



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

EL SOFTWARE LIBRE GNU/LINUX COMO UN BIEN COMÚN INTANGIBLE EN EL CONTEXTO DE LA TRAGEDIA DE LOS BIENES COMUNES: UN ANÁLISIS TEÓRICO, HISTÓRICO E INSTITUCIONAL.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMÍA

P R E S E N T A :

JUAN CARLOS ROMERO MARTA

TUTOR

DR. ANTONIO MENDOZA HERNÁNDEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, 2024





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

«La verdad es demasiado complicada como para permitir nada más allá de meras aproximaciones»

John Von Neumann.

Índice general

Índice general

Índice general	III
Agradecimientos	IX
Objetivos de la investigación	XIX
1. Hipótesis	XIX
2. Objetivo General	XIX
3. Objetivos Particulares	XIX
4. Marco Teórico	XX
5. Metodología	XX
Introducción General	XXI
1. Teoría de los Bienes públicos y comunes	1
1. Introducción	2
2. Estado y gobernanza	4
2.1. El Estado	10
2.2. La gobernanza	11
3. El bien público en teoría	13
3.1. Bienes públicos puros e impuros	17
3.2. El problema del polizón en los bienes públicos	19
4. Los bienes comunes	21
4.1. La tragedia de los comunes	26
4.2. Teoría de Juegos: El dilema del prisionero	29
4.3. La acción colectiva	34
4.4. El problema del polizón en los bienes comunes	37
4.5. La definición más moderna de bienes comunes	38
5. Bienes comunes del conocimiento	40
6. MADI para los bienes comunes intangibles	42
6.1. Características Biofísicas	44
6.2. Características de la comunidad	45
6.3. Las normas en vigor	47
6.4. El campo de acción	48
6.5. Situaciones de acción	48
6.6. Actores	49

6.7.	Patrones de interacción	49
6.8.	Resultados	50
6.9.	Criterios de evaluación	50
7.	Conclusiones del capítulo	52
2.	El inicio de la computación moderna 1940-1980	57
1.	Introducción	58
2.	Antecedentes de la revolución tecnológica de 1970	60
2.1.	MULTICS: Uno de los primeros predecesores de GNU/Linux	69
2.2.	UNIX el padre de Linux y C el primer lenguaje de alto nivel	71
2.3.	ARPANET y el Microprocesador	76
3.	La revolución tecnológica 1970	81
3.1.	Bill Gates el magnate del software privativo	85
3.2.	Woz el inventor del Apple one	88
3.3.	Se conocen los dos Steve	89
3.4.	El hackerspace: Homebrew Computer Club	91
3.5.	La carta del Bill Gates a la comunidad hacker	94
3.6.	La primera reacción de Copyleft registrada	96
4.	Los cimientos de GNU	99
4.1.	El proyecto GNU	102
4.2.	El primer compilador libre GCC y EMACS	104
4.3.	La FSF, La GPL y el Copyleft	105
5.	Conclusiones del capítulo	109
3.	GNU/Linux, comunidad y análisis institucional	115
1.	Introducción	116
2.	El Bien común Inangible GNU/Linux	117
2.1.	El kernel Linux y el joven Linus	117
2.2.	El desarrollo atrasado de Alix (Hurd)	120
2.3.	Nace el bien común intangible GNU/Linux	120
2.4.	El debate entre Tolvards y Tanenbaum	125
3.	La comercialización de GNU/Linux	127
3.1.	El software libre bajo el desarrollo comercial	134
3.2.	Desventajas del Open Source	135
3.3.	La solución de USENET y los foros de discusión: GIT	138
4.	Discusión teórico práctica ¿Es público o común?	142
4.1.	Tercer y último acercamiento: GNU/Linux: Análisis bajo el marco institucional	150
4.2.	Características Biofísicas	151
4.3.	Características de la comunidad	152
4.4.	Las normas en vigor	154
4.5.	Campo de acción	156
4.6.	Situaciones de acción	160
4.7.	Actores	161
4.8.	Patrones de interacción	166

4.9.	Resultados	166
4.10.	Criterios de evaluación	168
4.11.	Perspectivas a futuro de los bienes comunes intangibles	169
5.	Conclusiones del Capítulo	175
Conclusiones generales		181
Anexo 1		195
6.	Introducción Un bien: Definición epistémica	196
6.1.	El estudio de la ciencia económica	197
6.2.	De la ciencia económica al estudio de los bienes.	199
6.3.	Bienes sustitutos y complementarios	208
6.4.	Otro tipo de bienes de acuerdo con la teoría económica	210
7.	El bien privado y apropiación de los bienes	213
7.1.	Bien Privado concepto teórico axiomático, por clasificación de tipo de bienes	222
8.	Los bienes intangibles: primer acercamiento	223
8.1.	De la unidad mínima de bien intangible: Del dato a la información, de la información al conocimiento.	224
9.	Conclusiones del Anexo.	231
Apéndice A		235
Bibliografía		275

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Rosalinda Marta Caba y Juan Salvador Acuña Soriano, por ser la fuente inagotable de apoyo, amor y sacrificio en mi vida. Su constante aliento, consejos, guía y ejemplo han sido fundamentales en cada paso que he dado. A través de su inquebrantable apoyo incondicional, han sido mi columna en los momentos más difíciles y mi mayor motivo de celebración en los triunfos alcanzados. Su dedicación y sacrificio han sido la base sobre la cual he construido mi camino, y les estoy eternamente agradecido por su inmensa generosidad y amor. Sin su incondicional respaldo, nada de lo que he logrado sería posible. Gracias por ser mis pilares, mis modelos a seguir y mis más grandes héroes en la vida. Creo que no hay suficientes palabras para expresar mi amor y cariño. Gracias mamá, gracias papá, Dios los bendiga siempre.

Asimismo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis queridos hermanos, Kayleigh Amairani Acuña Marta y Erick Alejandro Romero Marta, quienes han sido mucho más que simples compañeros de vida; han sido mis confidentes, mis aliados incondicionales. Su presencia ha llenado mi existencia de alegría, complicidad y amor fraternal inigualable. En cada etapa de mi vida, han estado a mi lado, brindándome su apoyo incondicional, compartiendo risas y lágrimas, y siendo un pilar fundamental en mi desarrollo personal y emocional. Su generosidad, cariño y complicidad han enriquecido mi vida de innumerables maneras, y estoy profundamente agradecido por la fortuna de contar con su presencia en mi camino. Juntos hemos compartido

momentos inolvidables, superado desafíos y celebrado éxitos, creando recuerdos que atesoraré por siempre en mi corazón. A mis hermanos, les agradezco por ser mi familia, mi apoyo inquebrantable y mis cómplices eternos en esta maravillosa aventura llamada vida, los amo hermanitos.

Con cariño y gratitud, dedico este trabajo de investigación a mis queridos abuelos, Juana Coba Contreras y Odilón Marta León. Este trabajo es un homenaje a su legado y un testimonio de mi profundo agradecimiento por todo lo que han hecho por mí. Sin el regalo de libros de mi abuelita Juanita, jamás me hubiera inspirado a estudiar programación. Que su amor y sabiduría perduren a la eternidad, inspirando generaciones venideras con su ejemplo de dedicación, bondad y sabiduría.

A mis queridos tíos, primos y sobrinos, mi madrina Lulú Marta Coba y mi padrino Jorge Valdovinos, mis tíos Ismael Marta Coba, Pilar Acevedo, José Odilón Marta Coba, Enrique Marta Coba, y mis queridos primos Oswaldo Marta, Alam Ismael Marta, y Lennon Valdovinos Marta, quien como si fuera mi hermano mayor siempre será fuente de inspiración, al igual que mi prima Elizabeth Valdovinos Marta, Angel Marta, Francisco Marta y Cesar Marta, junto con mis queridos sobrinos Yair Ríos Valdovinos, Jenifer Ríos Valdovinos y Jhonatan Ríos Valdovinos. Para mí, Puebla siempre será mi segundo hogar. Agradezco profundamente su amor, apoyo y compañía a lo largo de los años. Su presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable, y siempre llevaré con cariño los recuerdos de nuestros momentos compartidos. Su amor y cariño han sido pilares fundamentales en mi vida, y estoy eternamente agradecido por su presencia y afecto.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y a la Facultad de Economía por brindarme una experiencia académica enriquecedora y multifacética que ha sido fundamental para mi crecimiento tanto profesional como personal. La UNAM no solo ha sido una institución educativa para mí, sino que ha representado un verdadero hogar intelectual donde he encontrado inspiración, aprendizaje y oportunidades inigualables.

Durante estos años, mi formación académica ha sido enriquecida gracias a la diversidad de disciplinas y áreas de conocimiento que he tenido el privilegio de explorar. Además de mi tiempo en la Facultad de Economía, quiero destacar el impacto significativo que tuvieron otras facultades e institutos de la UNAM en mi desarrollo académico. Específicamente, el Instituto de Matemáticas, donde tuve la oportunidad de tomar cursos de programación impartidos por académicos de alto nivel, así como la Facultad de Ingeniería, y en particular el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Software Libre (LIDSOL), donde profundicé en el estudio y la práctica del software libre, un área que ha sido fundamental en mi formación y perspectiva profesional.

Asimismo, deseo expresar mi profundo agradecimiento a la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, un espacio en el que tuve el honor de desempeñarme como profesor adjunto junto a dos destacados académicos y apreciados amigos: el profesor Jorge Meléndez Preciado, periodista de hueso colorado, y el profesor adjunto, antropólogo y comunicólogo, Carlos Alberto Mendoza Hernández, mi querido amigo a quien conocí durante mis años en el CCH Vallejo. La relación que forjamos no solo fue la de colegas, sino también una gran amistad. Durante mi tiempo en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, tanto el profesor Meléndez Preciado como el profesor Mendoza Hernández compartieron conmigo su vasto conocimiento y experiencia, guiándome en mi labor docente y enriqueciendo mi perspectiva académica. Además, su apoyo constante y sus palabras de aliento fueron fundamentales para mi desarrollo profesional y personal, creando un ambiente de colaboración y camaradería que siempre recordaré con gratitud. Hoy estoy orgulloso de haber participado en la formación de profesionistas de las ciencias de la comunicación, con una visión económica crítica.

Además, mi participación como ayudante de investigador en el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM me brindó una invaluable exposición a la investigación de vanguardia en economía y me permitió contribuir activamente al avance del conocimiento en mi campo de estudio, junto a la doctora María del Carmen del Valle Rivera. Estas experiencias han sido fundamentales para mi desarrollo académico y profesional, y estoy profundamente agradecido por haber tenido la oportunidad de

formar parte de esta comunidad académica de excelencia.

Quiero extender mi más sincero agradecimiento a mis queridos sinodales: el Mtro. Eduardo Martínez, la Dra. Paty Montiel, la Mtra. Irma Otero y el Dr. Omar Padilla, por su generosidad al revisar detenidamente mi investigación y por proporcionar valiosas críticas constructivas. Su conocimiento y experiencia han sido fundamentales para enriquecer este trabajo. Su apoyo y orientación durante todo el proceso han sido una fuente constante de inspiración y motivación para mí. Además, como profesores, tuve la oportunidad de escucharlos, admirarlos y aprender de ellos, lo cual ha sido una contribución invaluable a mi formación como economista.

Quiero extender un agradecimiento especial a mi asesor, el Dr. Antonio Mendoza Hernández, cuya dedicación a la academia e investigación ha sido verdaderamente invaluable. Durante mi estancia como estudiante, he tenido el privilegio de admirar su compromiso con la excelencia académica y su pasión por explorar nuevas perspectivas en el campo de la economía. Como profesor, el Dr. Mendoza ha dejado una huella imborrable en muchas generaciones de economistas, impartiendo no solo conocimientos teóricos, sino también inspirando una mentalidad de apertura hacia formas alternativas de entender y practicar la economía. Su enfoque ha dejado una marca indeleble en numerosas mentes, desafiando paradigmas convencionales y fomentando la búsqueda de soluciones económicas más inclusivas y socialmente responsables. Su orientación experta y su apoyo inquebrantable han sido pilares fundamentales en mi desarrollo académico y profesional, y estoy profundamente agradecido por el impacto positivo que ha tenido en mi trayectoria como profesor y amigo.

A mis queridos profesores de la Facultad, tanto a aquellos que aún nos acompañan como a los que partieron, dejando su legado imperecedero en la enseñanza. Recuerdo con profundo respeto y gratitud al Dr. Paulo Scheinvar Akcelrad, cuya sabiduría y dedicación me hicieron amar la ciencia económica desde el primer día. Su pasión por el conocimiento y su compromiso con la excelencia académica dejaron una huella imborrable en mi formación como estudiante. También honro la memoria de Dr. Alejandro Dabat, cuyo compromiso con la educación y la búsqueda incansable del

saber dejaron una marca indeleble en la comunidad académica. Su ejemplo sigue siendo una fuente de inspiración para mí y para muchos otros estudiantes que tuvieron el privilegio de ser sus alumnos. Que su legado perdure y continúe inspirando a las generaciones futuras.

A los profesores que aún comparten su sabiduría con nosotros, como Claudia Valdez Sánchez, Monika Meireles, Amador Zamora, Balboa Reyna Flor, Monserrat Esquivel López, Carbajal Cortés Raúl, Chavéz Aguirre Vanessa, Sanchez Madrid Roció del Pilar, Romero Ibarra Maria Eugenia, Levy Orlik Noemi, Granados Casas Vanessa, José Vargas Mendoza y González Molina Rodolfo Iván, les expreso mi más sincero agradecimiento. Su dedicación, pasión y compromiso con la educación han sido una inspiración para mí. Valoro profundamente su labor docente y el impacto positivo que han tenido en mi formación como profesional y ser humano. Que su ejemplo continúe iluminando el camino de futuras generaciones de estudiantes.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mis amigos, quienes han sido una parte invaluable de mi vida, especialmente a Daniel Martínez Ventura. Nuestra estrecha amistad no solo ha sido una fuente de alegría y compañerismo, sino también el cimiento de una exitosa asociación empresarial. Juntos hemos compartido experiencias enriquecedoras y transformadoras, desde enfrentar desafíos hasta celebrar logros significativos. La dedicación, visión y compromiso con la excelencia de Daniel han sido un motor impulsor para alcanzar nuestros objetivos profesionales y personales. Además, como académico, Daniel ha enriquecido mi experiencia profesional al brindarme nuevas perspectivas, conocimientos y apoyo incondicional en cada etapa de mi carrera. Su orientación y mentoría han sido fundamentales para mi crecimiento y desarrollo, y estoy profundamente agradecido por su constante inspiración. Daniel no solo ha sido un socio de negocios excepcional, sino también un amigo leal y un modelo a seguir.

En segundo lugar, me gustaría expresar mi profundo agradecimiento a mi amigo y colega matemático, Pedro Serrano. Pedro no solo compartió conmigo su vasto conocimiento en matemáticas, sino que también fue mi guía en el mundo de la programación, enseñándome trucos y técnicas útiles en Python que implementé en este trabajo de investigación. Durante nuestra trayectoria en Nielsen, pasamos incontables horas juntos, dedicados a escribir y perfeccionar código. Su paciencia, habilidades y camaradería fueron fundamentales en mi desarrollo profesional. Agradezco sinceramente su generosidad y apoyo, que no sólo enriquecieron mis habilidades técnicas, sino que también fortalecieron nuestra amistad.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis amigos de la Facultad y de la UNAM, quienes han sido verdaderamente esenciales en mi vida y han dejado una marca imborrable en mi camino académico y personal. A Luis Alberto Alejandro y Brando Rosales, con quienes comparto momentos de fiesta y camaradería, les agradezco profundamente por enseñarme que, aunque los desafíos puedan ser abrumadores, rendirse nunca es una opción válida. A Roberto Hernández, quien siempre estuvo ahí para darme un ride a la carrera y con quien compartí risas y momentos inolvidables en las clases, mi gratitud es eterna. José Luis Madrigal Pineda, con quien compartí bromas, chistes y horas de estudio en la facultad. A la doctora Alejandra Ortiz Moreno, mi amiga de la secundaria con quien mantuvimos nuestra conexión en la UNAM, aunque seguimos caminos diferentes, nuestra amistad siempre nos mantuvo unidos en espíritu.

David Martínez y Miguel Navarrete, con quienes debatí apasionadamente sobre Marx, música, crítica literaria y otros temas fascinantes, su compañía y sabiduría fueron invaluable para mí. A Luis Antonio Espinosa, Jorge Chagoyan, Juan Carlos Mejía, Samy Morales, Yong Chul Choi, Daniel Aparicio, Osvaldo Bardomiano, Andrea Dorado, Yadira, Raúl Reyes y Mar Santiago, mis queridos amigos, tanto foráneos como ciudadanos, quienes me abrieron las puertas de sus depas y cuartos estudiantiles para compartir conversaciones profundas, hablar de Marx, Foucault, Filosofía, Política y otros temas económicos y emocionales, y con quienes disfruté de buenos momentos

de baile y gotcha. Su amistad y complicidad hicieron de esos momentos experiencias inolvidables que atesoraré por siempre en mi corazón.

A Martha Carrillo, una economista excepcional desde el primer día que la conocí en la facultad, mi más profundo agradecimiento por su amistad y su constante inspiración. A Debora Martínez y Ana Liz Herrera, quienes me introdujeron al fascinante mundo de la estadística y me brindaron su apoyo incondicional, les estaré siempre agradecido.

Quiero dedicar unas palabras especiales a mi querido amigo, el Dr. Raúl Mejía Pedroza. Nuestra conexión se forjó en el Rancho Electrónico, uno de los pocos hackerspaces en CDMX, donde la pasión por el software libre nos hizo camaradas desde el primer momento. Raúl no solo compartía conmigo libros y tips sobre R y Python, sino que también compartíamos profundos debates sobre política, economía y filosofía. Cada encuentro en el Rancho y en el LIDSOL, junto a otros camaradas amantes de GNU/Linux, se convertía en un momento inolvidable lleno de aprendizaje y camaradería. Su generosidad al compartir su conocimiento y su disposición para discutir ideas enriquecieron enormemente mi experiencia académica y personal. Raúl no solo fue un amigo, sino también un mentor que me inspiró a explorar nuevos horizontes en el mundo del software libre y más allá. Mi gratitud hacia él es infinita, y los recuerdos que compartimos serán siempre un tesoro en mi corazón.

También deseo expresar mi profundo agradecimiento a mi querida amiga Martha Mendoza Hernández, una amiga desde nuestros días en el CCH y a lo largo de nuestra vida universitaria, y más allá de ella. Martha no solo es la hermana de mi querido amigo Carlos Mendoza, sino que se ha convertido en una hermana para mí también. Martha ha sido una presencia constante en mi vida, siempre dispuesta a compartir momentos de diversión y risas. Su hospitalidad y calidez han sido invaluable; siempre nos ha recibido a mí y a mis amigos con los brazos abiertos, haciendo de su hogar un lugar donde nos sentimos bienvenidos y amados. Su amistad ha sido un regalo preciado que atesoro profundamente en mi corazón.

Además, quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi querido amigo Jorge

Calderón, cuya invaluable ayuda y apoyo durante los difíciles momentos posteriores a la pandemia fueron fundamentales para la recuperación de mi negocio. Jorge demostró ser un verdadero pilar en tiempos de adversidad, brindando no solo su apoyo práctico, sino también su inquebrantable ánimo y solidaridad. Su compromiso y dedicación fueron una inspiración constante, y su contribución fue fundamental para superar los desafíos y mantenernos firmes en la búsqueda de nuestros objetivos empresariales. Además de su destacado papel como diseñador y analista de mercado, Jorge se destacó como un aliado confiable y un amigo leal, trabajando incansablemente junto a mi querida hermana Kayleigh para impulsar mi negocio hacia adelante.

A mis queridos amigos del Cenlex Casco Santo Tomás del IPN, Ana, Oscar, Arzu, Juan, Juvas, Javi, Natalia, Jessi, Octavio y María Teresa Sacnite, les expreso mi más sincero agradecimiento por su amistad invaluable y los momentos llenos de alegría que hemos compartido. A aquellos a quienes no mencioné específicamente, les brindo mi profundo agradecimiento por su amistad incondicional, su compañerismo constante y su apoyo incansable a lo largo de todos estos años. Cada uno de ustedes ha sido un verdadero tesoro en mi vida, y aprecio profundamente nuestra conexión y los recuerdos compartidos que han enriquecido nuestra amistad.

