambio técnico se han constreñido de forma estrepitosa y las invenciones se han complejizado en sus contenidos; por el otro, es observable cómo desde el Sur periférico se reproducen esquemas de producción que prescinden, en términos generales, de medios de trabajo resultantes de la materialización de la creatividad intelectual interna.

En este capítulo abordaremos el cuerpo de las innovaciones más destacables que hoy hacen época, su tutelaje concentrado, la consecuente demanda que se genera sobre los recursos naturales no renovables y renovables, y el rol de América Latina en este circuito. El extractivismo contemporáneo aparece como una práctica que responde directamente a requerimientos del gran capital, y dada esta reedición en el subcontinente se discute la noción de acumulación por despojo, no como *originaria*, sino bajo la aceptación

de que el capitalismo ha alcanzado su madurez y las formas con las que opera le pertenecen plenamente a éste, es decir, a capital desarrollado.

Tecnologías 4.0, contenido y concentración

Hemos arribado a una nueva etapa histórica en el progreso científico-tecnológico con todos los impactos socio-económicos e incluso culturales que una revolución industrial supone: hay modificaciones en cómo se organiza el trabajo, en cómo se ejecutan procesos y procedimientos, y en nuestros patrones de consumo y comportamiento. La alteración societal es mayor. En esta sección nos enfocaremos en describir brevemente algunos métodos y productos principales de esta evolución de la ciencia aplicada, así como en dónde se concentra y focaliza este saber práctico. Ello con el fin de contextualizar los temas que serán tratados posteriormente en el documento.

Las nuevas técnicas y tecnologías que encierra la actual fase simbolizan el sometimiento y desarrollo de avances previos como la internet, la robótica, la automatización, la telefonía celular y la fibra óptica a sistemas interconectados y autónomos que permiten el control y vigilancia a distancia (Carrera et al., 2024; INESDE, 2024; López Carmona, 2023). Ahora, deviene en hecho generalizado que un dispositivo o máquina tenga integrada funciones para el aprendizaje automático (*machine learning*), e incluso para el aprendizaje profundo (*deep learning*) que, mediante redes neuronales no naturales, permite emular capacidades humanas como la voz y la racionalidad (Maisueche, 2019; Díaz-Ramírez, 2021). En el presente, una máquina es capaz de transmitir a otra instrucciones (*machine to machine*. Atria Innovation, 2019; Cañas, 2022) sin intervención humana para ejecutar la acción, y la fabricación aditiva —impresión 3D— de piezas se puede realizar al momento de la necesidad (Cañas, 2022). Otra tecnología ampliamente difundida es la del *blockchain*, bloques de información conectados en cadena que habilita la encriptación y la seguridad en transacciones y operaciones; cada bloque valida al previo, haciendo más eficiente la protección contra fraudes y errores (Susnjara y Smalley, s.f.).

Lo anterior es habilitado por la posibilidad de almacenar una gran cantidad de datos (*big data*) en infraestructura representada por super-

computadoras que pueden acelerar exponencialmente su tratamiento a escala para ofrecer resultados, apoyadas en software especializado y por la computación en la nube (Herrera et al., 2018; Massip y Gálvez, 2023; Murrizzo et al., 2016). Se suma una plataforma de satélites que recaban y (re) transmiten información como insumo al Internet de las Cosas (IoT) (De Sanctis et al., 2016). Con Inteligencia Artificial (IA) se dota al objeto físico de la facultad de reconocer patrones, de reaccionar frente a ellos y de realizar predicciones, todo mediante algoritmos y datos que permiten el análisis apresurado, sirviendo también a sensores o interruptores (Agrawal et al., 2019). En concreto, se precisan de “redes de banda ancha fija y móvil, centros de datos, servicios en la nube y dispositivos conectados (...) sectores y empresas de telecomunicaciones, hardware (microprocesadores, semiconductores y circuitos integrados, entre otros) y software” (CEPAL, 2025, p. 146).

Ahora bien, el centro neurálgico de estas innovaciones tiene sus nodos distribuidos, de forma concentrada, en las potencias que se disputan hegemonía. Un puñado de empresas conglomerada el conocimiento de vanguardia y las ganancias que de él se derivan. De acuerdo con el análisis realizado por Parola Analytics (2025), con base en las 327,641 patentes otorgadas por la oficina responsable en Estados Unidos —United States Patent and Trademark Office— durante el lapso que abarca de octubre de 2024 a septiembre de 2025, los tres campos prioritarios fueron para Computación Central, que incluye dispositivos y periféricos; Recuperación de Información, técnica útil para realizar búsquedas en red, y Estructuras de Datos que atañe el almacenamiento y procesamiento de los mismos; y Fabricación de Semiconductores. Entre los primeros diez, también se encuentran Sistemas de Ciberseguridad y Sistemas de Visión usados para el “reconocimiento, rastreo y análisis” (p. 15. Traducción nuestra), así como la Conectividad Inalámbrica. La base geográfica de las corporaciones que lideraron en la obtención de estos derechos, colocándose en los primeros 20 lugares, presentó la siguiente distribución: tres con sede en Corea del Sur (ubicados en las posiciones 1, 2 y 12); uno asentado en Taiwán (posición 3); nueve de origen estadounidense (lugares 4, 7, 9, 10, 13, 15, 16, 17 y 20); cuatro de Japón (5, 8, 14, y 18); dos de China (6 y 11); y uno de Suecia (posición 19) (calculado con base en Parola Analytics, 2025).