Por último, quiero dedicar unas palabras sinceras a Esmeralda Guadalupe Moreno Ortega, una compañera de vida que estuvo a mi lado tanto en los momentos de alegría como en los desafíos más difíciles. Nuestra relación fue un viaje lleno de experiencias significativas que dejaron una profunda huella en mi crecimiento personal y emocional. Juntos, enfrentamos obstáculos y celebramos triunfos, y cada momento compartido fortaleció nuestro vínculo y enriqueció nuestro camino. Su presencia siempre trajo consuelo y su apoyo incondicional me dio fuerzas para seguir adelante. Aunque enfrentamos dificultades, los momentos de felicidad que compartimos brillaron con una luz especial, recordándome la belleza de nuestra conexión y la profundidad de nuestro amor. Su presencia a mi lado durante esas largas noches de estudio y redacción fue un alivio para el alma y la mente, su valioso aporte de ideas y perspectivas enriqueció mi trabajo de investigación. Su amor fue un pilar fundamental en mi viaje personal y

académico durante este ciclo, y siempre llevaré con cariño los recuerdos de los momentos felices que compartimos. Esmeralda, tu influencia en mi vida ha sido invaluable, y estoy eternamente agradecido por tu presencia y tu amor en este ciclo de mi vida.

Concluyo este ciclo de estudio con profunda gratitud y la esperanza de que este sea solo el comienzo de una nueva etapa llena de momentos aún más enriquecedores y satisfactorios en mi vida. Cierro este capítulo académico con el corazón lleno de aprendizajes, experiencias y recuerdos que llevaré conmigo en el camino hacia un futuro brillante y prometedor. Con la firme convicción de que la prosperidad y la paz mental serán mis compañeras de viaje, me despido de esta etapa con gratitud y optimismo, listo para enfrentar los desafíos y abrazar las oportunidades que el mañana tiene reservadas para mí.

Per aspera ad astra

“Por mi raza hablará el espíritu”

Objetivos de la investigación

1. Hipótesis

El software libre GNU/Linux, como bien común intangible, emerge del esfuerzo colaborativo de comunidades de usuarios, empresas y países, manifestándose como un movimiento internacional dinámico y adaptable que evoluciona con la acción colectiva, el P2P, la inteligencia colectiva. Gracias a sus características y restricciones binarias, establece un complejo marco institucional que permite superar la “tragedia de los comunes”, sorteando los diversos obstáculos impuestos por el Estado y el mercado.

2. Objetivo General

Debatir el software libre GNU/Linux como un bien común intangible y no como un bien público puro, en el contexto de la tragedia de los bienes comunes de Garrett Gardin.

3. Objetivos Particulares

Debatir el concepto de bienes públicos de Paul Samuelson y su diferencia con el concepto de bienes comunes intangibles, a nivel teórico, histórico e institucional, mediante el análisis de los datos generados por la comunidad de GNU/Linux. Describir qué es el software libre GNU/Linux y su desarrollo como bien común intangible, mediante un análisis histórico de su evolución y características. Realizar un estudio de caso sobre el software libre GNU/Linux utilizando la metodología de Elinor Ostrom,

para comprender cómo se gestionan sus recursos compartidos y cómo se organizan sus comunidades.

4. Marco Teórico

Se emplea la Teoría de Elinor Ostrom, ganadora del Premio Nobel de Economía en 2009, como marco para el análisis institucional. Esta teoría ofrece una perspectiva práctica para estudiar los componentes del bien común, permitiendo comprender cómo las comunidades organizan y gestionan sus recursos de manera sostenible, destacando la importancia de la participación de los usuarios en la toma de decisiones y el diseño de instituciones colaborativas.

5. Metodología

Este trabajo se basa en una tesis teórico-práctica que utiliza tanto el método histórico como el empírico, haciendo uso de estadísticas generadas por el análisis de contribuciones. Se aplicarán técnicas de análisis de datos con herramientas libres, centrándose en el estudio del sistema de contribuciones y la forma de colaboración en red utilizada en la construcción de GNU/Linux.

Introducción General

La investigación llevada a cabo profundiza en un análisis exhaustivo de los bienes económicos desde las perspectivas de destacados economistas como Samuelson y Menger. Sin embargo, se evidencia que estas teorías no logran definir adecuadamente fenómenos contemporáneos como el software libre y el código abierto (FLOSS) y GNU/Linux. La creación de bienes por parte de las sociedades humanas juega un papel crucial en la lucha contra la entropía y la incertidumbre que afectan la vida humana. A través de esta creación, buscamos satisfacer necesidades y deseos que a menudo trascienden nuestra comprensión de la realidad. En el anexo 1, se realiza un estudio detallado de los bienes privados, así como de los bienes intangibles, como los servicios, profundizando también en otros tipos de bienes según la teoría económica. A lo largo de los capítulos subsiguientes, se centra en dos tipos de bienes: los bienes públicos y los bienes comunes, destacando su complejidad e influencia en la sociedad. El primer capítulo define el papel del Estado moderno en la promoción del desarrollo económico y la innovación tecnológica mediante la gobernanza. Aunque el Estado puede estar influenciado por intereses privados y orientado hacia el mantenimiento del orden capitalista, también desempeña un papel crucial en garantizar el acceso equitativo a bienes y servicios esenciales para el bienestar colectivo. Posteriormente, se examinan los bienes públicos desde un enfoque teórico, teniendo en cuenta las contribuciones de economistas como Stiglitz, Samuelson y Olson, haciendo énfasis en su rivalidad y exclusión. Después se profundiza en el análisis de los bienes comunes desde la perspectiva teórica de Elinor Ostrom, quien se apoya en los estudios previos

de autores como Olson, Hardin y Gordon, especialmente en el contexto de las pesquerías, de los pastizales y de recursos llamados anteriormente libres o no económicos, para fundamentar el concepto de la “tragedia de los comunes”. Ostrom utiliza estas investigaciones previas para desarrollar la estructura teórica de los bienes comunes, basándose en la teoría de juegos, la acción colectiva y, en particular, en la tragedia de los comunes. El segundo capítulo comienza con un análisis histórico de la revolución informática y de la era de la información, destacando el papel del Estado de bienestar de los años 1940 a 1970 en el desarrollo de sistemas tecnológicos base para el software y hardware. Se resalta cómo las innovaciones tecnológicas interactuaron con las estructuras sociales e institucionales preexistentes, cambiando las fuerzas productivas y las relaciones de producción. Contrario a las expectativas, el cambio no fue impulsado únicamente por genios científicos, sino por un conocimiento que se propagó entre la sociedad estadounidense durante la década de 1970, especialmente en lugares como Silicon Valley, donde entusiastas y curiosos se reunían para estar al tanto de las últimas innovaciones. Esta narrativa biográfica se enfoca en hackers como Bill Gates, Steve Wozniak, Richard Stallman y Linus Torvalds, cuya pasión y contribuciones fundamentales a la computación moderna se desarrollaron en el contexto de cambio de paradigma tecnoeconómico. La creación de empresas como Apple, impulsada por la ambición de figuras como Jobs, también se destaca como parte de este cambio, junto con el papel del Estado emprendedor en el desarrollo tecnológico. El tercer capítulo permite comprender cómo el bien común intangible GNU/Linux ha sido gestionado como un bien común intangible, con la colaboración de empresas, usuarios, universidades, voluntarios y gobiernos en los tres niveles institucionales a través de un análisis histórico y estadístico. Este proyecto FLOSS ha permitido avances significativos en la computación, facilitando la creación de nuevas empresas y fomentando la competencia y la diversidad tecnológica. Al gestionar adecuadamente los bienes comunes, como GNU/Linux, se puede generar abundancia y libertad en lugar de restricción y escasez, desafiando así concepciones tradicionales de propiedad y acceso al conocimiento.

1 Teoría de los Bienes públicos y comunes

«La confianza no es un sustituto para el control, ni el control un sustituto para la
confianza»

Elinor Ostrom

1. Introducción

La creación de bienes por parte de las sociedades humanas desempeñan un papel fundamental en la lucha contra la entropía y la incertidumbre que afectan la vida humana. A través de la creación de bienes, buscamos satisfacer necesidades y deseos que, a menudo, van más allá de nuestra comprensión de la realidad. Los bienes se convierten así, en soluciones para los desafíos cotidianos que enfrenta el ser humano representando tanto el principio como el fin de un proceso económico complejo y autoorganizado. Estos bienes poseen diversas características energéticas, materiales y de conocimiento implícito, lo que los convierte en portadores de valor de uso y de cambio, e incluso adquieren un valor simbólico en el contexto social, como es el caso de las marcas o los bienes heredados.¹A su vez, la teoría económica los ha clasificado en diferentes categorías, tales como bienes privados, públicos y comunes, cada uno con sus propias características y dinámicas económicas.

En el anexo 1 se hace un estudio de los bienes privados, además los bienes como servicios o bienes intangibles, profundizando también en otros tipos de bienes de acuerdo con la teoría económica. El análisis detallado del papel del Estado moderno y su relación con la provisión de bienes públicos, así como el estudio de los pilares metodológicos para el análisis del bien común, revelan la complejidad inherente a la gestión de recursos compartidos en la sociedad contemporánea. Desde las perspectivas de diversos teóricos como Bob Jessop, Max Weber, y Michel Foucault, hasta las contribuciones de Elinor Ostrom en el estudio de los comunes, se desentrañan las dinámicas y desafíos que enfrentan tanto el Estado como la sociedad en la preservación y gestión de estos recursos.

En este capítulo se aborda de manera teórica el análisis de los bienes públicos y los bienes comunes, los cuales constituyen el objeto principal de estudio. Posteriormente, se examinan los bienes públicos desde un enfoque teórico, teniendo en cuenta las

1. J. Carlos Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional» (Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 2024) Anexo 1

contribuciones de economistas como Stiglitz, Samuelson y Olson, haciendo énfasis en su rivalidad y exclusión. En la segunda parte del capítulo, se profundiza en el análisis de los bienes comunes desde la perspectiva teórica de Elinor Ostrom, quien se apoya en los estudios previos de autores como Olson, Hardin y Gordon, especialmente en el contexto de las pesquerías, de los pastizales y de recursos llamados anteriormente libres o no económicos, para fundamentar el concepto de la «tragedia de los comunes» Ostrom utiliza estas investigaciones previas para desarrollar la estructura teórica de los bienes comunes, basándose en la teoría de juegos, la acción colectiva y, en particular, en la tragedia de los comunes. En la tercera parte del capítulo, se retoma el enfoque de Ostrom y Hess para definir como objeto de estudio el marco institucional de los bienes comunes intangibles, como se evidencia en su obra más reciente. A lo largo de este capítulo, se busca proporcionar una comprensión profunda y detallada de los conceptos fundamentales relacionados con los bienes públicos y los bienes comunes, estableciendo así, las bases teóricas necesarias para la investigación empírica que se desarrollará en este trabajo.

2. Estado y gobernanza

Hablar de bienes públicos, inmediatamente nos remite a pensar en los Estados modernos. Cabe destacar que el Estado, tal cual, también es una organización más compleja y dinámica de relaciones sociales, cambios de paradigma y modelos económicos. La definición del Estado moderno permite comprender el papel que juegan los bienes públicos desde una perspectiva tecnológica y de cambio en las fuerzas productivas. En primera instancia, el Estado moderno es indefinible en una sola teoría, o simplemente como lo dice Bob Jessop “no puede haber una teoría general del Estado”, e invita a adoptar un enfoque más flexible y multidimensional para comprender la naturaleza del Estado entendiéndolo “como una agrupación institucional polimorfa en la medida en que diferentes puntos de vista revelan diferentes facetas del Estado y del poder estatal”.² E invita a adoptar un enfoque más flexible y multidimensional para comprender la naturaleza del Estado entendiéndolo “como una agrupación institucional polimorfa en la medida en que diferentes puntos de vista revelan diferentes facetas del Estado y del poder estatal”.³

El papel central del Estado se manifiesta en su función primordial de establecer y hacer cumplir las leyes que rigen la sociedad. Esta labor no solo implica la promulgación de normas legales, sino también la aplicación efectiva de las mismas, con el fin de mantener el orden y garantizar un marco normativo que facilite la convivencia pacífica entre los miembros de la comunidad. Esta perspectiva del Estado como garante del orden social y promotor de la armonía colectiva se encuentra arraigada en el pensamiento de filósofos clásicos como Cicerón y Hobbes.

Para Cicerón (106 A. C.), el Estado es un cuerpo de ciudadanos que existe para dar a sus miembros las ventajas de la ayuda mutua y de un gobierno justo.⁴ Desde esta óptica, el Estado no solo representaba un ente político, sino también una entidad moral que establecía las bases para la convivencia civilizada y el respeto mutuo entre los

2. Bob Jessop, *El Estado* (Los Libros de la Catarata, 2018) p 43

3. Jessop p 47

4. Arturo Gradolí Sandemetrio, «RESUMEN DE LA HISTORIA DE LA TEORIA POLÍTICA de George H. Sabine», 1937, visitado 18 de diciembre de 2023, <https://neurofilosofia.com/460/>

ciudadanos. Esta noción se refuerza con la visión de Hobbes, quien concibió al Estado como una estructura fundamental para la preservación del orden y la seguridad en la sociedad. Según Hobbes, la formación del Estado surge de un pacto social entre los individuos, quienes ceden parte de su libertad en favor de la autoridad estatal para garantizar la protección de sus derechos naturales y el bienestar común.

Su función principal radica en establecer y hacer cumplir leyes que rigen la sociedad, con el objetivo de mantener el orden y proporcionar un marco normativo para la convivencia pacífica. Esta visión se complementa con las ideas de filósofos clásicos como Cicerón o Hobbes, quienes conciben al Estado como una asociación de individuos unidos por la comunidad del Derecho y comprometidos con el bienestar común.

Hecho esto, la multitud así unida en una persona se denomina ESTADO, en latín, CIVITAS. Esta es la generación de aquel gran LEVIATÁN, o más bien (hablando con más reverencia), de aquel dios mortal, al cual debemos, bajo el Dios inmortal, nuestra paz y nuestra defensa. Porque en virtud de esta autoridad que se le confiere por cada hombre particular en el Estado, posee y utiliza tanto poder y fortaleza, que por el terror que inspira es capaz de conformar las voluntades de todos ellos para la paz, en su propio país, y para la mutua ayuda contra sus enemigos, en el extranjero.⁵

La metáfora del "Leviatán", popularizada por Hobbes (1651), nos ofrece una imagen poderosa del Estado como una entidad omnipotente e inmortal que vela por la protección y el bienestar de sus ciudadanos. Esta figura representa la fuerza y el poder del Estado, encarnado en sus instituciones y leyes, que garantizan la seguridad y la estabilidad dentro de la sociedad. Así, el Estado se convierte en el guardián de la paz y el orden, cuyas acciones son aceptadas y respaldadas por todos los miembros de la comunidad política. El Estado está adherido al poder de una fuerza mayor que mantiene la cohesión social mediante la ley. Por otro lado, Marx y Engels nos dan

5. Thomas Hobbes, *Leviatán: o la materia, forma y poder de una república, eclesiástica y civil* (Madrid: Sarpe, 1983), visitado 17 de septiembre de 2023, <http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/31000000555.PDF> p 71

una visión que provocó nuevos movimientos políticos y sociales en todo el siglo XX. De acuerdo con Marx y Engels, el Estado no es más que un sistema de control político que administra los negocios comunes de la clase dominante:

*Como el Estado es la forma bajo la que los individuos de la clase dominante hacen valer sus intereses comunes y en la que se condensa toda la sociedad civil de la época, se sigue de aquí que todas las instituciones comunes se objetivan a través del Estado y adquieren a través de él la forma política. De ahí la ilusión de que la ley se basa en la voluntad y, además, en la voluntad desgajada de su base real, en la voluntad libre. Y, del mismo modo, se reduce el derecho, a su vez, a la ley.*⁶

En la cita anterior de Marx y Engels, se entiende la naturaleza del Estado como un instrumento que refleja y perpetúa los intereses de la clase dominante en una sociedad determinada. Los Estados Modernos Capitalistas, dentro de su propia historia, también han sufrido cambios, trastocando todos los paradigmas sociales, en distintos tiempos y en distintos países. En el anexo 1, se habla del Estado como protector de lo privado, a través de sus estructuras jurídicas que protegen los bienes privados y a la propiedad privada.⁷ De acuerdo con este pensamiento, el Estado no es simplemente una entidad neutral que representa los intereses de toda la sociedad, sino más bien una estructura política que sirve como vehículo para la expresión y protección de los intereses comunes de la clase dominante. En el pensamiento más reciente de Jessop (2016):

[...]el Estado protege la propiedad privada y la inviolabilidad de los contratos en nombre del capital en su conjunto... [...]la organización racional del capitalismo requiere mano de obra libre —que crea el Estado al poner fin a los privilegios feudales, promoviendo el cercamiento de los bienes comunes, penalizando a los vagabundos e imponiendo la obligación de

6. Friedrich Engels y Karl Marx, *La ideología alemana* (Universitat de València, 1994) p 54

7. Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional» Anexo 1

*entrar en el mercado de trabajo. El Estado moderno no se involucra en actividades económicas rentables por cuenta propia —el capital prefiere proporcionárselas y hace que el Estado emprenda actividades económica y socialmente necesarias que no son rentables—.... [] ...el Estado moderno deriva sus ingresos principalmente de su monopolio sobre los impuestos en un orden económico en esencia privado en vez de la gestión rentable de la propiedad de titularidad estatal o controlada por el Estado.*⁸

Jessop ilustra cómo el Estado moderno y el capitalismo están estrechamente entrelazados, con el Estado desempeñando un papel crucial en la protección y promoción de los intereses del capital en su conjunto, al tiempo que establece las condiciones para el funcionamiento eficiente del sistema económico capitalista. El Estado cerca los bienes comunes y penaliza a los desposeídos y los forzó a entrar en el mercado laboral. Por otro lado, el significado del poder y de los intereses debe estar vinculado con las relaciones entre relaciones sociales en coyunturas específicas. Las restricciones estructurales son aquellos elementos de una situación que no pueden ser alterados por la agencia en un periodo de tiempo determinado y varían de acuerdo con la ubicación estratégica de los agentes en la formación social global.

En este sentido, el Estado actúa como una manifestación de la voluntad de la clase dominante, que utiliza su poder político para asegurar y promover sus intereses económicos y sociales. Como resultado, todas las instituciones y normativas que emanan del Estado tienden a reflejar y perpetuar las relaciones de poder existentes en la sociedad, perpetuando así la dominación de la clase dominante sobre las clases subordinadas.

Desde la perspectiva de Max Weber (1922), el Estado moderno se concibe como “una institución que ejerce un monopolio legítimo sobre el uso de la violencia en un territorio definido”.⁹ Esa definición teórica le da una dimensión espacial al Estado, que puede estar dividido políticamente en subconjuntos territoriales. Aunado a esto, el Estado tiene un aparato coercitivo, provisto de distintos poderes que ejercen control

8. Jessop, *El Estado* p 177,178

9. Max Weber, «Economía y sociedad», 2020, p 310

sobre la población a través de leyes y estatutos, junto a la población que está sujeta a su jurisdicción.

En la visión de Jessop, el pensamiento weberiano se resume en tres grandes enunciados. En primer lugar, el aparato estatal, descrito por Weber como un conjunto organizado políticamente, dotado de poderes coercitivos, administrativos y simbólicos, siendo responsable de ejercer la autoridad del Estado. En segundo lugar, el territorio estatal, que se refiere al área geográfica bajo el control del Estado, donde se llevan a cabo sus funciones y se aplica su autoridad. Por último, la población sujeta al Estado, que reside dentro del territorio estatal y está sujeta a su autoridad, siendo vinculantes para esta población las decisiones y leyes del Estado.¹⁰

Este enfoque teórico nos invita a realizar una profunda reflexión sobre la naturaleza y el funcionamiento del Estado en distintos contextos. No solo nos permite entender al Estado como una entidad con poderes coercitivos y simbólicos dentro de una jurisdicción específica, sino que también nos lleva a considerar su alcance territorial y extraterritorial. Refiriéndose al control de otros Estados donde “la soberanía del Estado está siendo cuestionada por múltiples vías tanto externa como internamente”¹¹, esto se puede ejemplificar con el control geopolítico de EUA en el siglo XX. Que a nivel primario recae en la dominación y la libertad, que Michel Foucault (1992) explica:

*Que hombres dominen a otros hombres, y es así como nace la diferenciación de los valores; que unas clases dominen a otras, y es así como nace la idea de libertad; que hombres se apropien de las cosas que necesitan para vivir, que les impongan una duración que no tienen, o que las asimilen por la fuerza —y tiene lugar el nacimiento de la lógica.*¹²

Esta comprensión teórica nos invita a reflexionar sobre el verdadero propósito del Estado: no tanto el de servir al bien común, sino el de perpetuar y proteger los

10. Jessop, *El Estado* p 72

11. Jessop p 73

12. Michel Foucault, Fernando Alvarez-Uría y Joaquín Varela, *Microfísica del poder* (La Piqueta, 1992) p 17

intereses de aquellos en el poder. Michel Foucault, en su análisis sobre el poder y la dominación, nos recuerda que estas dinámicas de control están presentes en todas las interacciones sociales, desde las más íntimas hasta las más estructuradas, incluso extraterritoriales. Esto sugiere que las relaciones de poder trascienden las fronteras estatales y pueden manifestarse en contextos internacionales. Por lo tanto, es crucial considerar las dinámicas geopolíticas y las relaciones de poder globales en el análisis del papel del Estado y sus actores en la sociedad contemporánea.

Al adentrarnos en la teorización de Jessop, resalta el fenómeno que representa “cómo el aumento de las redes cibernéticas en un espacio extraterritorial y telemático supuestamente fuera del control estatal”,¹³ este fenómeno está íntimamente relacionado con el software libre y de código abierto (FLOSS), especialmente la acción colectiva que un conjunto de comunidades hackers ha tomado en contra de la vigilancia estatal e intereses privados. Esto ha llevado a la producción de software libre con el objetivo de salvaguardar la libertad de expresión y mitigar la vigilancia cibernética como sistemas operativos como TAILS o “redes invisibles” como TOR.

Sin embargo, Jessop también señala que “el ciberespacio está siendo rápidamente re-colonizado, monitorizado y controlado por los Estados, convirtiéndose así en el principal mecanismo a través del cual se ejerce y perpetúa esta dominación”. En este sentido, los Estados han ejercido control sobre sistemas informáticos que restringen la libertad de expresión y promueven sistemas centralizados, así como la implementación de leyes y estatutos como SOPA, ACTA y otros.¹⁴

13. Jessop, *El Estado* p73

14. Ley SOPA o Ley H.R. 3261; fue un proyecto de ley presentado en la Cámara de Representantes de los Estados Unidos el 26 de octubre de 2011 por el Representante Lamar S. Smith que tiene como finalidad expandir las capacidades de la ley estadounidense para combatir el tráfico de contenidos con derechos de autor y bienes falsificados a través de Internet. Wikipedia, «Stop Online Piracy Act», visitado 8 de abril de 2024, https://es.wikipedia.org/wiki/Stop_Online_Piracy_Act Lo que significaba implantar una ley global de propiedad Intelectual lo más restrictiva posible, en respuesta a la libre distribución de manifestaciones culturales en la red. Lo que ambas leyes proponen es otorgar amplios y estrictos poderes de censura a las agencias del orden estadounidenses. Julian Assange et al., *Cyberpunks: La libertad y el futuro de Internet* [en Español] (Prólogo especial para América Latina temas de hoy, 2013) p 102

2.1. El Estado

Por otro lado, es importante reconocer que el Estado no es una entidad monolítica, sino más bien una institución compleja y multifacética que desempeña roles diversos en la sociedad. Si bien es cierto que el Estado ejerce un control considerable sobre la sociedad, esta relación no es unilateral ni estática. Por un lado, el Estado actúa como un agente de orden y estabilidad, proporcionando un marco normativo que regula la convivencia social. Esta función es fundamental para garantizar la seguridad y el bienestar de los ciudadanos al establecer leyes, normas y políticas que rigen el comportamiento y las interacciones dentro de la sociedad. El Estado también desempeña un papel crucial en la protección de los derechos y libertades individuales, asegurando un entorno en el que los ciudadanos puedan vivir y prosperar en paz. En una definición más concreta Jessop propone:

*El núcleo del aparato estatal está compuesto por un conjunto relativamente unificado de instituciones y organizaciones empotradas en la sociedad y formalizadas socialmente y que son estratégicamente selectivas [Staatsgewalt], cuya función socialmente aceptada es la de definir aplicar decisiones colectivas vinculantes para los miembros de una sociedad [Staatsvolk] de una determinada área territorial [Staatsgebiet] en nombre del interés común o la voluntad general de una comunidad política imaginada que se identifica con ese territorio [Staatsidee].*¹⁵

En este contexto, las instituciones y organizaciones arraigadas en la sociedad [Staatsgewalt] cumplen un papel fundamental al vincular y ofrecer, a través de la estrategia gubernamental, la gobernanza como un mecanismo práctico en la gestión de los bienes públicos. De acuerdo con Jessop estas entidades actúan “en respuesta a problemas inesperados; asumen un apoyo material y simbólico y respaldan medidas para estabilizar formas de coordinación consideradas útiles, pero proclives al colapso; subvencionan la producción de bienes públicos”.¹⁶ La visión de Jessop destaca la

15. Jessop, *El Estado* p 104

16. Jessop p 273

compleja red de funciones y responsabilidades que recaen en el Estado en relación con la provisión y gestión de bienes públicos, así como en el impulso del desarrollo de las fuerzas productivas dentro de cada Estado.

2.2. La gobernanza

Jessop reconoce que, si bien el Estado puede estar influenciado por intereses privados y orientado hacia el mantenimiento del orden capitalista, su papel trasciende estas limitaciones al asumir un rol fundamental en garantizar el acceso equitativo a bienes y servicios esenciales para el bienestar colectivo y en fomentar un entorno propicio para el crecimiento económico y la innovación tecnológica. En este sentido, la gobernanza emerge como el mecanismo clave a través del cual el Estado y otros actores relevantes en la sociedad colaboran y coordinan sus esfuerzos para promover el desarrollo de las fuerzas productivas y garantizar la eficiente provisión de bienes públicos en ciertos contextos específicos. Así, el Estado moderno se presenta como una entidad dinámica y multifacética, capaz de articular y equilibrar diversos intereses y necesidades dentro de la sociedad, mientras supervisa y coordina la gobernanza en sus diferentes manifestaciones, ya sean públicas o privadas, y promueve el desarrollo económico sostenible en beneficio de toda la sociedad. Las políticas públicas aplicadas durante la década de 1940 hasta 1970, marcaron una etapa crucial en el desarrollo del Estado de bienestar en Estados Unidos, especialmente en el contexto de la posguerra. Durante este tiempo, el gobierno y el sector privado se unieron en asociaciones estratégicas para impulsar la economía y promover la innovación en áreas críticas como la industria del semiconductor y los avances relacionados con la computación personal (PC). Estas políticas públicas adoptadas por el Estado estadounidense no solo buscaban estimular el crecimiento económico, sino también fortalecer la competitividad nacional en un mundo post-guerra caracterizado por una intensa rivalidad geopolítica. Las asociaciones público-privadas jugaron un papel fundamental en este proceso, al facilitar la colaboración entre el gobierno, las empresas y el sector académico para impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico. Al respecto, Mariana Mazzucato

(2022), una economista schumpeteriana, menciona que:

Durante años hemos sabido que la innovación no es sólo resultado del gasto en I+D, sino también de un conjunto de instituciones que permiten que el nuevo conocimiento se difunda a través de toda la economía. Las conexiones dinámicas entre ciencia e industria son una forma de sostener la innovación. Sin embargo, los ejemplos de este libro han demostrado que estas «conexiones» pueden ser mucho más profundas y prolongarse durante varias décadas.¹⁷

Se reconoce que la innovación no depende únicamente del gasto en I+D, sino también de instituciones que facilitan la difusión del conocimiento en la economía. Las interacciones dinámicas entre la ciencia y la industria son cruciales para sustentar la innovación, y ejemplos recientes han demostrado la profundidad y duración de estas conexiones a lo largo del tiempo. Esto desafía la concepción tradicional de la innovación como un proceso aislado llevado a cabo por entidades separadas como el Estado y las empresas. Aunque la legitimación del Estado moderno no se analiza en profundidad, es importante distinguir su papel en la provisión de bienes públicos y su influencia en la delimitación entre lo público y lo privado. El Estado desempeña una función crucial en la gestión de bienes esenciales como la educación, la salud, la infraestructura y la seguridad, que son fundamentales para el bienestar de la sociedad.

17. Mariana Mazzucato, *El Estado emprendedor: La oposición público-privado y sus mitos* (Kindle ed., 2022) Ubicación 4191

3. El bien público en teoría

En teoría económica el bien público es aquel bien que su consumo es no rival, es decir que, si una persona consume ese bien, esto no reduce o interfiere el consumo de otra persona. Estos en su mayoría están proporcionados por el Estado, pero también pueden ser proporcionados por los privados en concesiones o acuerdos con el gobierno. Esto es un dilema en conflicto ya que en las primeras clasificaciones y en las más modernas los bienes públicos estaban proporcionados por el Estado. Por ejemplo para Mancur Olson (1965):

La mayoría de los economistas aceptan una teoría que presupone que los servicios básicos del gobierno [...] Es la teoría de “bienes públicos”. Por lo tanto, la mayoría de los economistas han aceptado también la premisa básica de este estudio (que las organizaciones trabajan por un bien o beneficio común) en el caso de un tipo especial de organización; el Estado. La idea de que el Estado proporciona un beneficio común, trabaja por el bienestar general, se remonta a más de un siglo.¹⁸

Para Olson, la noción de bienestar común para los economistas evoca inmediatamente a la gobernanza del Estado moderno, que a través de sus instituciones trae beneficio para todos, mediante la provisión de bienes públicos. Además Olson, trajo a discusión cómo los bienes públicos y colectivos pueden tener ineficiencias en su administración; sin embargo, concuerda en que en su mayoría son suministrados por el Estado moderno. Los primeros postulados de los bienes públicos, de acuerdo con Ostrom, partían del estudio de la exclusión.¹⁹ En el Anexo 1 recordemos que dejamos abierto este debate, ya que “la exclusión se refiere a la capacidad de si otros pueden consumir o tener acceso a un bien determinado conforme a lo institucionalmente

18. Mancur Olson, *La lógica de la acción colectiva: bienes públicos y la teoría de grupos* (México: Limusa, 1992) p 111

19. Elinor Ostrom y Charlotte Hess, en *Los bienes comunes del conocimiento*, ed. por C. Hess y E. Ostrom (Quito, Iae: Traficantes de sueños, 2016), <https://www.acuedi.org/ddata/11422.pdf> p 33

determinado, por una sociedad, gobernanza o sistema económico”.²⁰

Joseph Stiglitz (1988) ofrece una definición y un ejemplo de los bienes públicos. “El ejemplo clásico de consumo no rival es la defensa nacional. Si el Gobierno crea un ejército que protege al país de un ataque, todos los ciudadanos están protegidos. Los costes militares casi no varían cuando nace un niño más o emigra una persona más a nuestro país.”²¹ Stiglitz se refiere al consumo “no rival”, es decir, a nivel protección este es “no rival”, ya que protege a todos los ciudadanos que gozan el beneficio de consumirlo sin rivalizar con los otros. Entonces, los bienes públicos a nivel teórico, se caracterizan por ser no rivales y la imposibilidad de excluir a nadie de sus beneficios, es decir, no excluyentes. Esto puede cambiar cuando la propiedad de rivalidad o exclusión en un bien público está ausente, para esto Stiglitz pone de ejemplo el de televisión pública donde el consumo es no rival, “es decir que alguien que vea un programa en el mismo televisor no impide que el otro lo vea, 2 o hasta más personas pueden ver el televisor sin que exista rivalidad en el consumo del bien”.²²

Pero si puede existir la posibilidad de exclusión por medio de codificadores, como lo demuestra la televisión de paga. El punto de Stiglitz es llegar a las ineficiencias que se producen en ciertos bienes públicos que no cumplen con la propiedad de no-rivalidad o no-exclusión. Por lo tanto, él define que “hay dos tipos básicos de fallos del mercado relacionados con los bienes públicos: el subconsumo y el suministro insuficiente. En el caso de los bienes no rivales, la exclusión no es deseable porque provoca subconsumo. Pero sin exclusión, el suministro es insuficiente”.²³

Analizando la lógica de Stiglitz en el caso de la televisión, es importante mencionar que el bien producido a través de la industria del entretenimiento, se trata de un bien intangible, es decir, se consume a través de otro bien tangible, que es el televisor, por lo tanto, ver la televisión pública tiene un costo, que es el de comprar un televisor, que es un bien duradero tangible y de cierta manera, el costo por ver televisión pública

20. Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional» Anexo 1

21. Joseph E. Stiglitz, *La economía del sector público*, Tercera edición (Antoni Bosch Editor, 2003) p 150

22. Stiglitz p 151

23. Stiglitz p 151

se reduce al momento de que este bien puede durar años. La rivalidad está presente pero bajo ciertas condiciones, por ejemplo, si se supera la capacidad instalada del televisor y de la sala o el espacio donde está y normalmente, ahí habría un caso de suministro ineficiente, pero este caso en la era moderna parece lejano, a menos que se esté en un lugar tipo club público como una cervecería, ahí por ejemplo un partido de deportes o juegos olímpicos puede presentar casos de suministro ineficiente al querer ver un televisor y si el lugar rebasa su capacidad instalada, serían casos de estudio específicos, que están abiertos a debate. En relación con la exclusión es como el mercado del entretenimiento ha configurado el contenido ofrecido al consumidor. La llegada de los decodificadores era esencialmente para ofrecer un contenido premium a los suscriptores, mientras que la televisión pública puede ser financiada por el Estado con contenido educativo o por empresas que ofrecen contenido “gratis” a cambio de tiempos de publicidad. Aunque esto puede provocar subconsumo, de acuerdo con Stiglitz, el cobrar por un bien no rival como la televisión, es mitigado por las ganancias de las compañías de entretenimiento. Este planteamiento del subconsumo va más de los bienes públicos ofrecidos por el Estado. En una definición más moderna, el economista Paul Samuelson (2010) menciona que:

Los bienes públicos son mercancías que todos pueden disfrutar y que es imposible impedir que alguien las disfrute. Un ejemplo clásico de un bien público es el ejército. Cuando una nación va a la guerra, para exterminar a los terroristas, para buscar armas de destrucción masiva, para apoderarse de tierra o de petróleo, o para despertar sentimientos patrióticos, todos deben pagar el precio y sufrirán las consecuencias, lo deseen o no.²⁴

Samuelson pone el ejemplo clásico de la exclusión del ejército o defensas armadas. Para Samuelson, el costo de ese bien público es el llamado al grito de guerra, que todos los ciudadanos deben enfrentar, lo deseen o no. En otros libros de la Economía del sector público, se cita el de la Defensa Nacional, pues el hecho de que una persona

24. Paul A Samuelson et al., *Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica* (McGraw-Hill Ciudad de México, México, 2010) p 37

no pague impuestos, es demasiado difícil excluirla de la protección que la Defensa Nacional ofrece.

Por otro lado, enfocados en el caso de la variable tecnológica para varios economistas y sociólogos como Carlota Perez, Christopher Freeman, Manuel Castells, Mariana Mazzucato, Alejandro Dabat y Miguel Angel Rivera, el cambio tecnológico, la innovación tecnológica y la evolución de la ciencia y la tecnología en sí (cambios en las fuerzas productivas), son fenómenos que caracterizan a las economías modernas capitalistas y permiten el crecimiento y desarrollo de una nación. Recordemos que en sí, la tecnología es un bien, pero se puede decir que la tecnología cumple con características particulares y ciertas configuraciones, entre materia, energía y conocimiento. Es decir, que pueden ser bienes intangibles como bienes intangibles que tienen esta particularidad, están cargadas de conocimiento estructurado, útil tanto en bienes tangibles, como bienes intangibles que cumplen procesos dentro de un sistema económico. Samuelson menciona que “el avance tecnológico es un producto sujeto a graves fallas de mercado, porque la tecnología es un bien público que es caro producir, pero barato reproducir”.²⁵

Sin embargo, esto está a debate porque depende de las configuraciones de los bienes tecnológicos, en cuanto a tenencia de patentes, derechos de autor y sistemas de desarrollo institucional, si pertenecen al Estado, a ciertas empresas con derechos sobre la tecnología, o si es un desarrollo por parte de la sociedad civil. Para Samuelson, o son bienes públicos o son bienes privados. Lo que es cierto es que cuando la tecnología sufre por un proceso de nacimiento y desarrollo es demasiada cara, pero cuando esta es pasada a través de la concesión de patentes y copyright a las empresas para su comercialización, sufre un proceso de diversificación y, por tanto, de reducción de sus costos, para su reproducción. Mazzucato sostiene que la tecnología disruptiva de la era digital surge principalmente de la intervención del Estado emprendedor con una frase “El estado ha aparecido detrás de la mayoría de las revoluciones tecnológicas y de los periodos de crecimiento de largo plazo”.²⁶ Esto sugeriría que el Estado en

25. Samuelson et al., *Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica* p 235

26. Mazzucato, *El Estado emprendedor: La oposición público-privado y sus mitos* p 54

su configuración moderna - keynesiana y de bienestar a partir de la década de 1940 influyó en el desarrollo tecnológico de finales de siglo.

3.1. Bienes públicos puros e impuros

El concepto de bien público puro, según la teoría económica, se refiere a aquellos bienes cuyos costos marginales de suministro a una unidad adicional son estrictamente cero, y donde es imposible excluir a las personas de su consumo. En otras palabras, una vez que el bien público está disponible para una persona, su consumo por parte de otros no reduce la cantidad disponible ni impone costos adicionales para su provisión. Joseph Stiglitz, al discutir este concepto, señala la defensa nacional como uno de los ejemplos más claros de bien público puro. Esto se debe a que la protección brindada por las fuerzas armadas beneficia a todos los ciudadanos de una nación, independientemente de si contribuyen o no al financiamiento de la defensa a través de impuestos.²⁷

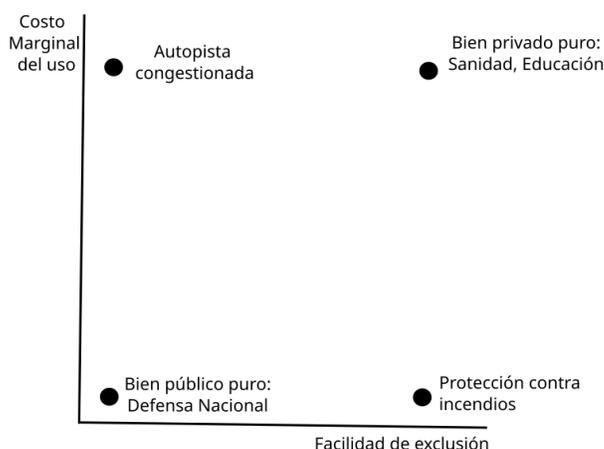


Figura 1.1: Bienes suministrados por el estado.

27. Stiglitz, *La economía del sector público* p 156

28. Fuente de la imagen: Stiglitz, p. 156

En este ejemplo, Stiglitz menciona que “los bienes públicos puros son aquellos cuyo consumo no es rival y donde no se puede excluir a nadie y su costo marginal es casi cero por cada usuario que usufructúa ese bien”.²⁹ Es decir es rival y no excluyente. A su vez, menciona que la educación y la salud son bienes privados suministrados por el Estado en el sentido de rivalidad. Si el número de estudiantes se duplica, los costos se duplican aproximadamente, ceteris paribus que la calidad, los gastos en profesores y libros no varían. Para Paul Samuelson, los bienes públicos no necesariamente tienen que ser suministrados por el Estado:

Para entender este caso es necesario regresar a los aspectos fundamentales. Los dos atributos clave del bien público son 1) el costo de extender el servicio a una persona más es cero (“no rivales”) y 2) es imposible impedir que lo disfrute una persona (“no excluibles”)...][...][...Pero un bien “público” no tiene por qué ser suministrado por el Estado. A menudo no es suministrado por nadie...] [...si el Estado reconoce a algún particular el derecho a recaudar lo que son esencialmente impuestos, entonces puede encontrarse un mecanismo alterno para financiar el bien público. ³⁰

Stiglitz se basa en el argumento del principio de costo marginal cero para la no rivalidad y la exclusión, donde no se puede impedir que ciertas personas lo disfruten. Aunque Samuelson plantea, en esencia, que no todos los bienes públicos son del Estado y pueden existir fallos al administrarse de manera ineficiente, recalca su importancia en las llamadas economías mixtas, donde es el Gobierno quien recauda impuestos para su manutención. Para los economistas existen bienes públicos puros y los bienes públicos impuros. Los primeros cumplen con las dos condiciones expuestas anteriormente, es decir son no rivales y no excluyentes, a diferencia de un bien impuro que puede ser no rival pero sí excluyente y pueden tener fallos de mercado como el subconsumo y el suministro insuficiente. Para la teoría ambiental que también usa con frecuencia los manuales de economía, la definición de bienes públicos es:

29. Stiglitz, *La economía del sector público* p 156

30. P. A. Samuelson y W. D. Nordhaus, *Economía con aplicaciones a Latinoamérica*, 330 S2E2 2010 (Bogotá, Colombia: McGraw-Hill, 2010) p 37

Los bienes públicos cumplen dos condiciones

- Una vez provistos, no se puede excluir a nadie de su consumo.
- El consumo del bien por parte de un individuo no disminuye la capacidad de otras personas de consumir el mismo bien.