Hoy como antaño, proteger la propiedad intelectual resulta crucial para aislar a otros de esos saberes y conservarse en la más alta competencia. Por ello, no resulta extraño que 19 de los 20 consorcios —el faltante es Huawei de China— que obtuvieron los más altos registros en Estados Unidos el pasado año, figuren en la lista de Forbes entre los 2000 organismos empresariales que a nivel mundial concentraron las mayores ventas, ganancias, activos y valor de mercado (Murphy y Schifrin, 2025). De hecho, siete de ellos ocupan el primer lugar en su categoría, las cuales el medio de comunicación clasificó como: Semiconductores; Bienes de consumo durables; Tecnología en hardware y equipo; Software en tecnologías de la información y servicios; Sector aeroespacial y defensa; Servicios de telecomunicaciones y provisión de cable; y Venta al por menor y al por mayor [léase aquí la tecnológica Amazon de Estados Unidos]. Otros dos se ubican en la segunda posición de su categoría respectiva.

Por la actual complejidad incorporada en el conocimiento acumulado, conservar o disputar el liderazgo en la invención y en los réditos significa la ejecución de presupuestos descomunales que muchas estructuras nacionales con sus subestructuras empresariales difícilmente están en condiciones de soportar. Los conglomerados que se encuentran en estas posibilidades de competencia se alojan en países con sistemas de innovación altamente desarrollados, en los que sus Estados han sido participantes activos y determinantes en dotar de las condiciones necesarias para su despliegue (Figueroa Delgado, 2015, 2017). La polarización entre formaciones nacionales y sus agentes se evidencia en el poder financiero y en la prioridad o no por nutrir plataformas científico-tecnológicas. Una muestra de este desenvolvimiento resulta del hecho de que una sola empresa, Amazon, en 2022 invirtió en Investigación y Desarrollo (73.2 miles de millones de dólares. Neufeld, 2023), más de lo que hicieron las regiones de América Latina y el Caribe en su conjunto en el rubro durante 2021 (64.2 miles de millones de dólares. RICYT-OCTS, 2023). Haciendo uso de estos mismos comparativos, Alphabet y Meta, ambas de Estados Unidos, destinaron a sus invenciones más de la mitad del gasto latino-caribeño en la materia.

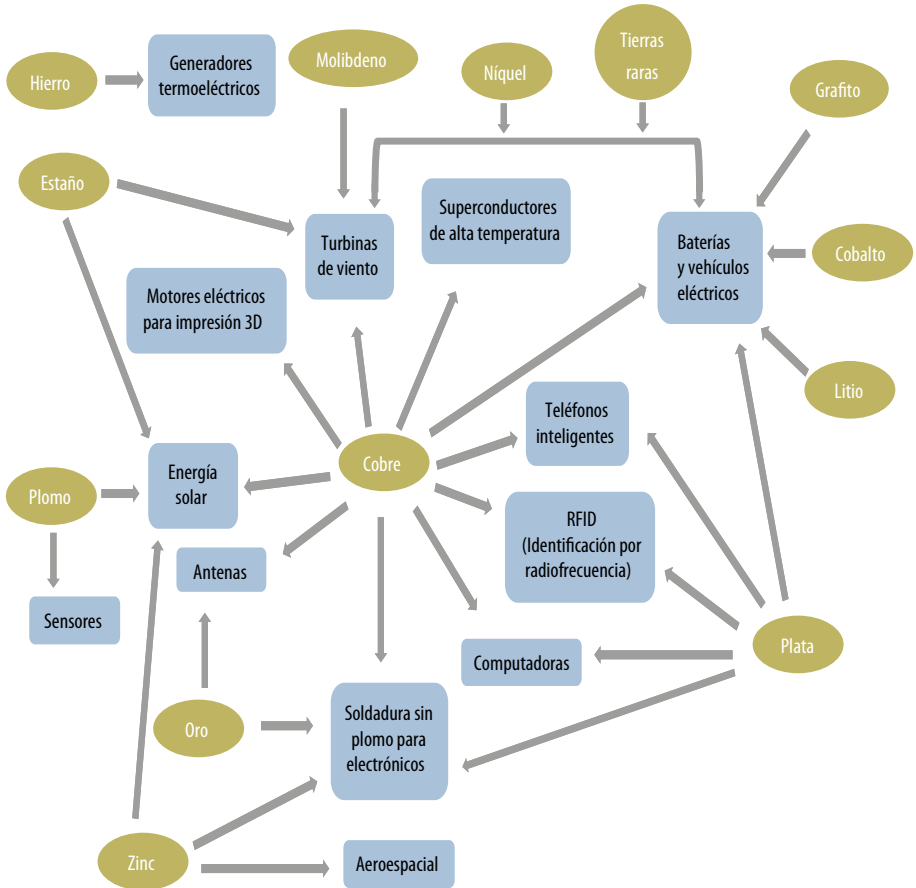
Desde el Sur periférico, el rol estructuralmente asignado ha sido el de fungir como espectador del progreso; su papel ha sido el de consumidor de las “novedades” —no tan nuevas cuando llegan—, y su participación en la

cadena de fabricación digitalizada ha sido, en general, en fases no intensivas en el conocimiento que puedan aprovechar el bajo precio comparativo de la mano de obra sin requerir una alta especialización científica (Valencia, 2023). No obstante, de importancia mayor ha sido la capacidad de esta esfera territorial en dotar de recursos naturales a las invenciones en boga, y en esto nos enfocaremos enseguida.