31

En teoría, se vuelve a repetir la condición de ser no rivales y no excluyentes. Ejemplos de bienes públicos son la Iluminación pública, las señales de tráfico, la radio y la televisión pública, la investigación científica, los parques y las plazas públicas.

3.2. El problema del polizón en los bienes públicos

Los bienes públicos suministrados por el Estado normalmente tienen la propiedad de ser no excluyentes y que el sistema de precios y escasez se anule. Por tanto, al existir una abundancia proveída por el Estado, los que consumen ese bien o bienes, muy pocas veces están dispuestos a hacer aportaciones voluntarias de acuerdo con la teoría a dicho beneficio, debido a conflictos morales, por lo tanto, el Estado cobra impuestos y obliga a todos, de alguna manera, a pagar. Pero el Estado, a pesar de todos sus mecanismos, no puede obligar a pagar a todos aquellos que se benefician. A ese agente económico, o conjunto de agentes económicos, se les denomina polizones, gorriones, oportunistas, free riders o, en un lenguaje más agresivo, parásitos “Es decir, cada individuo tiene incentivos para aprovecharse de la situación, y comportarse como un aprovechado, o polizón o free rider”.³².

Naturalmente, esto es una teoría que, hasta cierto grado, se puede llevar a la práctica. Si lo llevamos a un contexto mucho más cercano a la realidad, el problema del polizón es una de las justificaciones que se utilizaron para acabar con el argumento y la praxis del Estado de Bienestar. La justificación señalaba que este tipo de beneficios no

31. Runar Brannlund et al., *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales* (Ediciones Paraninfo, SA, 2005) p 41

32. Brannlund et al. p 42

son óptimos, y, por tanto, hay que privatizarlos. Los bienes públicos, como por ejemplo el transporte, de acuerdo con los postulados liberales, pueden ser más eficientes en manos del mercado, porque el transporte es un buen negocio, simplemente por eso y dar el mantenimiento de las maquinarias y las instalaciones, es más barato, a que un sindicato se esté beneficiando de este, además de dar mantenimiento de manera esporádica. Bajo la perspectiva de lo ya mencionado, la eficiencia es más importante que la moralidad, de ahí el colapso o la transformación de bien público. El problema del polizón (Free rider) también justifica la tragedia de los bienes comunes, que se trata en el siguiente apartado.

4. Los bienes comunes

En el sentido histórico, la referencia más antigua que se tiene de los bienes comunes, empieza desde Aristóteles, quien decía, “lo que es común para la mayoría es de hecho objeto de menor cuidado”³³. Esta simple frase, hace referencia a que cualquier bien que esté libre de propiedad, tiende al descuido de las personas. Para los economistas marginalistas, como Carl Menger, famoso economista de la escuela austriaca marginalista este recurso es no económico:

*Es, pues, claro que respecto de aquellos bienes cuya cantidad disponible es superior a las necesidades, queda excluida la actividad económica de los hombres de la misma natural y necesaria manera en que aparece cuando los bienes se hallan en la relación cuantitativa opuesta. No constituyen en el primer caso objetos de la economía humana y, por ende, los llamados bienes no económicos.*³⁴

Los economistas Como Menger y Samuelson consideraban que el bien común era abundante y, por lo tanto, no económico. Sin embargo, en la actualidad, con la aparición de crisis ecológicas, estos bienes comunes han comenzado a escasear. Un ejemplo paradigmático de esta transformación es el agua. Aunque tradicionalmente se ha considerado un bien común debido a su abundancia, renovabilidad y naturaleza inagotable, la realidad científica muestra una disminución alarmante en la disponibilidad de agua potable. Los métodos económicos convencionales de extracción han alterado los ciclos naturales del agua, provocando niveles excesivos de contaminación a escala global. Este fenómeno complejo ha convertido al agua en un recurso cada vez más escaso.

Además del agua, otros bienes comunes como los bosques, las playas y el aire también están experimentando una transición en su “percepción de abundancia”. En

33. Elinor Ostrom, *El gobierno de los bienes comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva*, (México: UNAM/CRIM/FCE, 2000), ISBN: 968-16-6343-8 p 27

34. Carl Menger, *Economía y bienestar económico* (Barcelona: Ediciones Orbis, 2001) p 13

lugar de ser considerados recursos naturales para el beneficio de todos, están siendo tratados como oportunidades para generar ganancias económicas. Por ejemplo, el capital financiero se aprovecha de estos recursos naturales, mientras que se están creando instrumentos financieros como bonos de carbono para valorarlos en términos monetarios. La abundancia energética, material y tangible en un sentido estricto pasa desapercibida por los grandes economistas de los siglos pasados, e incluso para teóricos más modernos como Samuelson que categoriza a los bienes no económicos como bienes libres “son bienes que no son bienes económicos. Como el aire o el agua del mar, existen en cantidades tan grandes que no necesitan racionarse entre quienes desean usarlos. Así, su precio de mercado es cero”.³⁵

Los “bienes libres” de Samuelson son “los bienes no económicos” para Menger, tienen una definición que no alcanza a caracterizar a la tecnología del software libre, ni a los bienes comunes o recursos de uso común, que subyace a otros pensamientos y a otras economías desde latinoamérica e incluso, desde fibras más sensibles de otras comunidades con una definición más local y alternativa.

Los comunes de hoy y del futuro parten de la idea de la construcción de comunidades vivas, dialécticas y complejas autoorganizadas, que gestionan su participación a través de acciones colectivas y descentralizadas, reconocen la importancia de preservar y proteger los recursos compartidos para las generaciones presentes y futuras. Este enfoque va más allá de la lógica del mercado y del control estatal, ya que las comunidades se basan en la confianza, la cooperación y la solidaridad para la gestión de los bienes comunes. Se centran en prácticas de gobernanza participativa y democrática que permiten a todos los miembros de la comunidad tener voz en las decisiones que afectan el uso y la distribución de los recursos. El primer acercamiento teórico formal de los bienes comunes de la traducción al español de commons, pues para Elinor Ostrom, premio nobel de Economía, “Commons”:

The commons en inglés se refiere a los bienes que un grupo, comunidad o sociedad utiliza en común. En la literatura especializada es cada vez más frecuente el uso de la noción los comunes, por lo que, en general, hemos

35. Samuelson et al., *Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica* p 391

*conservado esa expresión. En algunos casos, para darle más claridad al sentido del texto, the commons se ha traducido como “bienes comunes”.*³⁶

En ese sentido no se especifica si se trata de bienes normales, pero es entendido que un grupo u organización o misma sociedad utiliza en un uso comunitario, colectivo, en sociedad civil de un bien. Siendo éstos objeto de estudio y sus formas de organización colectiva. Para muchos economistas de la teoría ortodoxa, los bienes comunes son mejor administrados por el Estado y el mercado de acuerdo con Ostrom:

*Las teorías de la acción colectiva, los derechos de propiedad y los bienes comunes que se desarrollaron a mediados del siglo XX destacaron la dificultad de la acción colectiva (Sandler, 1992), sugerían que la sobreexplotación de los recursos naturales compartidos es inevitable y consideraban que las únicas soluciones viables eran la privatización y la administración gubernamental.*³⁷

Elinor Ostrom, hace referencia a ciertos recursos naturales, que son “bienes comunes” y no “bienes libres”. De hecho, es la primera forma de bienes que se observaron por Ostrom. De cierta forma en la teoría se confunden los bienes comunes con el bien común, el postulado principal de la economía moderna es que se llega al bienestar común a través del bienestar privado, del propio interés, del egoísmo racional. Desde el punto de vista de Smith, “Dame lo que necesito y tendrás lo que deseas, es el sentido de cualquier clase de oferta, y así obtenemos de los demás la mayor parte de los servicios que necesitamos. No es la benevolencia del carnicero, del cervecero o del

36. Ostrom, *El gobierno de los bienes comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva*, p 83

37. Elinor Ostrom, *Trabajar juntos: acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica* (UNAM-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades/UNAM-Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias/UNAM-Facultad de Ciencias Políticas y Sociales/UNAM-Facultad de Economía/UNAM-Instituto de Investigaciones Económicas/UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales/UNAM-Programa Universitario del Medio Ambiente/Asociación Internacional para el Estudio de los Recursos Comunes/Centro de Investigación y Docencia Económicas/Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad/Nacional Financiera/Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, AC/El Colegio de San Luis, AC/Fondo de Cultura Económica/Universidad Autónoma Metropolitana, 2012) pp 33

panadero la que nos procura el alimento, sino la consideración de su propio interés”.³⁸ Es lo que sustenta mucha de la teoría económica, el propio beneficio llevará al bien común. El actuar de los individuos en los mercados, llevará al bien común, que la oferta y la demanda llegarán a un equilibrio y esto sembrará un bien común en la sociedad.

La realidad parece distinta, pues el comportamiento de las empresas en la era moderna, al obtener el máximo beneficio, muchas de las veces irrumpe con la lógica del bienestar común y los frutos del capitalismo son para unos cuantos individuos con relaciones de poder dentro de las naciones modernas. Durante la década de 1950,³⁹ estudios más especializados sobre los bienes comunes sugerían que la privatización o el manejo por parte del Estado de dicho bien, era la forma más eficiente de evitar su degradación, agotamiento o devastación. El profesor de Economía, Scott Gordon, de la Universidad de Indiana en EUA, afirmó en su artículo “La teoría económica de los recursos de propiedad común: La pesca”, publicado en 1954:

[..] Fishery resource are unusual in the fact of their common-property nature; but they are not unique, and similar problems are encountered in other cases of common-property resource industries, such as petroleum production, hunting and trapping, etc. GORDON, H. S ⁴⁰

La propiedad común lleva a una sobreexplotación del pescado y a una ineficiencia económica de la producción del mismo. Destaca que para que sea más eficiente su manejo y, por tanto, su reproducción natural, se deben convertir a estos bienes en privados o en bienes públicos, manejados por el Estado. Otro artículo que se publicó el siguiente año con relación a la pesca, fue el de Anthony Scott, diciendo que para eficientar la explotación pesquera se debe tener un propietario único, o, en otras

38. Adam Smith y Juan Antonio Ortiz, *Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, vol. 1 (Oficina de la Viuda é Hijos de Santander, 1794)

39. Ostrom, *Trabajar juntos: acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica*. Las teorías de la acción colectiva, los derechos de propiedad y los bienes comunes que se desarrollaron a mediados del siglo XX destacaron la dificultad de la acción colectiva.

40. H. Scott Gordon, «The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery», *Journal of Political Economy* 62, n.º 2 (1954): 124-142, ISSN: 00223808, 1537534X, visitado 18 de diciembre de 2023, <http://www.jstor.org/stable/1825571>

palabras, un monopolio. Estos dos artículos comienzan a plantear a los bienes comunes como un problema, aunque aún no se definió que era un bien para los años 50 del siglo XX. Sin embargo, para conceptualizar los bienes comunes modernos, de acuerdo con Silke Helfrich pueden definirse como:

Los bienes comunes, son las redes de la vida que nos sustentan. Son el aire, el agua, las semillas, el espacio sideral, la diversidad de culturas y el genoma humano. Son una red tejida para gestar los procesos productivos, reproductivos y creativos. Son o nos proporcionan los medios para alimentarnos, comunicarnos, educarnos y transportarnos; hasta absorben los desechos de nuestro consumo. ⁴¹

En esencia, los bienes comunes descritos como el aire, el agua y demás objetos naturales que son propiedad de la humanidad “o de un grupo de usuarios que poseen colectivamente los derechos de propiedad y manejar los recursos de manera sustentable”. ⁴² Las redes, como el internet o el software libre hay que cuidarlos y preservarlos. Red de redes, los bienes comunes actúan en forma de red, como lo hacen los sistemas complejos organizados, forman parte de algo más grande que lo humano. Además, estas comunidades adoptan un enfoque holístico que reconoce la interconexión entre los seres humanos y la naturaleza. Se esfuerzan por integrar el conocimiento tradicional y local con la ciencia moderna para desarrollar estrategias de gestión que sean culturalmente apropiadas y ambientalmente sostenibles. En el pensamiento y la evolución de los bienes comunes Ostrom, se presentan tres teorías para el comienzo del estudio de los bienes comunes, de las cuales se retomarán para definir “lo nuestro”. La primera es la tragedia de los bienes comunes, la segunda la Teoría de juegos, en específico el dilema del prisionero, y la tercera la acción colectiva.

41. Helfrich Silke, *Genes, bytes y emisiones: Bienes comunes y ciudadanía* ([San Salvador], El Salvador: Fundación Heinrich Böll, 2008) p 83

42. Ostrom, *Trabajar juntos: acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica* p 21

4.1. La tragedia de los comunes

La teorización de la tragedia de los bienes comunes se originó a partir de la publicación del artículo de Garrett Hardin,⁴³

La "tragedia de los comunes" ha sido utilizada para describir problemas tan distintos como la hambruna del Subsahara en los años setenta (Picardi y Seifert, 1977), las crisis de incendios forestales en el Tercer Mundo (Norman, 1984; Thomson, 1977), el problema de la lluvia ácida (R. Wilson, 1985), la organización de la Iglesia mormona (Bullock y Baden, 1977), la ineptitud del Congreso de los Estados Unidos para limitar su capacidad de gastar en exceso (Shepsle y Weingast, 1984), el crimen urbano (Neher, 1978), las relaciones entre el sector público y el sector privado en las economías modernas (Scharpf, 1985, 1987, 1988), los problemas de cooperación internacional (Snidal, 1985) y los conflictos comunales en

43. Wikipedia, *Garrett Hardin - Wikipedia, la enciclopedia libre*, https://es.wikipedia.org/wiki/Garrett_Hardin, Consultado el 17 de julio de 2016, 2013 un ecologista americano que en el año de 1968 publicó un artículo llamado "la tragedia de los comunes" (the tragedy of the commons en inglés) que habla sobre un pastizal abierto a todos, donde el supuesto es que los agentes son racionales, es decir, maximizan su beneficio. Los pastores reciben beneficio de sus animales, ¿cómo maximizan su beneficio?, introducen más animales a pastar, por tanto, el terreno común se desgasta y ahí es la tragedia. Este artículo criticaba la sobrepoblación en general. De Acuerdo con Elinor Ostrom, la tragedia de los comunes sirve para justificar hambrunas, crisis de incendios forestales, problemas de criminalidad, e incluso problemas de cooperación internacional.

Nota metodológica: Aunque Wikipedia no es considerada una fuente académica primaria debido a su naturaleza colaborativa y la posibilidad de edición por parte de usuarios no expertos, su uso puede ser justificado en ciertos contextos. En el caso específico de esta investigación, se ha empleado Wikipedia como una fuente inicial para obtener una visión general y contextualizar los conceptos clave relacionados con el tema de estudio. Esta plataforma ha proporcionado una síntesis accesible y comprensible de información relevante, especialmente en lo relacionado con el software libre, donde se documentan hechos históricos y algunas definiciones técnicas en el lenguaje del software libre. Esto ha sido útil para establecer un marco conceptual y orientarse en la búsqueda de fuentes académicas más rigurosas. De acuerdo con Jake Orlowitz que es conocido por ser un activista y defensor de Wikipedia: [... Wikipedia era considerada en el mejor de los casos una fuente de curiosidad y más comúnmente una broma. Mirando hacia atrás, está claro que eso ya no es así. Wikipedia ha ganado posicionamiento, influencia y legitimidad. Un número creciente de profesionales y académicos respaldan el uso crítico del sitio, y aquellos que no lo respaldan públicamente, admiten en privado que lo utilizan de todos modos...] Traducción propia de J. Eagle y J. Koerner, *Wikipedia@20: Stories of an Incomplete Revolution* (The MIT Press, 2020), <https://direct.mit.edu/books/oa-edited-volume/4956/Wikipedia-20Stories-of-an-Incomplete-Revolution> p 43

Chipre (Lumsden, 1973). Ostrom, E. (2000) ⁴⁴

“La tragedia de los comunes” fue publicada en la revista “Science” en 1968. En este ensayo, Hardin presentó el concepto de la “tragedia de los comunes” y argumentó que cuando los recursos comunes son accesibles para todos sin restricciones, existe una tendencia a la sobreexplotación y el agotamiento de dichos recursos. Este argumento, a su vez, fue utilizado para realizar una crítica al crecimiento poblacional, que es lo que provoca en sí la tragedia:

La tragedia de los recursos comunes se desarrolla de la siguiente manera. Imagine un pastizal abierto para todos. Es de esperarse que cada pastor intentará mantener en los recursos comunes tantas cabezas de ganado como le sea posible. Este arreglo puede funcionar razonablemente bien por siglos gracias a que las guerras tribales, la caza furtiva y las enfermedades mantendrán los números tanto de hombres como de animales por debajo de la capacidad de carga de las tierras. Finalmente, sin embargo, llega el día de ajustar cuentas, es decir, el día en que se vuelve realidad la largamente soñada meta de estabilidad social. En este punto, la lógica inherente a los recursos comunes inmisericordemente genera una tragedia. ⁴⁵

Para Garrett Hardin, la tragedia de los comunes está basada en un pensamiento darwiniano, maltusiano y utilitarista, donde cada pastor busca maximizar su beneficio. Sin embargo, retoma la escasez del mundo finito, es decir, del pastizal que está delimitado, diciendo que la libertad que los pastores tienen de llenar utilizar el recurso es limitada y por ser un bien común llevará a la ruina, por la sobre-explotación. Para Ostrom “la tragedia de los comunes también fue consistente con la teoría económica tradicional de los derechos de propiedad”. ⁴⁶ Para Hardin, tratar a los bienes como “comunes” puede provocar su pérdida de valor y, por tanto, su devastación.

44. Ostrom, *El gobierno de los bienes comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva*, p 28

45. Garrett Hardin, «La tragedia de los comunes», *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana* 4, n.º 10 (2005): 11, <https://www.redalyc.org/pdf/305/30541023.pdf>

46. Ostrom, *Trabajar juntos: acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica* p 84

La solución que él plantea es cobijarse en las manos del Estado o someter al “bien común” a las fuerzas del mercado, cercando el bien, para que este sea bien administrado, rivalizado, excluyente y no termine siendo devastado. Al final menciona que la sobrepoblación es el problema, que está sobre explotando los recursos comunes. El control poblacional es otra vía y encarecer la vida y privatizar es la solución óptima más eficiente. El profesor y activista David Bollier, uno de los grandes defensores de los bienes comunes menciona que:

*La tragedia de los comunes es uno de esos conceptos básicos inculcados a conciencia en todos los estudiantes universitarios, al menos en los de ciencias económicas. De hecho se considera como principio básico de la economía, una lección admonitoria sobre la inviabilidad de la acción colectiva. Tras haber provocado el escalofrío de rigor en la clase, el profesor se apresura en presentarles la atracción principal: las virtudes de la propiedad privada y del libre mercado. Al fin, llegado este momento, los economistas revelan que podemos vencer la funesta tragedia de los comunes. La doctrina se reitera hasta la saciedad: la libertad individual de poseer propiedad privada y comerciar con ella en el ámbito de libre mercado es lo único que genera satisfacción personal y prosperidad social duraderas.*⁴⁷

Bollier hace una crítica muy fuerte al pensamiento económico, ya que la tragedia de los comunes es relatada como eso, “una tragedia que solo el libre mercado o el Estado” pueden resolver, llevando a las sociedades a la estabilidad y bienestar común, en el sentido personal y de prosperidad en el sentido material. Los bienes comunes ayudan a introducirnos a la idea de inalienabilidad, recursos que rebasan los valores del mercado. Contradictorio a la teoría económica que dice que esos son bienes “no económicos” o “bienes libres”.⁴⁸ Se ha definido anteriormente que un bien puede poseer valor de uso, valor de cambio, valor de signo y valor de símbolo, esto dependerá de las condiciones materiales, inmateriales (conocimiento) y multidimensionales del propio

47. David Bollier, *Pensar desde los comunes* ([España]: Traficantes de Sueños, 2016) p 30

48. C. Menger, *Economía y bienestar económico* p 13

bien. Sin duda la tragedia de los bienes comunes, es el argumento teórico perfecto para desechar la idea de la acción colectiva, la organización productiva civil y filosofías como la del open source y software libre (FLOSS).