Innovación tecnológica y recursos naturales

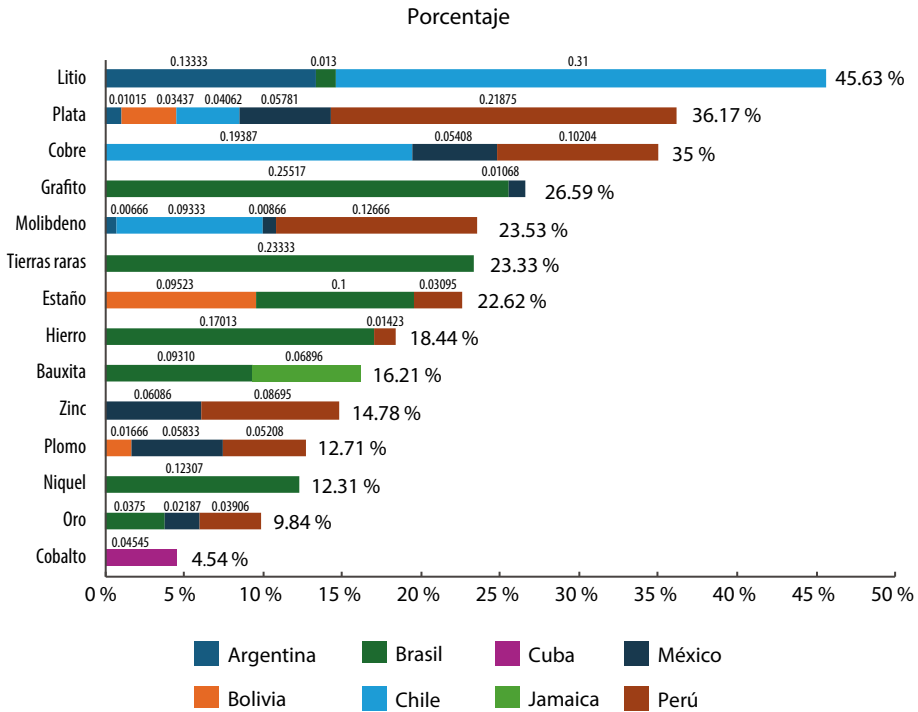
Una contradicción del proceso de acumulación capitalista, enfatizada por James O'Connor (1998/2001), es el inevitable conflicto que resulta entre el capital y la naturaleza. Es el mismo avance tecnológico producto de la competencia por abaratar costos y captar el mayor monto de ganancia (véase el capítulo 1 de Figueroa y De la Fuente que recupera aportes de Karl Marx), el que permite procesos ampliados de producción que intensifican la agresión a elementos naturales y a los ecosistemas. Sucede que, bajo el actual estado de cosas, en ellos reside una funcionalidad primordial del Sur periférico. En efecto, si bien hay insumos que pueden encontrarse fuera de esta esfera territorial —por ejemplo, en China, que es la principal proveedora de tierras raras de la Unión Europea, o en Australia y Finlandia, que se encargan, respectivamente, del 53 % y 38 % del abasto de litio y níquel de esa región (Growhol et al., 2023)— muchas de las necesidades primarias de los productos de alta tecnología se alojan en el polo subdesarrollado. El continente africano cuenta con una variedad importante de minerales críticos para la fabricación de las tecnologías de punta como lo son el cobalto y manganeso (Growhol et al., 2023), este último utilizado en vehículos eléctricos (Buchholz y Brandenburg, 2018). De igual forma, América Latina resguarda una diversificada y codiciada reserva en su seno. Hemos construido el siguiente diagrama de flujo en una suerte de muestra de la demanda de minerales según destino productivo (figura 2.1), y enseguida presentamos una infografía que permite apreciar la importancia del suelo latino en estos elementos (gráfica 2.1).

Figura 2.1. Diagrama de flujo de tecnologías 4.0 e insumos de minerales



Fuente: elaboración conjunta con Marcel Ángel Esquivel Serrano con base en Marscheider-Weidemann et al. (2016); Buchholz y Brandenburg (2018); Endeavour Silver (s.f.a y s.f.b) y Cluster Industrial (2022).

Gráfica 2.1. Participación de América Latina y el Caribe en las reservas mundiales 2024 y en la producción mundial de minerales 2022



América Latina y el Caribe: Participación en la producción mundial de minerales, 2022

- Chile 1er productor mundial de cobre de mina (23.7%) y Perú 2do (10.2%).
- Chile 2do productor mundial de litio (30.2%), Argentina 4to (4.8%) y 5to Brasil (1.7%).
- México 1er productor mundial de plata (24.4%), Perú es 3ro (12%) y Chile 4to (6.2%).
- Chile es 2do productor mundial de Molibdeno (17.4%), Perú es 4to (12.7%) y México 5to (6.3%).
- Brasil 2do productor mundial de hierro (16.4%) y 4to de Bauxita y alúmina (8.73%).
- Cuba 6to productor de cobalto (2%).
- Perú, Bolivia y Brasil: 4to, 6to y 7mo productores mundiales de estaño de mina (9.2%, 5.7% y 5.7%, respectivamente).
- México y Perú 7mo y 9no productores mundiales de oro 3.9% y 3.2%, respectivamente.

Fuentes: elaboración conjunta con Marcel Ángel Esquivel Serrano con base en el diseño, y texto de la segunda sección, de León (2023), e información de National Minerals Information Center (2025) para la primera.

Los elementos contenidos en la gráfica 2.1 se constituyen en una representación que nos permite entender el renovado interés minero en la región. Empero, sabido es que ni la riqueza de Latinoamérica ni el interés por ella se agotan aquí. En este sentido, conviene apuntar la atención en el hecho de que la Industria 4.0, por su impacto en el aumento de la productividad a través de la fabricación automatizada, acelera y diversifica las opciones para el procesamiento de otras materias primas tradicionales, por ejemplo, la madera (ampliamente documentado en el trabajo de Molinaro y Orzes, 2022), lo mismo que otros de origen agropecuario o energético, de los que se obtienen alimentos, textiles y cuero curtido, farmacéuticos, cosméticos, materiales de construcción, electricidad, petróleo y gas, por mencionar algunos destacables (Chasipanta y Corrales, 2023; León-Bassantes et al., 2025; IndustriALL Global Union, 2018). Esto es, al tiempo que los frutos naturales juegan un papel crucial como insumos a la producción, los nuevos métodos operativos presionan hacia una intensificación en su consumo y explotación. Con ello, se impacta a otro recurso vital, el agua; los crecientes volúmenes requeridos por la extracción de hidrocarburos —en especial con técnicas como la fracturación hidráulica, que además provoca su contaminación (Alianza Mexicana Contra el Fracking, s.f.)—, junto con la minería y la industria, están aumentando el estrés hídrico en todo el planeta. Su empleo es tanto en inyecciones a presión para estimular la salida de combustibles fósiles (AMCF, s.f.) y la manipulación y procesos de flotación de minerales (Altas Copco, s.f.), como de ingrediente en productos finales, o para el “enfriamiento de metales (...) [y] de reactores y/o efluentes; instalaciones de lavado; (...) [y] limpieza” (DESOTEC, s.f., párr. 17).

Para dar cierre a nuestro argumento en este punto, debemos comprobar la demanda efectiva por estos recursos del Sur americano y el predominio del bajo grado de industrialización contenido en ellos. De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2025), gran parte de la producción latino-caribeña de minerales tiene como destino la exportación, dando una participación del rubro en el mercado mundial de 10.3 % durante 2004-2008 a 11.4 % en 2019-2023. Ahora bien, el 62 % de lo vendido al exterior en “aluminio (incluidas alúmina y bauxita), cobalto, cobre, grafito, litio, níquel y tierras raras”, atañe a “productos sin procesamiento o con un proceso de refinación básico” (CEPAL, 2025, p. 110). Ello

constata que los procesos de mayor valor agregado se ejecutan fuera de su ámbito de competencia. Los países que aprovechan las importaciones derivadas son principalmente China, Estados Unidos, Japón, Corea y algunos de Europa. Es conocida la avaricia regional que han tenido compañías canadienses por la ingente extracción del oro y plata (Owen et al., 2022). En un informe previo de la CEPAL (2024), se notificaba que las materias primas en general representaban el 34.6 % de las exportaciones latino-caribeñas para el periodo 2019-2021, una participación más alta que el promedio registrado en 2000-2002 de 26 %, tal situación motivó al organismo hablar de una “reprimarización de la economía” (p. 25. El concepto fue utilizado antes por Composto y Navarro, 2014a, en referencia al trabajo de Basualdo y Arceo, 2006). Las manufacturas basadas en recursos naturales sumaron el 15.8 % en la composición de exportaciones de 2019-2021, pero su contraparte en las importaciones durante 2016-2018 —último dato del que se dispone— significaron el 19.9 %, reflejando un claro déficit del subcontinente en la transformación industrial.

Este comportamiento primario y extractivo, que lleva a un sacrificio en la obtención de beneficios que resultarían de la transformación, mismos que son transferidos a los centros neurálgicos de la gran industria de punta que ven potenciados sus procesos de acumulación, ha conducido a que desde la academia se enfatice el carácter colonial de la interacción (un selectivo estado del arte puede ser encontrado en Weill, 2023). Víctor M. Figueroa (2014) ha hablado de la tercera etapa del colonialismo, para distinguirla de sus fases originarias y remarcar su actual condición industrial. Creemos que es momento oportuno para profundizar en esta dinámica contemporánea que subyace en el extractivismo y abona a la reproducción de la posición subsumida del Sur periférico en las cadenas de valor.