4.2. Teoría de Juegos: El dilema del prisionero

El desarrollo sistemático y continuo de teoría de juegos comenzó en el siglo XX con un destacado matemático y científico llamado John Von Neumann, a quien Garrett Hardin cita en su artículo de la tragedia de los comunes con la teoría de la maximización. Neumann fue también uno de los grandes genios en la teoría de la computación, pues a él le debemos la arquitectura de Neumann, base para la mayoría de las computadoras hoy en día. “La teoría de juegos permite conceptualizar las decisiones estratégicas que toman unos actores en situaciones en las que su interés es divergente”⁴⁹. El incursionamiento de la teoría de juegos de Neumann, junto a Oskar Morgenstern, fue en su libro “Theory of Games and Economic Behavior”, donde introducen varios conceptos como el Equilibrio de Nash, Teoría de Utilidad, Juegos Secuenciales, Estrategías Mixtas y cooperación y conflicto, teorema del minimax entre otros. Uno de los modelos más famosos es el Dilema del prisionero que, de acuerdo con Amster y Pinasco:

Su planteo es verdaderamente simple, aunque parece desafiar a las leyes lógicas. Se trata de un juez que debe interrogar a dos personas sospechosas de un mismo crimen, del que no se disponen pruebas suficientes. Los sujetos portaban armas en el momento de su captura, pero aun así su participación en el crimen no puede probarse sin la confesión de alguno de ellos. El juez ofrece a cada uno por separado el siguiente trato: Si confiesas haber participado en el crimen, y tu compañero no lo hace, entonces como premio te dejo libre, y tu compañero irá 20 años preso. En cambio, si ambos confiesan irán los dos a la cárcel por 5 años. Si ninguno de los

49. Jean Tirole, *La economía del bien común: ¿Qué ha sido de la búsqueda del bien común? ¿En qué medida la economía puede contribuir a su realización?* (Taurus, 2017)

*dos decide confesar, entonces no tendré pruebas suficientes de que ustedes cometieron el crimen, pero los enviaré a la cárcel por un año por portación de armas. A tu compañero le hago exactamente la misma oferta. Con estos datos, es fácil armar la matriz. Si un prisionero confiesa y el otro no, el resultado es 0 para el primero y -20 para el otro: toda una desgracia para el que no confiesa. En cambio, si ambos confiesan el resultado es -5 para cada uno, mientras que si ninguno lo hace el resultado es (-1, -1).*⁵⁰

En otro ejemplo, supongamos que tenemos 2 prisioneros cómplices que van a ser juzgados por cometer un delito, ya sea por portación de armas o el robo a una joyería, que por el simple hecho de ser atrapados y presentados como culpables ya tienen dos años de sentencia, pero a estos se les da la oportunidad de reducir sus demás años en prisión, confesando la complicidad con el otro. En palabras simples, culpar al otro para obtener un beneficio propio. El juego consiste en que si son culpables los 2, se les dará 7 años extra. Si uno confiesa se les dará 10 años al culpable y 1 año al que confesó, si nadie confiesa se les da 2 años a cada uno. Los dos resultados óptimos responden al equilibrio de Nash: confesar, confesar, No confesar, No confesar. es un juego de decisión en el que existen posibilidades de confesar o no confesar.

50. Pablo Amster y Juan Pablo Pinasco, *Teoría de juegos: Una introducción matemática a la toma de decisiones* (Fondo de Cultura Económica, 2015) p 61

51. Fuente de la imagen: Elaboración propia

		Prisionero 2	
		Confiesa	No Confiesa
Prisionero 1	Confiesa	8 años para cada uno	1 año para prisionero 1 10 años para prisionero 2
	No Confiesa	10 años para prisionero 1 1 año para prisionero 2	2 años para cada uno

Figura 1.2: Representación del juego del dilema del prisionero, Teoría de juegos. Elaboración propia.

51

Las reglas son las siguientes: Los prisioneros no tienen información completa, es decir no se pueden comunicar entre sí. “Además en teoría de juegos no toma en cuenta las emociones humanas como el amor o la simpatía”.⁵²

Los prisioneros son egoístas racionales. En la imagen se puede apreciar que existen 2 equilibrios de Nash, pero como la restricción del juego es que los individuos maximizan su beneficio y son egoístas racionales, el resultado final es que los 2 se llevan 8 años de prisión por haber delatado al otro. El juego del dilema del prisionero es un juego no cooperativo y racional, que no permite la interacción con el otro. En este sentido, el dilema del prisionero ilustra las complejidades de la toma de decisiones estratégicas en situaciones donde la cooperación y la confianza son fundamentales, pero también donde los incentivos individuales pueden conducir a resultados no deseados para el grupo en su conjunto.

El modelo se puede aplicar a los comunes tangibles o Recursos de uso común (RUC) de pastoreo de Garrett Hardin, suponiendo que una familia en un terreno común decide criar ovejas, donde no existe propiedad alguna por lo que cada quien es libre de andar con sus ovejas por donde sea. El supuesto es que todos los individuos son egoístas racionales y maximizan su beneficio, el terreno tiene una dimensión específica,

⁵². Akira Nakano, *Introducción a la Teoría de Juegos*, Kindle Edition (Editorial X, 2020) posición 20

por tanto, no pueden expandirse a otro lado, para cultivar más. Si cooperan, pueden obtener beneficios a través de llegar a acuerdos colectivos, pero debido al supuesto de egoístas racionales, no lo harán, por tanto, la tierra terminará desgastándose y siendo infértil. Esto aplicando, *ceteris paribus*⁵³ donde los demás factores de la producción permanecen constantes, incluyendo la tecnología. Esto llevará inevitablemente a la tragedia de los bienes comunes, donde el recurso sufre un proceso de alta entropía.

		Mi Familia	
		Cooperativos	No Cooperativos
Los otros	Cooperativos	Ganancia 10 para mí Ganancia 10 para los otros	Ganancia 5 para mí, Ganancia 8 para los otros
	No Cooperativos	Ganancia 8 para mí, Ganancia 5 para los otros	Ganancia 3 para mí Ganancia 3 para los otros

Figura 1.3: Representación del juego del dilema del prisionero en un pastoreo. Teoría de juegos. Elaboración propia

53. Wikipedia, «Ceteris Paribus», 2016-07-30, 2016, https://es.wikipedia.org/wiki/Ceteris_paribus Los economistas acuñaron este término para justificar los axiomas de los modelos, *ceteris paribus* es una locución latina que significa literalmente «[siendo] las demás cosas igual» y que se parafrasea en español como «permaneciendo el resto constante». *Ceteris* significa 'lo demás' o 'el resto', como en *et cetera*.

Los pastores en este modelo, al igual que los pastores del modelo de Hardin, actúan de manera independiente, cada uno decide la cantidad de ovejas a tener, sin preocuparse cómo afectará sus acciones a los otros. Existen 2 equilibrios de Nash, coopera, no coopera, pero como el supuesto restringe, gracias a que son egoístas racionales, provoca la destrucción del recurso. En el sentido de Pareto⁵⁵, existe si ambos cooperan, pero la restricción provoca un equilibrio de Pareto-inferior. El problema del polizón (*free rider en inglés*), se puede dar si alguno de los pastores decide sembrar semillas para el ganado, pues los otros se van a beneficiar del trabajo del pastor sembrador, justificando la tragedia de los comunes. Este simple modelo bastó para dar por sentado que los bienes comunes son ineficientes al momento de preservar un recurso natural. El supuesto de que se deba tener una fuerza externa llamada “Leviatán” para mantener los recursos de uso común, fue mencionado por primera vez por “Ophuls en 1973, donde la cooperación no es la solución definitiva”.⁵⁶ Utilizando el mismo término, Hardin, 10 años después de la publicación de su artículo, reafirmó que era necesario un Leviatán, es decir, un sistema de control monopólico brindado de leyes y castigos, para los polizones y cualquiera que atente contra los Recursos de uso común. Obviamente optaba por el bien público o privado. Convencido de que “es aterrador contemplar la alternativa de los comunes”, Hardin indicaba que debía instituirse el cambio con “toda la fuerza que fuera necesaria para introducirlo”.⁵⁷ Sin embargo, Elinor Ostrom refutó esto con investigaciones empíricas durante la década de 1980, 1990 y años finales de siglo del siglo XX, rompiendo el clásico juego dilema del prisionero, “donde el trabajo experimental ha mostrado que las personas no siempre se comportan como actores racionales egoístas”.⁵⁸ Los modelos son eso, modelos que se realizan para intentar explicar nuestra realidad compleja, humana y autoorganizada. En este nuevo siglo, los bienes comunes siguen creciendo, siendo una alternativa diferente al desarrollo postmoderno de la humanidad, a través de la acción

55. El Blog Salmón, «¿Qué es un óptimo de Pareto?», 2016-08-22, 2016, <http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-es-un-optimo-de-pareto>

56. Ostrom, *El gobierno de los bienes comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva*, p 34

57. Olson, *La lógica de la acción colectiva: bienes públicos y la teoría de grupos* p 36

58. Ostrom, *Trabajar juntos: acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica* p 84

colectiva.

4.3. La acción colectiva

La enciclopedia Británica define a “la acción colectiva como un fenómeno social en donde varias personas trabajan juntas o en conjunto para lograr un objetivo común”.⁵⁹ Se podría decir que parte de que 2 o más individuos pueden realizar una acción colectiva para trabajar por un bienestar común. Cabe destacar que puede ser para satisfacer una necesidad o deseo, o para crear, fabricar, construir un bien, sea privado, público o común. Sin embargo, el enfoque de la acción colectiva, va dirigido a los bienes públicos y bienes comunes. Como antecedente de la lógica de los bienes comunes, Elinor Ostrom retoma los estudios de Mancur Olson, ya mencionado anteriormente, quien fue un economista y sociólogo norteamericano que escribió un libro llamado “La lógica de la acción colectiva: bienes públicos y la teoría de grupos” en 1965.⁶⁰ Olson pensaba que “las personas racionales y egoístas no actuarán para lograr sus intereses comunes o de grupo”. Ostrom profundizó en el análisis de Olson y exploró las circunstancias en las que las personas sí cooperan y trabajan de manera colectiva para alcanzar objetivos comunes, desafiando así las premisas de la teoría de la acción colectiva de Olson. En particular, Ostrom se centró en la gestión sostenible de los bienes comunes y en la identificación de los factores que promueven la cooperación y la acción colectiva entre los usuarios de esos recursos compartidos.

Así, mientras Olson se enfoca principalmente en los bienes públicos, Ostrom amplió el espectro al reconocer la importancia de los bienes comunes y colectivos en la dinámica de la acción colectiva. Esta distinción resulta fundamental para comprender cómo se organizan y gestionan los recursos compartidos en diferentes contextos sociales y culturales:

A los beneficios comunes o colectivos proporcionados por los gobiernos, los economistas les llaman normalmente “bienes públicos, y el concepto

59. «Collective Action Problem», Encyclopedía Britannica consultado el 27 de Noviembre del 2023, 2023, <https://www.britannica.com/topic/collective-action-problem-1917157>

60. Olson, *La lógica de la acción colectiva: bienes públicos y la teoría de grupos* p 12

*de bienes públicos es una de las ideas más antiguas e importantes en el estudio de las finanzas públicas, Un bien común, colectivo o público se define aquí como un bien cualquiera tal que, si una persona X_p que forma parte de un grupo $X_p...X_i...X_n$ lo consume, no puede serle negado a los otros miembros de ese grupo.*⁶¹

Aunque para Olson, normalmente la mayoría de los bienes públicos y bienes comunes o colectivos, la no exclusión representa una característica ampliamente estudiada y dada. Ostrom realiza una crítica a la visión pesimista de Marcur Olson, ya que las personas pueden tener otros incentivos para contribuir de manera voluntaria al cuidado de los bienes comunes. El libro de Olson también se refiere a el problema de cómo la acción colectiva puede darse cuando se enfrentan a dilemas de cooperación, Olson utiliza la teoría marginalista costo-beneficio, de ese tiempo para plantear dos postulados importantes del problema de la organización colectiva: “Mientras más grande sea el grupo más lejos estará de proporcionar una cantidad óptima de un bien colectivo. [...] En los grupos pequeños hay una tendencia a la provisión menos que óptima de bienes colectivos.”⁶² Es decir, entre más grande sea un grupo la capacidad de bienestar o beneficio colectivo, será menor para cada miembro, en cambio aunque en los grupos pequeños exista la provisión menos óptima, habrá más participación en la acción colectiva. Por tanto, es más probable que los bienes colectivos se sub-provean o se gestionen ineficazmente debido a la falta de incentivos de los miembros para la cooperación. Este libro acercó uno de los más importantes estudios que Ostrom retomó, que ve con mucho más optimismo que otras interpretaciones y demuestra con casos empíricos que la acción colectiva puede preservar un bien común.

“En realidad, a menos que el número de miembros del grupo sea muy pequeño, o que haya coacción o algún otro mecanismo especial para hacer que las personas actúen por su interés común, las personas racionales y egoístas no actuarán para lograr sus intereses comunes o de grupo”⁶³ A este pasaje es al que Ostrom llama el más citado de Olson y rescata la no exclusión de los beneficios de un bien colectivo. A

61. Olson p 25

62. Olson p 46

63. Olson p 32

su vez, menciona que este beneficio deja pocos incentivos para contribuir de manera voluntaria a la creación o preservación del bien en cuestión, a menos que haya un “mecanismo especial” para que las personas actúen por su interés común. A lo largo de los años, Elinor Ostrom realizó varios estudios de investigación de campo mencionados anteriormente, en los cuales la acción colectiva trataba de ser cuantificada ya que al ser una acción humana no medible tan fácilmente como los datos cuantitativos, estos estudios de caso tenían muchos métodos y técnicas de recolección de datos e información.

“La mayoría de los estudios de caso sobre acción colectiva relacionados con los recursos naturales se basan en investigación de campo intensiva para discernir arreglos informales no documentados para regular el uso de los recursos naturales”.⁶⁴ Además de ser estudios enfocados a Recursos de Uso Común, donde existía cierto grado de escasez y grado de complejidad al tratarse de colectivos, comunidades y personas que se auto organizan colectivamente para un objetivo común. Esto significa que existen muchas formas de afectar las contribuciones de los individuos, como biofísicas (materia y energía), sociales legales, jurídicas, institucionales y de administración y división social del trabajo (conocimiento), siendo de objeto de estudio todas ellas. A su vez, estos estudios pudieron reflejar ciertas características de los casos de éxito en las comunidades de diferentes partes del mundo y puntos de vista de investigadores de estos casos, como características que influyen al éxito y a la superación de la “tragedia de los comunes” o al fracaso de los mismos. En una definición más moderna, Ostrom menciona que:

La acción colectiva surge «cuando se necesitan los esfuerzos de dos o más individuos para lograr un resultado». Otro aspecto importante de la acción colectiva es que es voluntaria por lo que toca al individuo. El autogobierno requiere acción colectiva combinada con «conocimiento y voluntad, por un lado, y disposiciones institucionales congruentes y de apoyo, por otro». El capital social se refiere al valor agregado de las redes sociales (es decir, a

64. Ostrom, *Trabajar juntos: acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica* p 89

quién conoce la gente), y las inclinaciones que surgen de estas redes para que las personas hagan cosas unas en lugar de otras (es decir, las normas de reciprocidad).⁶⁵

Una necesidad o deseo en común sentida o expresada por 2 o más personas, que sincronizan acuerdos para resolver y ponen esfuerzo en hacerlo, permite crear una acción colectiva. El apoyo en “el otro”, en reciprocidad para entender las necesidades y deseos del prójimo llevará el funcionamiento como “un todo” al bien común, siendo este un sistema auto-organizado de materia energía y conocimientos demasiado potentes, junto a otras complejidades sociales, como la filosofía, la cultura, la subjetividad y “la expresión del ser” poderosos pilares organizacionales para el trabajo colectivo, así como los sistemas institucionales, normas o reglamentos que se utilicen en la acción colectiva.

4.4. El problema del polizón en los bienes comunes

Una de las formas clásicas en que se afecta directamente a la acción colectiva es el problema del “polizón” (*free rider en inglés*), “gorrón”, “oportunista” o en un sentido más agresivo del lenguaje “parásito”. Por la traducción, “es aquel que se beneficia de los esfuerzos de los otros” o, en otras palabras, aquel que no trabaja o dona en especie, mercancía o dinero y aporta intelectualmente con conocimientos, para contribuir a los bienes comunes. Un oportunista que se aprovecha de la comunidad organizada, para su propio beneficio. “Cuando una persona no puede ser excluida de los beneficios que otros procuran, está motivada a no contribuir en el esfuerzo común y a ”gorronear” los esfuerzos de los otros”.⁶⁶. Anteriormente, en el apartado teórico de los bienes públicos se menciona este problema del polizón, que también afecta directamente a los comunes. Hardin menciona que para combatir el desgaste de los bienes comunes, este problema puede resolverse a través del mercado o del Estado, privando del bien a

⁶⁵. Ostrom y Hess, p 30

⁶⁶. Ostrom, *El gobierno de los bienes comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva*, p 32

los oportunistas o free riders y que una empresa lo convierta en un bien privado club o simplemente bien privado, a través del cambio social e institucional, que implica cambios intangibles en los derechos de propiedad o de propiedad intelectual (conocimiento) y, por tanto, una regulación jurídica y adaptación y/o configuración (energía y materia) nueva para administrar y reproducir dicho bien en un proceso económico *ipso facto*.

4.5. La definición más moderna de bienes comunes

Para el nuevo siglo, gracias a la publicación de Elinor Ostrom quien ganó el premio nobel de Economía en 2009, el tema de los bienes comunes fue más novedoso en la academia, desde un punto de vista teórico y empírico. Ostrom estudió varios casos empíricos que demuestran soluciones a los recursos de uso común (RUC). Estas tenían características similares, demostrado con modelos de teoría de juegos más complejos, el estudio de los bienes comunes, llegó a importantes conclusiones metodológicas, en las cuales se demuestra la eficiencia del bien común, cuando se institucionaliza bajo formas comunitarias de cooperación, de acción colectiva y trabajo en conjunto. En una definición más reciente Ostrom y Hess plantean que los:

Bienes comunes es un término general que se refiere a un recurso compartido por un grupo de gente. En un bien común, el recurso puede ser pequeño y prestar servicio a un grupo minúsculo (la nevera familiar), puede tener una escala comunitaria (aceras, campos de juego, bibliotecas, etc.) o puede alcanzar una escala internacional y global (los mares, la atmósfera, Internet y el conocimiento científico) [...] [...] preferimos el término más general de bienes comunes con el fin de describir la complejidad y variabilidad del conocimiento y la información como recursos.⁶⁷

Un bien común es un término global, como se manejan otros términos como bienes públicos o bienes privados que tienen características específicas. En el caso de los

67. Ostrom y Hess, p 29

bienes comunes pueden ser desde el patio de la casa, la nevera, o la atmósfera, el internet o el conocimiento humano. En donde la complejidad difiere del término de “bien público” donde el Estado o los Estados-nación pueden influir o no, dependiendo de la configuración materia/energía/conocimiento y el tamaño del mismo bien común. Esta característica permitirá desarrollar conceptos teóricos para estudiar el fenómeno de software libre y open source, en especial el caso de GNU/Linux.