Acumulación por despojo

Con la adopción del patrón neoliberal vigente, se modificaron marcos regulatorios-legales en favor de la apertura de fronteras nacionales para permitir la libre movilidad del capital industrial, financiero y de mercancías, y, con ello, facilitar la apropiación de bienes y recursos comunales (Vira-

montes, 2023; Roux, 2023). En el Sur latino, ello fue posible tanto por vías diplomáticas que aprovecharon la situación de deuda de los Estados con el Norte (Estay, 1996; Ortiz, 1989/1999), como por medio de la violencia —el caso del brutal golpe militar en Chile en 1973 es emblemático en esta ilustración (López Bravo, 2023)—. La correlación de fuerzas se inclinó de forma determinante hacia el gran capital, que competía, sin restricciones, con un aventajado arsenal tecnológico y financiero, mientras a poblaciones campesinas y sectores populares se les retiraban apoyos estatales, dificultando sus modos de subsistencia (Turriza, 2009; Lozano, 2012).

Se asentaron las condiciones para la privatización de empresas y servicios estatales, así como de tierras ejidales y de otras formas campesinas. Muchos recursos naturales fueron objeto de mayor mercantilización y depredación, incluyendo a los que David Harvey (2004) —en un análisis integral y pertinente de lo que acuñó *acumulación por desposesión*— llama “bienes ambientales globales (tierra, aire, agua)” (p. 114). Se intensificaron las disputas por los territorios, emergiendo claras confrontaciones entre intereses empresariales, en su mayoría bajo alianzas gubernamentales, y comunidades y pueblos afectados en sus posesiones objetos de la avaricia (Composto y Navarro, 2014b; Viramontes y Figueroa, en prensa). Es justo esta práctica de despojo la que ha inspirado a un número importante de estudiosas y estudiosos (un interesante estado del arte puede ser encontrado en Composto y Navarro, 2014a) a convocar la *acumulación originaria* de Karl Marx (1872/2009). Su juicio está en función de la reedición de la práctica de separación de productores de sus medios de producción y de vida, incluso mediante formas violentas. En franco reconocimiento de que la razón les asiste, en cuanto a que los mecanismos de violencia y despojo son constitutivos, inherentes y permanentes del sistema, así como lo es la búsqueda por la anexión de más recursos a “los circuitos de valorización de valor” (Roux, 2019, p. 2), marcada por la “incesante voracidad por subsumir lo común y en general cualquier ámbito que no se encuentre plenamente ceñido o regulado por (...) [estos] ordenamientos” (Navarro, 2013, p. 161), nos permitimos, desde nuestro entendimiento de los aportes de Marx, respetuosamente discernir en que lo que ocurre hoy sea *originario*.

De ningún modo lo que estamos presenciando en la actualidad se trata de capital *en formación*, compitiendo con estructuras precapitalistas para

hacerse de los factores que permitan la reproducción simple, o *fundar* relaciones capitalistas de producción. El ataque del despojo contemporáneo proviene de capital netamente desarrollado; es uno que opera bajo esquemas de alta concentración y de reproducción ampliada. Superó la subsunción formal, la separación *fundamental* del productor de sus medios de trabajo, propia de su era de dominación comercial; y logró, bajo la hegemonía del capital industrial (con entrelazadas e intrínsecas relaciones con el financie-ro), arrancarle y privarle del conocimiento táctico de la composición material de esos medios. Es decir, conquistó la separación del Trabajo Inmediato (manual) del Trabajo General (intelectual, científico, creativo), dando paso a la subsunción real y a la producción de plusvalor relativo (Figueroa Sepúlveda, 1986). Al apropiarse de la ciencia, el capital aseguró la desposesión esencial de productores, y el modo de producción capitalista se impuso como dominante y universal. No necesita —lo que no significa que no la busque— la inclusión plena de todas las “formas domésticas de producción y consumo” (Trincheró, 2005, como se citó en Liceaga, 2019) para operar como tal. En la etapa actual, debemos cuestionarnos la dimensión del interés en liberar más fuerza de trabajo para su asalarización, pues se ha ganado en su expulsión, fenómeno también previsto por Marx en el largo plazo.

Ha sido precisamente la apertura económica la que facilitó el mayor despliegue de este capital consolidado, con capacidad desenfrenada para incursionar en nuevos campos e intensificar el despojo y saqueo, y es él el que tutela el enfrentamiento directo con resistencias a su “incesante veracidad”. Se apoya en estructuras institucionales, en su avasalladora facultad de comprar voluntades o de ejercer el chantaje crediticio, y de administrar la violencia. En efecto, la esfera de lo militar, nutrido por los desarrollos derivados de investigación de vanguardia ejecutada con grandes presupuestos (Friesen, 2025), se impone como amenaza latente hacia gobiernos y naciones, como de pueblos y comunidades, que tengan intenciones de obstaculizar el ciclo de la concentración y centralización del capital en curso.