5. Bienes comunes del conocimiento

El segundo enfoque de este trabajo nos permite teorizar sobre los bienes del conocimiento según la perspectiva de autores como Dieuaide, Paulré, Vercellone, Machlup, Hess, Ostrom, Altvater, Vercelli.⁶⁸ Estos bienes, intangibles o del imaginario de la mente, se refieren a la abstracción inherente a la línea de código que hace funcionar herramientas como este procesador de textos (LaTeX), constituyendo el motor de herramientas intangibles del conocimiento. Como se detalló en el anexo, estos bienes no materiales forman parte del análisis teórico de este apartado. Las investigaciones sobre los bienes comunes del conocimiento están siendo abordadas por diversas disciplinas y ciencias. Sin embargo, el fenómeno del software libre y el código abierto, que son fundamentales en muchos proyectos de desarrollo en diversas áreas de la sociedad, no se limita únicamente a la informática, sino que abarca un amplio conjunto de conocimientos aplicados. Hablamos de software libre, código abierto, Wikipedia que también es un bien común intangible.⁶⁹ aprendizaje automático (Machine Learning), aprendizaje automático (Machine Learning), aprendizaje profundo (Deep Learning), inteligencia artificial (IA), análisis de datos, inteligencia empresarial (Business Intelligence), ciencia de datos, blockchain y otros bienes intangibles comunes y abiertos que, a su vez, tienen un impacto significativo en la economía global. Retomando lo postulado en el anexo, los bienes intangibles son parte del sistemas complejos auto-organizados en medios impresos y electrónicos, que a través de su forma de valor de uso, valor de cambio, sígnico y simbólico e hibridaciones para resolver necesidades y deseos, tuvieron su proceso histórico que les permitió desenvolverse y crear bienes intangibles.

Sin embargo, las características teóricas y metodológicas los posicionan como re-

68. Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional» Anexo 1: Bienes del conocimiento

69. Eagle y Koerner, *Wikipedia@20: Stories of an Incomplete Revolution*[Wikipedia y la producción colaborativa basada en bienes comunes en general continúan ofreciendo una prueba de existencia de que puede haber otro camino. Las personas pueden trabajar juntas, construir una identidad compartida en una comunidad pragmática, crear cosas que resuelvan sus necesidades, sin recurrir al intercambio de mercado forzado...] p 43

cursos valiosos en esta era de modernidad. Para Ostrom y Hess, “el conocimiento entra en derivación de la información y la información de los datos”.⁷⁰ A esto agregamos que el conocimiento también se encarna en formas de información y datos que entran en relación dialéctica⁷¹ y de mutación cuando se manifiesta en un ser humano o sistema inteligente como una IA en un proceso de aprendizaje.

De ahí que siendo clásico bajo el orden dato, información y conocimiento genera la satisfacción de necesidades y deseos. Es pues que el conocimiento en su máxima forma, es el motor del sistema capitalista, que supera las contradicciones del mismo sistema y envuelve con sus frutos la energía y materia para resolver necesidades y deseos humanos creadores de este sistema, para Ostrom y Hess: “Garantizar el acceso al conocimiento se vuelve más fácil al examinar la naturaleza del mismo e identificar las formas en que es un bien común. Este enfoque se contrapone a la literatura económica convencional”⁷²

Este enfoque, como menciona Ostrom y Hess, se contrapone con la literatura tradicional de la ciencia económica y defiende al conocimiento y lo proclama como un bien común y un bien intangible económico, que en su forma dual como necesidad humana y bien económico lo enmarca en un proceso dialéctico entre lo social y lo personal, lo íntimo, lo subjetivo lo de nosotros. Como menciona Levine “los bienes comunes rurales están contruidos por pastos compartidos, los bienes comunes del conocimiento están formados por conocimiento compartido”⁷³, la forma en que estos son contruidos y compartidos, es donde está la clave para entenderlos y reconocerlos. Definimos un bien común del conocimiento agregando el término intangible, por pertenecer al mundo de la psique colectiva, objetivada en un sistema operativo como lo es GNU/Linux. Siguiendo las ideas de Ostrom y Hess, “Los bienes comunes del conocimiento pueden consistir en múltiples formas de bienes y regímenes y tienen muchas

70. Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional» Anexo 1: Bienes del conocimiento

71. En el contexto del desarrollo del conocimiento, este enfoque dialéctico puede observarse en debates académicos, avances científicos y discusiones filosóficas donde diferentes perspectivas y teorías se confrontan y se amalgaman para generar nuevas ideas o conceptos. Elaboración propia

72. Ostrom y Hess, p 33

73. Ostrom y Hess p 271

de las características de los bienes comunes”⁷⁴, sin caer en el dilema de rivalidad y exclusión.

6. MADI para los bienes comunes intangibles

Retomando los trabajos de Charlotte Hess y Elinor Ostrom, existe un marco institucional y teórico para analizar los bienes comunes (*Institutional Analysis and Development en inglés*) o Marco para el análisis de desarrollo institucional (MADI). Un marco analítico que se puede aplicar para entender tanto situaciones estáticas como dinámicas en relación con las normas y reglamentos que rigen los bienes comunes intangibles. Para el posterior análisis que se hará con software libre GNU/Linux. Para eso se retoma el planteamiento teórico de Elinor Ostrom y Charlotte Hess, el cual consiste en clasificar a esta institución colectiva y desglosarla.

Para Hess y Ostrom:

Definiremos las «instituciones» como aquellas normas y reglamentos formales e informales que una comunidad asume y aplica. El concepto de instituciones que utilizaremos en lo que sigue no equivale automáticamente a lo escrito en las disposiciones formales. Lo que un investigador desea analizar y explicar son más bien las normas establecidas por «derechos y prohibiciones» operativos para los individuos en una situación concreta.

75

El estudio de las instituciones es algo complejo, que depende de factores multidimensionales al igual que toda ciencia social, desde la capacidad de entropía de un sistema, hasta la forma de organización, entre individuos y por supuesto la división social del trabajo que exista. Para Ostrom y Hess, toda institución requiere un marco institucional:

74. Ostrom y Hess, p 29

75. Ostrom y Hess p 29

Este marco es una estructura analítica que contiene un conjunto universal de elementos intelectuales constitutivos. Como marco (y no como modelo estático, como en la tragedia de los comunes o el dilema del prisionero, debatido ya en el capítulo 1), su metodología es fluida y dinámica. ⁷⁶

Es importante destacar que este marco institucional no debe ser considerado como un modelo estático. Estos modelos nos proporcionan herramientas conceptuales para comprender mejor la evolución del software libre y su proceso histórico. A través de un análisis fundamentado en estos principios, podemos obtener una comprensión más profunda y completa de los diversos aspectos que han contribuido al desarrollo y la difusión del software libre a lo largo del tiempo. Entre otros más factores a este marco de estudio se le agregará algunos puntos que se consideren pertinentes o faltantes para poder analizar el software libre y comprobar la hipótesis de esta tesis.

En este apartado a continuación se explica el análisis de desarrollo institucional de Ostrom y Hess como una metodología esencial adoptada por diversos investigadores a lo largo del tiempo para estudiar ciertos bienes o recursos de uso común.⁷⁷ Este enfoque teórico, fundamental para comprender las complejidades de las interacciones sociales y políticas, nos brinda una estructura conceptual y metodológica que se ha utilizado en una variedad de contextos académicos. Su utilidad se extiende a situaciones donde los individuos interactúan dentro de un marco normativo, permitiéndonos analizar cómo estas normas influyen en su comportamiento y en la configuración de la organización colectiva en su conjunto. La versatilidad del marco institucional radica en su capacidad para abordar tanto las normas formales como las informales que rigen las interacciones humanas, lo que nos permite comprender mejor cómo se organizan y funcionan las personas al administrar ciertos bienes. El análisis de desarrollo institucional que se plantea en el libro de Charlotte Hess y Elinor Ostrom, hace referencia a la multidisciplinariedad, mediante recursos compartidos que cuentan con las siguientes características y principios:

76. Ostrom y Hess p 66

77. Ostrom y Hess p 65

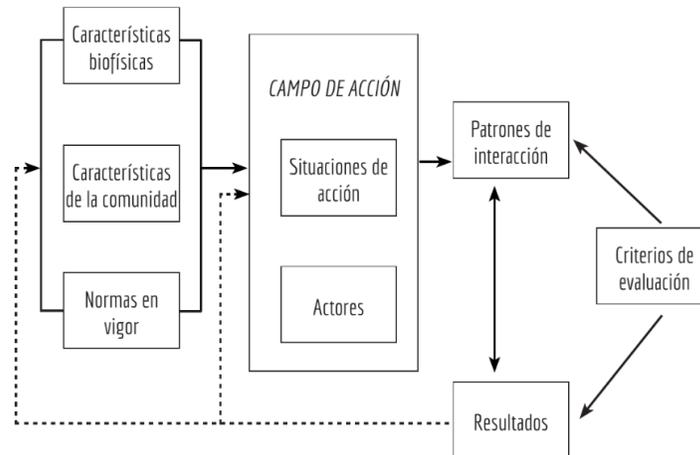


Figura 1.4: Características de una institución. Tomado de los bienes comunes del conocimiento.

6.1. Características Biofísicas

Para Ostrom y Hess las características biofísicas representan un papel muy importante y fundamental en la configuración del bien común, ya sea tangible o intangible. Ya que de la relación materia-energía en complejidad organizada de origen natural o humano, estas características tienen elementos como el tamaño del recurso, la capacidad, la abundancia y por supuesto, como se configura la tecnología:

Antes de la época digital, los bienes comunes del conocimiento se limitaban a librerías y archivos impresos. Sólo tras la irrupción de Internet en 1992, cuando enormes cantidades de conocimiento comenzaron a divulgarse digitalmente, asumieron cada vez más características y dilemas típicos de los bienes comunes. Algunos ejemplos de la enorme cantidad de nuevas características surgidas (en la transición de la imprenta a las tecnologías de la información) son:

77. Fuente de la imagen: Ostrom y Hess, p 66

- *cada vez más información «estándar» surge en formato digital;*
- *cada vez más información digital se distribuye por Internet;*
- *mejores motores de búsqueda, bases de datos, procesadores de texto, HTML y otro software;*
- *posibilidad de intercambiar información sincrónicamente;*
- *Acceso a la información digital a través del ordenador personal.*

78

La compleja naturaleza del bien común intangible conocimiento, depende de características materiales-energéticas, como de la composición orgánica del trabajo y la forma en que se organiza el conocimiento, para Ostrom y Hess instalaciones artefactos e ideas. Las primeras pueden referirse a la infraestructura física, hardware y configuraciones tecnológicas, la segunda a el proceso objetivado de ideas, tales como artículos, manuales, mapas, bases de datos, etc. Las ideas son pensamientos coherentes de la comunidad, que dan el tinte de innovación al común.

6.2. Características de la comunidad

La comunidad contribuye, construye y organiza al bien común. Para Ostrom y Hess:

Los proveedores son grupos grandes y diversos: pueden ser los que ofrecen contenidos o quienes elaboran el software, el hardware y la infraestructura disponible. Los reguladores pueden ser una comunidad voluntaria y auto-gobernada de iniciados, como la comisión rectora de una biblioteca, o bien los directores de la Iniciativa de Archivos Públicos, quienes contribuyen al movimiento de software libre de código abierto[...] ⁷⁹

78. Ostrom y Hess p 71

79. Ostrom y Hess p 72

A esto yo agregaría un usuario y productor al mismo tiempo, un prosumidor. El concepto lo empleó Rifkin para referirse a los “consumidores que a la vez son productores, que generan su propia electricidad verde, y se calcula que cerca de cien mil personas fabrican sus propios productos mediante impresoras 3D, todo ello con un coste marginal casi nulo”.⁸⁰ Estas nuevas interacciones en red, permiten teorizar más acerca de las redes par a par (P2P, Peer to Peer en inglés), comunidades de software libre y open source (FLOSS). Cabe destacar que la comunidad desempeña un papel fundamental en diferentes aspectos de la formación de bienes comunes intangibles, desde la toma de decisiones hasta la formación de valores y la educación. La forma en que la comunidad se involucra en estos aspectos puede variar, pero su influencia es significativa. Por otro lado Ostrom retoma que las comunidades tradicionales:

El análisis de los bienes comunes tradicionales ha demostrado que es más probable que un grupo pequeño y homogéneo sea capaz de sostenerlos[...] [...] Una comunidad de proveedores y administradores unida en torno al carácter público del recurso de la información o el conocimiento puede denominarse homogénea. La homogeneidad puede ser muy importante para la solidez final de un determinado tipo de bienes comunes. ⁸¹

De cierta forma, esto parece ser cierto pues, en mi experiencia, me ha tocado colaborar como programador en varios proyectos de software, utilizando un modelo abierto y mencionando a los programadores que han colaborado, haciendo versiones de los programas e implementando diferentes formas de programar. He notado que la velocidad de avance del proyecto se disminuye si no hay un control de versiones de por medio y cuando más personas se involucraron en el proyecto, muchas veces la homogeneidad se perdía y el avance del proyecto se entorpecía, sin un control de versiones. Por otro lado, existe una forma de medir y demostrar eso a través de repositorios en GIT, que se explicarán en el capítulo 3, aunque esto no disminuye la disponibilidad ni la rivalidad, ya que muchas veces programé para el equipo, y mi

80. Jeremy Rifkin, *La sociedad de coste marginal cero* (Barcelona: Paidós, 2014) p 15

81. Ostrom y Hess, p 74

código siempre estaba disponible, es decir, esto no convierte al software bien común en privado.

6.3. Las normas en vigor

Son la serie de restricciones y reglamentos compartidos, a nivel institucional, legal o en forma que se encarga de regular las normas a seguir. Estas pueden estar basadas en un sistema de recompensas o sanciones, que de cierta forma ayudan a tener una mejor relación de trabajo cooperativo. Existen 3 niveles mencionados por Ostrom y Hess:

A escala operativa, los individuos interactúan entre sí y con el correspondiente mundo físico-material, tomando decisiones diarias. Para el repositorio digital de una organización, las normas operativas afectarían a las personas que pueden incluir algo, y a la forma de archivarlo. El segundo nivel es la de la opción colectiva (o política) del análisis, en el que las personas interactúan para definir las normas operativas. [...] [...]. La esfera constitucional del análisis incluye las normas que definen quién debe, puede o no debe participar en la toma colectiva de decisiones. ⁸²

Aunque la forma de resolverlo en el software es en foros, las últimas maneras es haciendo una copia del programa y seguir tu propio desarrollo con tu equipo. Esto se analizará en el capítulo 3, pues la mayoría de sistemas normativos son superados por la dinámica y evolución del software. Una norma considerable que impulsó el desarrollo del software libre y open source fue los derechos de propiedad intelectual, la GPL, el copyleft y GIT. En específico, lo anterior ayudó a resolver el problema del polizón o free rider, pues forzaba a publicar el mismo código si lo utilizas en otro proyecto, una norma de propiedad intelectual, que literal “hackeo el sistema”, implementado por Stallman y Torvalds.

82. Ostrom y Hess p 75

6.4. El campo de acción

Los campos de acción, son las formas en que los participantes que toman decisiones interactúan con los demás participantes. Para Ostrom y Hess, “los agentes toman decisiones dentro de una situación mediatizada por las características físicas, comunitarias e institucionales, y que darán como resultado diversos patrones de interacciones y resultados”⁸³, tanto para la toma de decisiones incluyendo operativas como de normas que pertenecen a diferentes niveles sociales o instituciones, ya sea gobierno, leyes, reglamentos acordando estándares para construcción o mantenimiento del bien común intangible. Dentro del campo de acción están las situaciones de acción y los actores.

6.5. Situaciones de acción

Se refiere al contexto o escenario donde se desarrolla una interacción de individuos. Puede ser colaboración, toma de decisiones entre otros. El análisis de acción se enfoca en cómo las personas o miembros de la organización para el bien común intangible interactúan.

Para analizar situaciones tiene una trascendencia particular comprender los incentivos que atraen a los diversos participantes.[..][...]El proceso inicial de planificación requiere un liderazgo fuerte y grandes cantidades de energía y tiempo a escala individual o dentro de un grupo pequeño de personas ⁸⁴

Dentro de la interacción se evalúan costos, beneficios educación, conocimiento acerca del bien común intangible a trabajar, metas soluciones a plazos. Para analizar situaciones de interés o colaboración, se debe tomar en cuenta los incentivos que atraen a los participantes a la contribución del bien común intangible.

83. Ostrom y Hess, p 79

84. Ostrom y Hess p 80 y 81

6.6. Actores

Para comprender la dinámica de una situación de acción, es esencial identificar quiénes son los actores o participantes y qué roles desempeñan. De acuerdo con Ostrom, “La situación de acción estudia la forma en que las personas cooperan o no entre sí bajo diversas circunstancias”.⁸⁵ Esto puede incluir la identificación de líderes, seguidores, tomadores de decisiones, pues aunque sea un bien común intangible, es muy importante que exista división social del trabajo en términos económicos que permite optimizar tareas para lograr la meta común, dependiendo la agilidad de cada miembro para desarrollar alguna tarea.

6.7. Patrones de interacción

Estudian cómo interactúan y contribuyen los agentes en el proceso de construcción del bien común, Ostrom y Hess mencionan que:

Las características exógenas, los incentivos, las acciones y todos los restantes protagonistas o agentes actuantes contribuyen a generar patrones de interacción. En el caso de un bien común, la forma en la que interactúan los agentes condiciona fuertemente el éxito o el fracaso del recurso.

86

Los patrones de interacción requieren de altos niveles de complejidad organizada, por parte de los agentes participantes y la acción colectiva. Esto también está sujeto a que alguien o algo puede parasitar algún proceso, o alguien puede contribuir de más a algún proceso, en el caso del software libre hablaremos en el capítulo final cómo se han beneficiado muchas empresas, incluso por aquellas que lo juraban destruir.

85. Ostrom y Hess p 80

86. Ostrom y Hess p 71

6.8. Resultados

Los resultados son producto de las acciones que se realizaron en la construcción del bien común intangible. El resultado deseado dependerá de si se ha resuelto la necesidad o el deseo de la mayoría de participantes. Pero también está sujeto a objeto de otros entes exógenos que influyen como empresas, competidores del mismo proyecto, financiamiento, acciones gubernamentales, normas y leyes.⁸⁷

6.9. Criterios de evaluación

Estos permiten evaluar los resultados alcanzados y mirar al horizonte, para Ostrom y Hess:

*Los criterios de evaluación pueden aplicarse tanto a resultados como a las interacciones entre los participantes que producen resultados. Existen numerosos criterios potenciales de evaluación, pero algunos de los más usados son (1) incremento en el conocimiento científico; (2) sostenibilidad y conservación; (3) estándares de participación; (4) eficacia económica; (5) equidad mediante la equivalencia económica; y (6) justicia redistributiva.*⁸⁸

Hay que comprender que los bienes comunes del conocimiento, al ser bienes intangibles y de constante interacción, siempre puede estar en constante cambio, esto se puede aplicar a la sostenibilidad, que debido a la condición material y humana pueden tener ciclos, de estabilidad y abundancia o de escasez, peligro de de no continuación con el proyecto y, por tanto, de la extinción o tragedia del común. Por esto es importante una constante supervisión e invitación a nuevos miembros para la colaboración en el bien común intangible, así como innovación y reevaluación constante y la aplicación de estos criterios de evaluación de manera cualitativa y cuantitativa.

87. Ostrom y Hess, p 71

88. Hobbes, *Leviatán: o la materia, forma y poder de una república, eclesiástica y civil* p 71

Con este apartado damos fin a la teoría y estudio de la trinidad del bien, el público, el privado y el bien común, a su vez permitirá analizar de manera histórica la construcción y evolución del software libre el bien común intangible que lo comenzó todo. Utilizaremos varios fundamentos teóricos como los de Ostrom, Hess, Boyle entre otros históricos y de análisis de datos, para demostrar que los bienes comunes intangibles existen y siguen cambiando la forma de hacer software y a su vez han impactado en la IA, en machine learning, en la deep learning, el análisis de datos, el business intelligence, la ciencia de datos, en la blockchain y diversas tecnologías disruptivas y de cambio en el siglo XXI, los bienes comunes intangibles son y serán parteaguas, en especial GNU/Linux base de muchas tecnologías mencionadas.