El capital nacional y estatal de las naciones subdesarrolladas, bajo el modelo conocido como Industrialización por Sustitución de Importaciones, no fue capaz de absorber poblaciones campesinas e indígenas al mercado laboral capitalista, por lo que se apoyaron y respetaron sus formas de subsistencia. Una vez abandonado este modelo y tras el desplazamiento de este

capital por el gran transnacional —léase desarrollado—, este último no ha tenido contención en dar lugar a la desintegración de esos modos de vida. Con todo, a pesar de su rampante ataque, pululan valiosas resistencias en defensa de sus territorios y recursos naturales, luchas por la preservación de tradiciones y culturas e incluso de la autonomía, y por la vida misma. Sabemos lo contaminante y destructiva de ecosistemas que es la actividad minera (Owen et al., 2022; Weill, 2023), la reorientación del suelo que puede provocar el acaparamiento del agua (Dell’Angelo et al., 2018) o de zonas forestales que son una barrera natural a las emisiones de gases de efecto invernadero (Galicia et al., 2007) y el daño causado por los monocultivos en la fertilidad de la tierra y biodiversidad, intensificado por el uso excesivo de fertilizantes químicos (Rotoplas Agro, 2022). Todo ello resulta en mermas a la salud y en razones para la reubicación de poblaciones, arrancándoles de su existencia conocida. En el fondo, estos movimientos que resisten desde sus esferas concretas a los embates del capital desarrollado representan luchas por salvar el planeta y todas las formas de vida en él.

Síntesis

El capitalismo se ha reivindicado como un sistema altamente dinámico en la innovación, producto de la misma competencia inserta en él. Paralelamente, es un sistema con profundas desigualdades. Son una menor proporción las naciones y agentes empresariales que pueden disputarse los liderazgos en los dictados tecnológicos y atestiguar el nacimiento de primicias de la ciencia aplicada; por su concentración de la propiedad de conocimiento de vanguardia y del poder financiero. En el otro extremo, en una proporción mayor, se carece de soberanía tecnológica; conquistarla es una tarea cada vez más difícil en el contexto imperialista y frente a la ensanchada brecha de saberes científicos e insuficiencia económica. No obstante, en este polo no hay abstracción del “modo de producción específicamente capitalista” (Marx, 1872/2009, p. 777), pues su función está subsumida a los requerimientos del centro desarrollado, dado el espiral de dependencia que se genera, precisamente, por la falta de dicha soberanía.

El espejo de la dominación tecnológica encuentra reflejo en la actuación del Sur periférico que funge de proveedor de preciados recursos naturales y materias primas al motor de la innovación del Norte, aun a costa de su propia devastación y de la reproducción de su condición relegada. La acentuación del extractivismo, que niega procesos de mayor valor agregado al interior, es constancia de ello, y se acompaña por actos multiplicados de despojo (indignantes ejemplos están documentados en Inglis, 2025). La contradicción entre capital y naturaleza se encuentra en un estadio que debe alertarnos no sólo como grupos con afección inmediata, sino como humanidad que habita un planeta que está siendo castigado en su capacidad de proveer oxígeno puro, tierra fértil, alimento orgánico y agua accesible para todo ser vivo. La crisis ambiental y el calentamiento global son fenómenos reales provocados por la rampante dinámica industrial-digital.

Referencias

- Agrawal, A., Gans, J. y Goldfarb, A. (2019). *Máquinas predictivas: La sencilla economía de la inteligencia artificial*. Reverte-Management.
- Alianza Mexicana Contra el Fracking (AMCF) (s.f.). *¿Qué es el fracking?* <https://nofrackingmexico.org/que-es-el-fracking/>
- Atria Innovation (19 de noviembre de 2019). *Comunicación M2M o Machine to Machine, en qué consiste*. <https://www.atriainnovation.com/comunicacion-m2m-que-es/>
- Atlas Copco (s.f.). *Uso del agua en la minería: retos y soluciones*. <https://www.atlascopco.com/es-mx/compressors/industry-solutions/mining/water-use-in-mining>
- Buchholz, P. y Brandenburg, T. (2018). Demand, Supply and Price Trends for Mineral Raw Materials Relevant to The Renewable Energy Transition. *Chemie Ingenieur Technik* 90(1-2), 141-153. <https://doi/10.1002/cite.201700098>
- Cañas, J. (2022). De la interacción con máquinas a la colaboración con agentes inteligentes. *Interacción Revista digital de AIPO*, 3(2), 8-20. <https://revista.aipo.es/index.php/INTERACCION/article/view/80/83>
- Carrera, D., Tibanquiza, S., Taboada, P. y Ocaña, L. (2024). Impacto de la industria 4.0 en los sistemas mecatrónicos: una revisión de normativas internacionales. *Ciencia Digital* 8(4), 75-91. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v8i4.3240>
- Chasipanta, A. y Corrales, J. (2023). Perspectivas y desafíos en la industria 4.0 para el sector agroindustrial de La Maná. *Revista Científica Multidisciplinar G-ner@ndo* 4(2), 848-869. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v4i2.173>

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2024). *Panorama de los recursos naturales en América Latina y el Caribe 2023*. Naciones Unidas.
- CEPAL (2025). *La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe 2025*. Naciones Unidas.
- Cluster Industrial (24 de marzo de 2022). *Zinc y aluminio, los commodities que mueven a la industria automotriz*. [Phttps://clusterindustrial.com.mx/zinc-y-aluminio-los-commodities-que-mueven-a-la-industria-automotriz/](https://clusterindustrial.com.mx/zinc-y-aluminio-los-commodities-que-mueven-a-la-industria-automotriz/)
- Composto, C., y Navarro, M. (2014a). Claves de lectura para comprender el despojo y la lucha por los bienes comunes naturales en América Latina. En C. Composto y M.L. Navarro (Comp.), *Territorios en disputa* (pp. 33-75). Bajo Tierra Ediciones.
- Composto, C., y Navarro, M. (Comp.) (2014b). *Territorios en disputa*. Bajo Tierra Ediciones.
- Dell'Angelo, J., Rulli, M. y D'Oderico, P. (2018). The Global Water Grabbing Syndrome, *Ecological Economics* 143, 276-285. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.033>
- De Sanctis, M., Cianca, E., Araniti, G., Bisio, I. y Prasad, R. (2016). Satellite Communications Supporting Internet of Remote Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(1), 113-123. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2015.2487046>
- DESOTEC (s.f.). *Reutilización del agua industrial: La creciente necesidad de mitigar la escasez del agua*. <https://www.desotec.com/es/knowledge-hub/article/industrial-water-reuse-the-growing-need-to-mitigate-water-scarcity#:~:text=Existe%20una%20amplia%20gama%20de,suelo%20y%20quitar%20el%20polvo.>
- Díaz-Ramírez, J. (2021). Aprendizaje automático y aprendizaje profundo. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería* 29(2), 180-181. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000200180>
- Endeavour Silver (s.f.a). *Who We Are*. <https://edrsilver.com/about-endeavour/who-we-are/>
- Endeavour Silver (s.f.b). *Why Silver*. <https://edrsilver.com/about-endeavour/why-silver/>
- Estay, J. (1996). *Pasado y presente de la deuda externa de América Latina*. Instituto de Investigaciones Económicas/Universidad Nacional Autónoma de México/Bene mérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Figueroa Delgado, S. (2015). *El Estado y el trabajo científico en el proceso de desarrollo. La articulación pendiente en América Latina*. Editorial Itaca.
- Figueroa Delgado, S. (2017). Grey Areas in China's Growth: A Questionable Development. En Víctor Manuel Figueroa Sepúlveda (Ed.), *Development and Democracy: Relations in Conflict* (pp. 71-81). Brill.
- Figueroa Sepúlveda, V. (1986). *Reinterpretando el subdesarrollo. Trabajo general, clase y fuerza productiva en América Latina*. Siglo XXI Editores.
- Figueroa Sepúlveda, Víctor Manuel (2014). *Colonialismo Industrial en América Latina. La tercera etapa*. Itaca.
- Friesen, G. (9 de junio de 2025). *Defense Tech Boom: Autonomous Drones, Lasers and*

- Hypersonic Missiles*. Forbes <https://www.forbes.com/sites/garthfriesen/2025/06/09/defense-tech-boom-autonomous-drones-lasers-and-hypersonic-missiles/>
- Galicia, L., García, A., Gómez-Mendoza, L. y Ramírez, M. (2007). Cambio del uso del suelo y degradación ambiental. *Ciencia. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias* 58(4), 50-29.
- Growhol, M., Veeh, C. y DG GROW-European Commission (2023). *Study on the Critical Raw Materials for The EU 2023 – Final Report*. European Commission. <https://doi.org/10.2873/725585>
- Harvey, D. (2004). The New Imperialism: Accumulation by Dispossession. *The Socialist Register* 40, 63-87.
- Herrera, J., Melo, I. y Barrero, J. (2018). Big Data: ventajas y desventajas – aplicaciones y tecnologías para implementar el servicio. En Nelson Becerra Correa (Ed.), *Memorias del Congreso Internacional México-Colombia CICOM 2018* (pp. 44-49). FABBECOR. ONG.
- IndustriALL Global Union (2018). *El desafío de la Industria 4.0 y la exigencia de nuevas respuestas*. IndustriALL. https://www.industriall-union.org/sites/default/files/uploads/documents/2018/industry_4_es_web.pdf
- Inglis, B. (18 de septiembre de 2025). *How Land Grabbing Harms the Environment and its Defenders*. Global Witness. <https://globalwitness.org/en/campaigns/land-and-environmental-defenders/how-land-grabbing-harms-the-environment-and-its-defenders/#:~:text=What%20is%20land%20grabbing?,legal%20protections%20on%20land%20rights.>
- Instituto de Innovación Digital de las Profesiones (INESDE) (18 de octubre de 2024). *Industria 4.0: definición y diferencias con la industria tradicional*. <https://www.inesdi.com/blog/de-la-industria-tradicional-a-la-industria-4-0/#:~:text=La%20Industria%204.0%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida,objetivo%20es%20ahora%20la%20autosuficiencia>
- León-Bassantes, L., González-Sánchez, M., Sanchez-Granja, Ar. y Mosquera-Viejo, J. (2025). Industria 4.0 y sostenibilidad: sinergias entre digitalización y eficiencia energética. *MQR Investigar* 9(2), 1-18. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.2.2025.e761>
- León, M. (3 de octubre de 2023). *La minería en América Latina y el Caribe: tendencias y perspectivas* [Ponencia]. XIII Conferencia Anual de Ministros de Minería de las Américas (CAMMA), Santiago de Chile. https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/presentacioncepal_xiiicamma.pdf
- López, E. (2023). La refundación capitalista de la dictadura cívico-militar 1973-1983: Todo lo sólido se desvanece en el aire. *Nuestra Historia. Revista de Historia de la FIM [Fundación de Investigaciones Marxistas]* (16), 87-110.
- López, J. (2023). Más allá de la automatización. Impacto de la Cuarta Revolución Industrial sobre las condiciones de trabajo y la cualificación. *Sociología del Trabajo* 103, 29-42. <https://doi.org/10.5209/stra.92439>
- Lozano, R. (2012) *Los productores agropecuarios en el contexto del neoliberalismo: Zaca-*