7. Conclusiones del capítulo

El análisis detallado del papel del Estado moderno, su relación con la provisión de bienes públicos y el desarrollo de las fuerzas productivas, revela la complejidad y la dinámica inherentes a esta institución. Desde las perspectivas de diversos teóricos como Bob Jessop, Max Weber y Michel Foucault, se puede apreciar la diversidad de enfoques que existen para comprender la naturaleza y las funciones del Estado en la sociedad contemporánea. El Estado moderno se presenta como una entidad multifacética que ejerce un monopolio legítimo sobre el uso de la violencia en un territorio definido, pero también como un instrumento de dominación y control que perpetúa los intereses de la clase dominante. A través de su aparato coercitivo y administrativo, el Estado establece y hace cumplir las leyes que rigen la sociedad, manteniendo el orden y proporcionando un marco normativo para la convivencia pacífica entre los ciudadanos.

Sin embargo, esta función del Estado no es estática ni uniforme, sino que evoluciona y se adapta a lo largo del tiempo, reflejando los cambios en los paradigmas sociales, económicos y tecnológicos. Desde la visión de Jessop, se destaca el papel del Estado en la protección de los intereses del capital en su conjunto, así como en la promoción del desarrollo económico y la innovación tecnológica a través de la gobernanza. Es importante reconocer que, si bien el Estado puede estar influenciado por intereses privados y orientado hacia el mantenimiento del orden capitalista, también desempeña un papel crucial en garantizar el acceso equitativo a bienes y servicios esenciales para el bienestar colectivo. En este sentido, las políticas públicas aplicadas al Estado de bienestar durante el siglo XX, así como las asociaciones público-privadas para fomentar la inversión en áreas clave, ejemplifican la capacidad del Estado para promover el desarrollo económico y social en beneficio de toda la sociedad.

En última instancia, el Estado moderno sigue siendo objeto de debate y controversia en cuanto a su legitimidad y su verdadero propósito. Sin embargo, su importancia como garante del orden social y promotor del bienestar colectivo es innegable, y su

papel en la gestión de bienes públicos y el desarrollo de las fuerzas productivas seguirá siendo fundamental en el futuro.

En el segundo abordaje teórico se define el bien público que es un concepto económico que define la intervención o no intervención de los Estados en la complejidad económica y teoriza a un tipo de bien que no es excluyente, es decir, conforme a lo institucionalmente determinado, por una sociedad o un sistema económico que no excluye a los ciudadanos de su consumo, siempre que su configuración de rivalidad (materia, energía, conocimiento) no se vea rebasada por la configuración del bien público; es decir, que su capacidad instalada no se vea rebasada o su uso. Por tal razón, Stiglitz diferencia entre los bienes públicos puros, de los impuros, con el clásico ejemplo de la autopista que es “no excluyente”, pero si llega a rebasar su capacidad instalada, que puede llegar a ser “rival” y caer en un problema de suministro insuficiente. Pero si no se utiliza, puede caer en un problema de subconsumo. Stiglitz pretendía caracterizar a los bienes públicos a través de teorizar sobre la rivalidad y exclusión. Olson creía que los economistas, al pensar en el bienestar común, inmediatamente lo remiten a la organización estatal, que trae beneficio para todos, a partir de los llamados bienes públicos.

En este contexto de debate sobre la naturaleza de los bienes públicos, surge la figura de Paul Samuelson, quien desafía la noción convencional al sugerir que la tecnología misma puede considerarse un bien público. Esto está a discusión debido a que el software libre y el open source no entran en esa definición o categorización, por su configuración institucional, de materia energía y conocimientos. El problema del polizón para los bienes públicos, de acuerdo con la teoría de Samuelson, Olson y Brannlund, surge cuando los individuos no están dispuestos a hacer aportaciones voluntarias al bien público. Por tal motivo, los Estados recaudan impuestos para mantener los bienes públicos, sin embargo muchas veces no puede cobrar a todos por tanto hay polizones y oportunistas que usan el bien público, siendo la justificación para hibridar los bienes públicos en formas de asociaciones público privadas o privatizarlos para un mejor control.

El estudio de los bienes comunes también está mencionado a partir de que lo que

es común es objeto de menor cuidado, como decía Aristóteles, que el profesor marginalista Carl Menger retomó para definir a esos bienes como “bienes no económicos”. La conceptualización de los bienes libres fue seguida por Samuelson al clasificarlos de esta manera. Sin embargo, esta definición no define a los bienes comunes, tales como el agua, el aire, los bosques, la biodiversidad planetaria e incluso la cultura humana y el arte. Los bienes comunes deben estar al cuidado a través de configuraciones institucionales por parte de las empresas, el Estado y la sociedad civil. Este planteamiento teórico incluso, entra en conflicto con los postulados del padre de la economía Adam Smith, que el bienestar individual en libre competencia, el egoísmo al satisfacer la necesidad de los individuos y las leyes estatales llevaría al bienestar común. En este sentido, son las empresas competitivas en los mercados y los aparatos institucionales del Estado quienes se encargarán de ello.

En el tercer abordaje teórico se abordan los pilares metodológicos para el análisis del bien común, que se dividen en tres categorías principales estudiadas en un principio por Elinor Ostrom: la tragedia de los bienes comunes, la teoría de juegos (específicamente el dilema del prisionero) y la acción colectiva. Estos fundamentos teóricos son esenciales para comprender tanto los comunes clásicos como los nuevos bienes comunes intangibles. Estos pilares teóricos se consideran parte del estudio de los comunes clásicos y permiten también entender a los nuevos comunes intangibles. La primera la tragedia de los comunes fue asociada a la devastación de ciertas zonas pesqueras con Scott Gordon y su artículo, donde afirmaba que la propiedad común lleva a la sobre explotación y una ineficiencia económica, por tanto, la solución era otra vez el Estado o el mercado. A esto le siguió el artículo de Garret Hardin, el ecologista que sentó los estudios para la tragedia de los comunes en 1968, argumentando que cuando los recursos comunes son accesibles para todos sin restricciones, existe una tendencia a la sobreexplotación y el agotamiento de dichos recursos. Este argumento, a su vez, fue utilizado para realizar una crítica al crecimiento poblacional.

La teoría de juegos, por otra parte, es entonces el pilar matemático juguetón para apoyar los juegos “no cooperativos” entre individuos egoístas racionales que se encuentran en el famoso juego del dilema del prisionero, donde al ser racionales y

egoístas terminan recibiendo el peor castigo. Sin embargo, también se ha aplicado a modelos teóricos a través de computadora, experimentos de campo y en laboratorios sociales que arrojan resultados no confortables para la teoría económica ortodoxa, donde las personas son más cooperativas y hay acuerdos al hablar. La maravillosa mente humana sorprende a los teóricos a través de estos acuerdos, e investigaciones recopiladas a lo largo de su vida por Elinor Ostrom, a quien se le otorgó el premio nobel en 2009 por la importancia de las instituciones civiles y la autogestión en la gestión exitosa de los recursos compartidos. Su trabajo desafió la noción de que la sobreexplotación de los bienes comunes era inevitable y destacó la importancia de la organización social compleja para preservar un RUC o bien común. La acción colectiva es entendida como una forma de organización social donde 2 o más individuos pueden realizar acciones para trabajar por un bienestar común, ya sea bien público, privado o un bien común. Para ello, Ostrom retoma los estudios de Olson donde él pensaba que las racionales y egoístas no actúan para lograr sus intereses comunes, sino que está primero el interés individual antes que el común.

Sin embargo, los postulados de Olson son referenciados con una teoría costo beneficio, llegando a la conclusión de que entre más grande un bien público o colectivo, más difícil será su administración y, al contrario, entre más pequeño más fácil será su administración, por tanto, su forma de cooperar. Olson sugiere que en grupos grandes, es más probable que los bienes públicos o colectivos se sub-provean o se gestionen de manera ineficaz debido a la falta de incentivos individuales para la cooperación. Por su parte, Elinor Ostrom rescata que debe existir un “mecanismo especial” para trabajar por el bienestar común. En estudios más recientes, Ostrom y Hess señalan que el autogobierno de los comunes requiere acción colectiva combinada, con acciones y voluntades de los miembros de la comunidad. Así como el apoyo en “el otro” en reciprocidad, llevará el funcionamiento como un todo al bien común, siendo este un sistema auto-organizado de materia energía y conocimientos, junto a otras complejidades como la filosofía, la cultura, la subjetividad y la expresión “del ser”, pilares para el trabajo colectivo. El problema del polizón para los comunes también está presente, como en el bien público, y es un dilema que puede llevar al fracaso o al éxito

de estos 2, tanto del bien público y el bien común. Ya dependerá de los factores y combinaciones materia, energía y conocimiento humano, que es, por supuesto, social aplicado al tipo de bien para su éxito o fracaso.

En la última parte de este capítulo, se teorizan a los bienes comunes del conocimiento en los cuales se hace una crítica a Samuelson al colocar los bienes públicos y bienes comunes en una sola canasta, especialmente la tecnología, que engloba tecnologías comunitarias como el software libre y el open source. La nueva clasificación permite estudiar a los bienes comunes y no colocarlos en la canasta clásica de bienes públicos como lo afirma Samuelson, al tener propiedades de rivalidad y exclusión similares. Sin embargo, esto no es así, ya que el Estado no es quien regula su funcionamiento, ni las empresas, sino un conjunto de organizaciones colectivas de programas hackers y entusiastas, donde ya aportan las 3 figuras socio institucionales: el Estado, el mercado (empresas) y la sociedad civil en acción colectiva.

El estudio de las instituciones, que depende de factores multidimensionales al igual que toda ciencia social, desde la capacidad de entropía de un sistema complejo autoorganizado, sus interacciones entre materia, energía y conocimiento hasta la forma de organización entre individuos y, por supuesto, la división social del trabajo que exista. Ostrom parte desde las características biofísicas, estudiando las características de la comunidad, las normas en vigor, campo de acción que engloban las situaciones de acción y los actores. A su vez, se estudian los patrones de interacción, criterios de evaluación y resultados. A diferencia del común tangible, el común intangible tiende a ser no rival y no excluyente por sus características no físicas y su costo marginal casi cero. Esto no pudo ser posible hasta que existió una forma de proteger al común intangible la GPL, producirlo con foros y después con GIT hasta llegar a su praxis en el software libre.

2 El inicio de la computación moderna 1940-1980

«Un hacker es un apasionado de la tecnología, alguien a quien le gusta entender cómo funciona la tecnología, más no para quedar atrapado en ella sino para mejorar su funcionamiento»

Jérémie Zimmermann.

1. Introducción

La revolución de la computación y la era de la información han marcado un hito en la historia de la humanidad, transformando no solo la forma en que interactuamos con la tecnología, sino también nuestra sociedad en su conjunto. En este segundo capítulo, nos sumergimos en un análisis histórico que nos lleva desde los años dorados del capitalismo estadounidense, hasta la emergencia de una nueva era tecnológica, donde los actores y las fuerzas que impulsaron estos cambios van más allá de las expectativas convencionales.

Desde la década de 1940 a 1970, el Estado de bienestar en Norteamérica estableció las bases para el desarrollo de sistemas tecnológicos cruciales, sentando así los cimientos para el surgimiento del hardware y el software que conocemos hoy en día. Sin embargo, este proceso no estuvo exento de crisis y transformaciones, que interactuaron de manera compleja con las estructuras sociales e institucionales preexistentes, alterando tanto las fuerzas productivas como las relaciones de producción.

En este contexto, el papel del gobierno fue crucial, no solo cobrando los impuestos necesarios para fortalecer la innovación tecnológica, sino también a través de una maquinaria de Guerra Fría que impulsó la competencia y la innovación en el ámbito tecnológico. Empresas emblemáticas como Intel y emprendedores visionarios como Robert Noyce y Gordon Moore, con su revolucionario microprocesador, marcaron un antes y un después en la historia de la computación, cumpliendo con la profética Ley de Moore y desatando una era de computadoras más pequeñas y eficientes.

Pero más allá de los nombres conocidos y las grandes empresas establecidas, un cambio significativo estaba ocurriendo en la sociedad civil. Contrario a lo esperado, no fueron solo los grandes genios científicos los impulsores del cambio, sino un conocimiento que se propagó entre la sociedad estadounidense en la década de 1970, gracias a los cambios de paradigma y cambios en la estructura en la sociedad norteamericana de esa época. En lugares como Silicon Valley, aficionados, físicos, estudiantes de ingeniería, e incluso algunos hippies curiosos, se congregaban en garajes y clubes de

computación, ávidos por estar al tanto de las últimas innovaciones tecnológicas.

Es en este contexto donde emergen figuras como Steve Wozniak, Richard Stallman y otros hackers visionarios, cuya pasión y ambición los llevaron a realizar contribuciones fundamentales a la computación moderna. Desde la fundación de empresas pioneras como Apple, hasta la creación del movimiento del software libre y la creación de la FSF (Fundación de software libre) en 1985.

En este capítulo, exploraremos las historias detrás de estos innovadores hackers, así como los eventos y las ideas que dieron forma a la revolución tecnológica del decenio de 1970 y 1980. Desde los primeros kits de computadoras para aficionados, hasta la lucha por la libertad de acceso al código fuente, este viaje nos llevará a través de los altibajos de una época marcada por la creatividad, la ambición y la búsqueda de un futuro digital más libre y democrático, así como el nacimiento de GNU como bien común intangible.

2. Antecedentes de la revolución tecnológica de 1970

La interacción entre el desarrollo tecnológico y las instituciones socioeconómicas constituye un proceso complejo que define la evolución del sistema capitalista. Por un lado, las innovaciones tecnológicas representan revoluciones que impulsan cambios significativos en la base económica, marcando el paso de una etapa histórica a otra que, de acuerdo con Mazzucato, Pérez, Freeman, Dabat y Rivera se pueden llamar revoluciones tecnológicas. Por otro lado, estas transformaciones tecnológicas no ocurren de manera uniforme ni lineal, sino que interactúan de manera contradictoria (dialéctica) y desigual con las estructuras sociales e institucionales preexistentes. Aunque la tecnología ejerce una influencia determinante en la selección de las instituciones como sistemas de gobernanza ejecutores de política económica y cambio; “subvencionan la producción de bienes públicos”¹ y capital proveniente de un Estado moderno capaces de retroalimentar y moldear el desarrollo tecnológico. Sin embargo, la durabilidad y consolidación de las trayectorias de crecimiento a largo plazo generadas por esta interacción son indeterminadas, ya que las crisis estructurales inherentes a su evolución plantean escenarios abiertos y variables.

En el contexto de esta dinámica, el mundo de la informática y la tecnología experimentó una transformación radical desde la década de 1940 hasta la actualidad. En aquel entonces, las computadoras eran máquinas enormes y costosas, limitadas en capacidad y acceso. Sin embargo, con el paso del tiempo, se produjo una revolución tecnológica que ha transformó profundamente nuestra forma de interactuar con la información y el conocimiento. Hoy en día (2024), llevamos prácticamente una computadora en nuestros bolsillos en forma de smartphones, que están equipados con una variedad de aplicaciones de inteligencia artificial como Siri, Google Assistant, Gemini, Chat GPT, Copilot, entre otras. Estas aplicaciones utilizan el procesamiento del lenguaje natural para brindarnos asistencia e información procesada de manera rápida y eficiente. Además, la domótica ha llegado a nuestras casas y ciudades, con

1. Jessop, *El Estado* p 273

dispositivos inteligentes que controlan y gestionan diversos aspectos de nuestro entorno, como la iluminación, la temperatura y la seguridad. La computación en la nube nos permite almacenar y acceder a grandes cantidades de datos de manera remota, mientras que el Internet se ha convertido en una red indispensable en nuestra vida cotidiana.

Para llegar a la tecnología que utilizamos en la actualidad, han sido necesarios importantes procesos históricos y avances científicos a lo largo del siglo XX. En la década de 1940, el panorama tecnológico era completamente diferente al que conocemos hoy en día. En aquel entonces, las tecnologías emergentes podrían considerarse, desde una perspectiva teórica, como bienes privados de club y algunos bienes públicos, pero nunca como bienes comunes intangibles, como los que existen en la actualidad. Para Rivera “El advenimiento de la tecnología genérica de la computadora electrónico-digital explica la reducción drástica de los costos de acceso y la conversión masiva de conocimiento tecnológico a bien público”² intangible, agregaría. Dado que el conocimiento se irriga por el conjunto de la sociedad, a través de la gobernanza y las instituciones, que cambian las fuerzas productivas y las relaciones de producción. Los ciclos de innovaciones tecnológicas han sido fundamentales en este proceso de cambio, impulsando transformaciones tanto en la esfera económica como en la social. Los avances tecnológicos han sido comprendidos y estudiados dentro del marco conceptual del paradigma tecno-económico propuesto por Carlota Perez. Este paradigma ayuda a entender cómo las revoluciones tecnológicas han influido en la economía y la sociedad, marcando distintas etapas de desarrollo a lo largo del tiempo:

Cada revolución tecnológica, entonces, es una explosión de nuevos productos, industrias e infraestructuras la cual conduce gradualmente al surgimiento de un nuevo paradigma tecnoeconómico capaz de guiar a los empresarios, gerentes, innovadores, inversionistas y consumidores, tanto en sus decisiones individuales como en su interacción, durante todo el

2. Miguel Ángel Rivera y Alejandro Dabat, *Cambio histórico mundial, conocimiento y desarrollo* (UNAM, Dirección general de asuntos del personal académicos, Instituto de Investigaciones Académicas UNAM, Facultad de Economía, Casa Juan Pablos, 2007) p 57

periodo de propagación de ese conjunto de tecnologías. ³

Pérez argumenta que la historia económica está marcada por ciclos de innovación tecnológica que impulsan cambios económicos y sociales significativos. Estos ciclos de innovación incluyen nuevos productos, clusters industriales que demandan bienes y servicios por su innovación y novedad en el mercado creando un efecto de demanda y oferta agregada, que, a su vez, tienen impacto a nivel económico, político, social, cultural y de localización. Estos interactúan dinámicamente para establecer la propagación de ese tipo de tecnologías en la sociedad en todos sus estratos. Desde la perspectiva de Pérez y Rivera, las revoluciones tecnológicas son fenómenos de estudio que provocan cambios estructurales en todo el sistema económico e incluso, desde una mirada marxista como la de Rivera, un cambio en las fuerzas productivas:

A partir de la revolución industrial se acelera el desarrollo de las fuerzas productivas del capitalismo, en el cual un avance tecnológico y organizativo central plantea nuevos requerimientos que se arrastran por un tiempo para dar lugar a un nuevo brote brusco que hemos definido como revolución tecnológica. La continuidad está determinada, por un lado, por el creciente papel del conocimiento mediante la ampliación de la base epistemológica de la tecnología y, por otro lado, por cambios inducidos en la organización social planteados por el propio desarrollo productivo. ⁴

Estos avances científicos y tecnológicos que, en su conjunto, provocaron una revolución tecnológica, en su forma “brusca” “o brote brusco” de acuerdo con Rivera, tienen sustentos científicos de conocimiento desde muy atrás en la historia. Sin embargo, en la especificidad histórica y de cambio, nos centraremos en los hechos ocurridos a partir de 1940. Este cambio no es lineal ni uniforme, sino que se produce de manera abrupta y a menudo disruptiva, dando lugar a lo que hemos definido como brotes bruscos de innovación tecnológica. Estos brotes bruscos son impulsados por la nece-

3. Carlota Pérez, *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza* (Siglo xxi, 2005) p 33

4. Rivera y Dabat, *Cambio histórico mundial, conocimiento y desarrollo* p 49

sidad de adaptarse a los nuevos requisitos tecnológicos y organizativos impuestos por el desarrollo productivo o por circunstancias geopolíticas externas.