- tecas, 1993-2008 [Tesis doctoral, Unidad Académica de Ciencia Política (UACP)-Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)].
- Maisueche, D. (2019). *Utilización del machine learning en la industria 4.0*. [Trabajo final de Máster en Ingeniería Industrial, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/37908/TFM-I-1372.pdf?sequence=1>
- Massip, J. y Gálvez, D. (26-2 de julio de 2023). *Uso del Big Data en el manejo de grandes volúmenes de datos en salud* (ponencia). I Jornada Científica de Tecnología Educativa en Salud. <https://tecnoeducasalud.sld.cu/index.php/TE523/2023/paper/viewFile/34/30>
- Marscheider-Weidemann, F., Langkau, S., Hummen, T., Erdmann, L. y Tercero, L. (2016). *Raw Materials for Emerging Technologies*. German Mineral Resources Agency (DERA).
- Marx, K. (1872/2009). *El Capital* (Vol. 3, Tomo I). Siglo XXI Editores.
- Molinario, M. y Orzes, G. (2022). From Forest to Finish Products: The Contribution of Industry 4.0 Technologies to the Wood Sector. *Computers in Industry* 138. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103637>
- Murazzo, M., Rodríguez, N., Guevara, M. y Tinetti, F. (2016). Identificación de algoritmos de cómputo intensivo para Big Data y su implementación en clouds. En *Memorias del WICC 2016. XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación* (pp. 767-771). Red de Universidades con Carreras en Informática/Facultad de Ciencias de la Administración-UNER. <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/550/500/1796-1>
- Murphy, A. y Schiffrin, M. (12 de junio de 2025). *The Global 2000, 2025*. Forbes. <https://www.forbes.com/lists/global2000/>
- National Minerals Information Center (2025). *Mineral Commodity Summaries 2025 – Rare Earths Data Release*. U.S. Geological Survey data release. <https://doi.org/10.5066/P13XCP3R>
- Navarro, M. (2013). Luchas por lo común contra el renovado cercamiento de bienes naturales en México. *Bajo el Volcán*, 13(21), 161-169.
- Neufeld, D. (10 de octubre de 2023). *Visualizing the R&D Investment of the 10 biggest Nasdaq Compañies*. Visual Capitalist. <https://www.visualcapitalist.com/cp/ranked-the-10-biggest-nasdaq-companies-by-rd-investment/>
- O'Connor, J. (1998/2001). *Causas naturales*. Ensayos de marxismo ecológico (trad. Victoria Schussheim). Siglo XXI Editores.
- Ortiz, A. (1989/1999). *Política económica en México 1982-2000. El fracaso neoliberal* (séptima edición). Editorial Nuestro Tiempo.
- Owen, Thea, Preslea y Sam (5 de abril de 2022). *Canadian Mining in Latin America. And the Structures that Allows Canada to Profit Off of it*. ArcGIS Storymaps. <https://storymaps.arcgis.com/stories/5811aec5139f42c0a37311a3195a78ac>
- Parola Analytics (2025). *2025 U.S. Patent Roundup*. Parola Analytics, Inc.
- Red Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (RICYT) y Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS) (2023). *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos*. RICYT/OCT-OEI/UNESCO.

- Rotoplas Agro (18 de enero de 2022). Monocultivo: qué es, sus consecuencias y sus alternativas. <https://rotoplas.com.ar/agroindustria/que-es-el-monocultivo/>
- Roux, R. (2019). Despojo. En Pablo González Casanova (Coord.), *Conceptos y fenómenos fundamentales de nuestro tiempo*. Instituto de investigaciones Sociales (IIS)-UNAM. https://conceptos.sociales.unam.mx/conceptos_final/659trabajo.pdf?PHPSESSID=28f7c179da4b59ee040fa44a502e5b89
- Roux, R. (2023). El príncipe fragmentado: Despojo y reorganización territorial en el sur-sureste mexicano. *Veredas. Revista de Pensamiento Sociológico*, 24(46), 15-34.
- Susnjara, S. y Smalley, I. (s.f.). *¿Qué es el blockchain?* IBM. <https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/blockchain>
- Turriza, J. (2009) *La agricultura mexicana bajo asedio. Las políticas de Vicente Fox*. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Valencia, B. (2023) *Colonialismo digital: el dominio tecno-imperialista* [Tesis doctoral, UACP-UAZ].
- Viramontes, V. (2023). *La influencia política del zapatismo en la construcción del anticapitalismo contemporáneo en México (2003-2022)* [Tesis doctoral, UACP-UAZ].
- Viramontes, V. y Figueroa, S. (En prensa). En Andréa Vieira Zanella, Sigifredo Esquivel Marín y Ernesto Menchaca Arredondo, *Crítica y creación en la investigación social y humanista*. Pedro & João Editores.
- Weill, C. (2023). La expansión del extractivismo, motor de la "recolonización" del Perú y América Latina. *Passerelle*, 24, 91-99. <https://www.ritimo.org/IMG/pdf/passerelle24-ecran-esp.pdf>