Es en este contexto donde el sistema capitalista, con sus diversas configuraciones, emerge como un terreno fértil para el surgimiento de la computación moderna. Este campo se basa en la interacción dialéctica de múltiples procesos de información y conocimiento, coordinados por sistemas complejos de máquina-herramienta que siguen instrucciones lógicas, principalmente binarias. Estos avances fueron desarrollados por científicos que operaban en un entorno de Estado moderno de Bienestar, o un Estado emprendedor de acuerdo con Mazzucato, con un nivel de gobernanza instituciones específico, de acuerdo con Jessop. Un concepto que cobró relevancia en las naciones del siglo XX, especialmente en Estados Unidos de América, que fue la cuna de la segunda, tercera, cuarta y quinta revolución industrial de acuerdo con Pérez.⁵ Este período histórico, también conocido como el “Capitalismo de Oro”, fue testigo de grandes avances tecnológicos que transformaron el panorama económico, sobre todo los usados para la guerra, como señala Hobsbawm:

*[...con su demanda de alta tecnología, preparó una serie de procesos revolucionarios luego adaptados al uso civil, aunque bastantes más por parte británica (luego también por los Estados Unidos) que entre los alemanes, tan amantes de la ciencia: el radar, el motor a reacción, y varias ideas y técnicas que prepararon el terreno para la electrónica y la tecnología de la información de la posguerra. Sin ellas el transistor (inventado en 1947) y los primeros ordenadores digitales civiles (1946) sin duda habrían aparecido mucho más tarde.*⁶

Sin estos avances tecnológicos y científicos de acuerdo con Hobsbawm las tecnologías de la información hubieran llegado más tarde, inventos e ideas técnicas que aparecieron para un fin geopolítico y estratégico. Estos avances tecnológicos, inicialmente

5. Pérez, *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza* p 44

6. Eric Hobsbawm, *Historia del siglo XX* (Buenos Aires, Argentina: Grijalbo Mondadori, S.A, 1999) p 267

concebidos para fines geopolíticos y estratégicos, marcaron un hito en el desarrollo de las fuerzas productivas y en la tecnología militar durante y después de la guerra.

Un ejemplo notable fue la máquina Bombe diseñada por Alan Turing, la cual fue empleada por el Imperio Británico para descifrar los mensajes encriptados de la Alemania Nazi mediante el uso del cifrado ENIGMA. Equipada con procesos mecánicos rudimentarios pero complejos, esta tecnología militar fue crucial en los esfuerzos de los grandes Estados en la posguerra, permitiendo el desarrollo de nuevas tecnologías tanto durante como después del conflicto. En el campo que conocemos hoy como ciencias de la computación, uno de los primeros ordenadores con la arquitectura de von Neumann, o máquina universal de Turing ⁷ fue la Electronic Numerical Integrator And Computer (ENIAC), construida aún con bulbos que procesaban 500 sumas y 300 multiplicaciones por segundo.

*Entre muchos atributos que distinguían a la ENIAC, el más importante era que podía ser programada para resolver diferentes problemas. La programación era compleja y tediosa... Eckert y Mauchly diseñaron la ENIAC para que fuese programable a través de la conexión de varios elementos de cómputo en sus diferentes configuraciones, al instalar el cableado de la máquina efectivamente con cada nuevo problema.*⁸

Esta computadora fue construida en la Universidad de Pennsylvania, en conjunto con el ejército de los Estados Unidos de Norteamérica, para “el cálculo de tablas de tiro de artillería”⁹ que, desde un punto de vista teórico, este tipo de cálculos podrían considerarse como un bien público, ya que están destinados a beneficios que abarcan más allá de los intereses individuales. Sin embargo, el acceso a esta tecnología estaba restringido a un grupo selecto de científicos que trabajaban para el Estado y para empresas asociadas, lo que limitaba su uso.

7. Wikipedia, «Universal Turing Machine», Consultado el 19 de agosto de 2021, https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Turing_machine#cite_note-Davis-1

8. Paul E. Ceruzzi, *Breve historia de la computación* (Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica, 2019), 57 p 57

9. Wikipedia, «ENIAC», Consultado el 20 de agosto de 2021, <https://en.wikipedia.org/wiki/ENIAC>

El invento que marcó la revolución de procesamiento de datos para 1947 es el transistor, que junto al circuito integrado, sustituirá al bulbo y a los tantos cables que por se cambiaban en la ENIAC, para realizar cálculos. Así como los tubos de vacío sustituyeron a los mecanismos, el transistor sustituyó al tubo de vacío. Este fue desarrollado por el gran conglomerado “oligopólico de comunicaciones AT&T en su área de desarrollo llamada laboratorios Bell, antes de navidad de 1947”.¹⁰ Fueron 3 hombres de gran inteligencia y talento que dieron origen a este invento, los ingenieros John Bardeen y Walter Brattain dirigidos por el físico William Shockley, habían estado trabajando en experimentos y teorías de los efectos del campo eléctrico en materiales de estado sólido, con el objetivo de reemplazar los tubos de vacío con un dispositivo más pequeño que consumiera menos energía. El transistor es un dispositivo electrónico que es usado en múltiples aplicaciones de hardware, usado para aplicar, cambiar o potenciar señales eléctricas:

[... usaba germanio y funcionaba con dos contactos, muy cercanos el uno del otro, que tocaban un sustrato material. El invento funcionó porque sus creadores entendieron la teoría de lo que estaba ocurriendo en el dispositivo] [... La operación de un transistor depende del estado cuántico de los electrones mientras orbitan el núcleo de carga positiva de un átomo.]

11

Este avance tecnológico, impulsado por el conocimiento en física cuántica, matemáticas y ciencia de materiales, fue resultado de una colaboración entre diversas instituciones, entre las que destacan los Laboratorios Bell, que mantenían acuerdos con entidades como el Departamento de Defensa y operaban bajo el monopolio de las telecomunicaciones. En el contexto de una competencia activa entre el Estado de bienestar fordista-keynesiano norteamericano en la guerra fría.¹²

La educación y la selección de individuos para participar en proyectos clasificados o empresas oligopólicas fueron aspectos fundamentales. Aquí, los talentos excepciona-

10. Ceruzzi, *Breve historia de la computación* p 77

11. Ceruzzi p 77

12. Ceruzzi p 77

les tenían la oportunidad de desarrollar y aplicar sus conocimientos en beneficio de la nación o de corporaciones específicas. Este entorno reflejaba un modelo de capitalismo de bienestar y cooperación continua entre actores tanto privados como estatales, donde la innovación y la colaboración eran los pilares de la progresión tecnológica y económica, esta tecnología es una de las clave para el desarrollo del ordenador personal y toda la tecnología que se relaciona con la revolución informática que Mazzucato menciona con el ejemplo de DARPA¹³también referido por Castells:

El primer ordenador programable y el transistor, fuente de la microelectrónica, el verdadero núcleo de la revolución de la tecnología de la información en el siglo XX. No obstante, hasta la década de los setenta no se difundieron ampliamente las tecnologías de la información, acelerando su desarrollo sinérgico y convergiendo en un nuevo paradigma. ¹⁴

Para Manuel Castells, uno de los aspectos centrales de la revolución informática es el transistor, considerado como una mercancía fundamental en el desarrollo tecnológico. Los transistores operan de manera sinérgica, formando un entramado complejo que constituye un sistema computacional capaz de almacenar y procesar enormes volúmenes de datos e información de manera rápida y eficiente. Este cambio brusco o brote brusco, tal como lo describe Rivera, se destaca por su estructura de materia sólida y su funcionamiento como un sistema lógico de toma de decisiones o “la célula de la siguiente revolución tecnológica”, ¹⁵ es decir, de la quinta revolución tecnológica. A diferencia de los tubos de vacío, los transistores ofrecen una mayor resistencia y conductividad, lo que los convierte en el núcleo de la informática moderna y permite el avance hacia sistemas más eficientes y compactos. Esta evolución tecnológica ha revolucionado diversos aspectos de la sociedad, desde la comunicación y el entretenimiento hasta la ciencia y la industria, marcando un hito en la historia de la humanidad. La manera que esta tecnología esparció fue a través de empresas como Fairchild:

13. Mazzucato, *El Estado emprendedor: La oposición público-privado y sus mitos* ubicación 1721

14. Manuel Castells, *La era de la información: economía, sociedad y cultura*, vol. 1 (siglo XXI, 2004) p 70

15. Rivera y Dabat, *Cambio histórico mundial, conocimiento y desarrollo* p 53

Fue esta transferencia de tecnología de Shockley a Fairchild y luego a una red de empresas lo que constituyó la fuente inicial de innovación sobre la que se levantó Silicon Valley y la revolución en la microelectrónica. En efecto, a mediados de la década de 1950, Stanford y Berkeley aún no eran centros punteros en electrónica; lo era el MIT y ello se reflejó en la ubicación original de la industria electrónica en Nueva Inglaterra. Sin embargo, tan pronto como Silicon Valley tuvo a su disposición el conocimiento, el dinamismo de su estructura industrial y la continua creación de nuevas empresas lo afirmaron ya como el centro mundial de la microelectrónica a comienzos de la década de 1970. ¹⁶

Fairchild Semiconductor Inc, en sus tiempos de éxito, fabricó transistores para uso militar en 1957. En este caso, fue el 2N697, desarrollado por Gordon Moore ¹⁷, quien años después fundaría Intel junto a Robert Noyce, quien inventó el circuito integrado plano o microchip en 1960. La tecnología fue inmediatamente puesta en uso comercial, ya que el mismo transistor 2N697 tuvo éxito en la feria comercial de Wescon en agosto de 1958. Por otro lado, Bell Labs, el laboratorio de AT&T, tendría sus propios transistores. Los fabricantes comenzaron a vender computadoras con la tecnología del transistor a mediados de la década de los años cincuenta. IBM introdujo en 1959 dos modelos que marcaron la transición al transistor de estado sólido dejando la tecnología de tubos de vacío atrás. ¹⁸ Por otra parte, las tecnologías desarrolladas durante la Guerra Fría también abarcaron el desarrollo de nuevos sistemas de telecomunicaciones. Según Mattelart, este aspecto fue crucial en el contexto de la Guerra Fría, donde la competencia por la supremacía tecnológica se extendía a campos como la comunicación, lo que llevó al desarrollo de sistemas cada vez más avanzados y sofisticados para la transmisión de información:

16. Carlos Gradín, *Internet, hackers y software libre* (Argentina: Editora Fantasma, 2004), 18, <https://libros.metabiblioteca.org/server/api/core/bitstreams/052799a6-a649-4f64-9a94-dd54961db30d/content> p 18

17. «Silicon Mesa Transistors Enter Commercial Production», visitado 20 de noviembre de 2018, <https://www.computerhistory.org/siliconengine/silicon-mesa-transistors-enter-commercial-production>

18. Ceruzzi, *Breve historia de la computación* p 78

La aportación de fondos del Pentágono renovada en cada etapa de las guerras de Asia- desempeñó un papel decisivo en la invención del primer ordenador de transistores, por parte de IBM, en 1959. Las subvenciones otorgadas permitieron, sobre todo, el establecimiento de las primeras redes intercontinentales, concebidas al principio en el marco de una estrecha coordinación entre necesidades militares y producción industrial. En los años cincuenta se creó, a petición de la Air Forcé, la red de defensa continental SAGE (Semi-automatic Ground Environment). Este sistema, uniendo cada ordenador a una red de radar que registraba las trayectorias de los vuelos, y conectando todos los ordenadores del sistema por teléfono, representaba el inicio de la transmisión de datos en tiempo real: la «teleinformática». ¹⁹

En primera instancia, el papel crucial que desempeñaron los fondos del Pentágono durante las guerras de Asia en el desarrollo tecnológico, particularmente en la invención del primer ordenador de transistores por parte de IBM en 1959, son ejemplo del papel del Estado como inversor y facilitador de la innovación, un Estado emprendedor de acuerdo con Mazzucato. La creación del primer ordenador de transistores y el establecimiento de redes intercontinentales podrían considerarse como hitos en el desarrollo tecnológico que influyen en la estructura socioeconómica de acuerdo con Perez, Dabat y Rivera. Con la Guerra Fría, el primer satélite artificial fue lanzado por la Unión Soviética en 1957. El Sputnik hizo aparición en una forma de competencia dual entre el capitalismo y el Estado socialista soviético, en una carrera espacial entre los EUA y la URSS, respectivamente. Estos fondos no solo contribuyeron a la creación de nuevas tecnologías, sino que también facilitaron el establecimiento de las primeras redes intercontinentales, inicialmente concebidas para satisfacer necesidades militares pero que sentaron las bases para el desarrollo de la "teleinformática" la transmisión de datos en tiempo real.

19. Armand Mattelart, *La mundialización de la comunicación* (Barcelona, Spain: Paidós, 2014) p 58

2.1. MULTICS: Uno de los primeros predecesores de GNU/Linux

En la década de 1960, el panorama tecnológico era radicalmente diferente al que conocemos en la actualidad. Los ordenadores de esa época, del tamaño de un armario o ropero, empleaban dispositivos de entrada y salida como cintas perforadas, cintas magnéticas y como base celular o nuclear, miles de transistores. A pesar de su limitada capacidad de almacenamiento y procesamiento, su funcionamiento se basaba en los mismos principios de la computación binaria que rigen hoy en día. Es importante destacar que, a pesar de estas limitaciones, estos sistemas sentaron las bases para el desarrollo tecnológico posterior, sobre todo a nivel lenguaje de programación o software.

De acuerdo con Castells “los precios de los semiconductores cayeron un 85 % y en los diez años siguientes la producción se multiplicó por veinte, el 50 % de la cual fue para usos militares”²⁰ Esto propició numerosas investigaciones sobre todo en laboratorios Bell, MIT y sistemas educativos norteamericanos a nivel universitario. A nivel software, BASIC fue creado en 1963²¹ y derivó en una familia de lenguajes de programación importantes hasta nuestros días, BASIC tenía el objetivo de facilitar la programación a personas que no pertenecían a la comunidad científica o entendían el lenguaje ensamblador.

Los ordenadores de gran escala de la década de 1960 desempeñaron un papel crucial en el avance de los sistemas operativos y los lenguajes de programación. Uno de los ejemplos más destacados fue el GE-645, fabricado por General Electric, un sistema de 36 bits utilizado por los Laboratorios Bell en sus investigaciones.²² Este sistema, que funcionaba con transistores y se se rentaba²³, requería un software igualmente robusto para su gestión, lo que representaba un desafío para grandes corporaciones e instituciones de investigación respaldadas por el gobierno estadounidense. En este contexto, surgió uno de los primeros sistemas operativos de la Historia: el Multiplexed

20. Castells, *La era de la información: economía, sociedad y cultura* p 71

21. Wikipedia, «BASIC», visitado 25 de noviembre de 2018, <https://en.wikipedia.org/wiki/BASIC>

22. J. H. Saltzer et al., «Multics - An Operating System for the 60s and 70s», 1975, <https://web.mit.edu/Saltzer/www/multics.html>

23. «Myths about Multics», visitado 23 de marzo de 2019, <https://www.multicians.org/myths.html>

Information and Computing Service (MULTICS), sistema operativo compartido que se inició en 1965 por Laboratorios Bell, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) y General Electric. Un ejemplo de la reproducción social del conocimiento, donde de acuerdo con Rivera representan la integración, coordinación y comunicación de esta reproducción social.²⁴

El proyecto MULTICS fue gestionado por Fernando J. Corbató para cumplir, de manera exhaustiva, con los requisitos de una instalación de servicios informáticos de gran tamaño, como resolución de operaciones matemáticas “para diversas ciencias y manejo de lenguajes de programación de medio/alto nivel como FORTRAN y PL/I”.²⁵ El conglomerado de Instituciones educativas y empresas al servicio del gobierno estadounidense abandonaron el proyecto en 1969 y fue adquirido por la corporación Honeywell. Para Eric Raymond, un hacker cofundador del movimiento de Open Source, Bell Labs y el conglomerado abandonaron el proyecto porque ya que estaba “mutando en un inservible elefante blanco”.²⁶ esto podría plantear a nivel teórico una presunta suposición de un problema clásico del polizón o gorrón (*free rider en inglés*) entre instituciones, donde el desarrollo a pesar de actuar como un bien público intangible, alguna de las instituciones estaba desarrollando más o menos líneas de código, además de suponer que fue un reto establecer reglas para no escribir los mismos programas o centrarse en un solo problema entre instituciones (empresas y universidades).

Por otro lado, MULTICS era un sistema operativo moderno, el cual permitía a los programadores comunicarse con un lenguaje humano o de alto nivel, sin tener que estar comunicándose con el lenguaje ensamblador de una máquina. También MULTICS fue uno de los primeros sistemas operativos multiproceso, esto parece que no se le reconoce mucho al que fue el primer predecesor tipo bien club de GNU/Linux. La última versión de MULTICS fue usada hasta el 2000. Hoy en día MULTICS no se puede emular del todo.²⁷ A pesar de que el código fuente fue liberado en 2007 por el

24. Rivera y Dabat, *Cambio histórico mundial, conocimiento y desarrollo* p 55

25. F. J. Corbató y V. A. Vyssotsky, «Introduction and Overview of the Multics System», noviembre de 1965, visitado 29 de abril de 2019, <https://www.multicians.org/fjcc1.html>

26. Gradín, *Internet, hackers y software libre* p 32

27. «MULTICS Emulator», This is an emulator for the hardware that ran the Multics operating

MIT, el emulador falló al ejecutar unas 2 millones líneas de código y del cual el MIT no liberó todo el código. Hacía falta un protocolo para conectar MULTICS a internet, un sistema que nunca será funcional debido a las restricciones del código fuente. El caso de MULTICS resalta la complejidad de transformar un proyecto privado en uno de software libre o de código abierto. Aunque el código fuente fue liberado por el MIT en 2007, las restricciones de derechos de autor y licencias han limitado su plena funcionalidad y conectividad a internet. El proceso de conocimiento que se invirtió en MULTICS, que quedó como un elefante blanco como lo menciona Raymond, destaca la importancia de considerar los proyectos tecnológicos como open source y software libre, para evitar el problema del elefante blanco y su abandono en el desarrollo.

2.2. UNIX el padre de Linux y C el primer lenguaje de alto nivel

Los avances en las ciencias de la computación a fines de la década de 1960 marcaron un punto de inflexión significativo en el desarrollo del software. En particular, se destacan los progresos en la creación de los primeros sistemas operativos que permitían la comunicación a través de lenguajes de alto nivel, como B o C. Estos avances no solo representaron una evolución tecnológica, sino que también sentaron las bases para un cambio paradigmático en la forma en que se concebía y se compartía el software. Como señala Castells "... el movimiento por el software libre, como práctica intencionada, origen del movimiento de fuente abierta, surge de los esfuerzos por defender el carácter abierto del código fuente de UNIX".²⁸ No obstante, es importante señalar que UNIX puede considerarse en parte como un bien público, con una parte de su código abierto, gracias al patrocinio de instituciones educativas y grandes empresas durante la revolución tecnológica. UNIX ciertamente es un elemento crucial en el contexto del cambio tecnológico y el salto abrupto en la revolución tecnológica de

system, abril de 2013, visitado 18 de abril de 2015, <https://github.com/MichaelMondy/multics-emul/wiki>

28. Manuel Castells, *La galaxia internet* (Plaza y Janés Editores S.A, 2001) p 57

acuerdo con Dabat y Rivera.²⁹ Su influencia radica en varios aspectos significativos como la forma de programación, uso en otros sistemas y posteriormente compatibilidad, que lo convierten en un antecedente fundamental para el cambio tecnológico a nivel de software.

Uno de los aspectos más peculiares en la historia de la programación se relaciona con Kenneth Lane Thompson, reconocido por su destacada labor como desarrollador en el proyecto MULTICS. Thompson, descrito como un individuo excepcional y apasionado por la ciencia ficción, incursionó en el desarrollo de un juego denominado Space Travel para el sistema operativo MULTICS durante sus momentos de ocio. Aunque la propuesta parecía prometedora al simular el movimiento de los planetas dentro del sistema solar, se encontró con desafíos significativos, como un rendimiento insatisfactorio y costos elevados, lo que limitó su viabilidad como producto comercial.³⁰ Al ser un amante del código, Ken Thompson buscó en el laboratorio una computadora vieja DEC-PDP-7. Con la colaboración de Dennis Ritchie, un destacado colega programador, los dos se aventuraron a desarrollar una nueva plataforma mediante la codificación en lenguaje ensamblador. En ese momento, Thompson no podía prever que su trabajo lo situaría como uno de los pioneros fundamentales en diversas industrias contemporáneas, tales como la de los videojuegos, el desarrollo de software y los sistemas operativos. Resulta notable cómo la pasión de Thompson por un juego de ciencia ficción desencadenó un proceso innovador que trascendió múltiples áreas tecnológicas, evidenciando cómo la innovación puede surgir en momentos de inspiración y libertad creativa, característica de la filosofía hacker.

Ken Thompson inició el desarrollo conceptual de lo que eventualmente se convertiría en los cimientos de un sistema operativo moderno, plasmando sus ideas en papel o bocetos en los pizarrones del laboratorio. Entre estas concepciones, se encontraban un Shell y un editor, elementos esenciales para el funcionamiento y la interacción del sistema. El concepto de Shell, en términos simplificados, puede ser equiparado a un centro de control dentro de una computadora, desde el cual los usuarios pueden

29. Castells, *La galaxia internet* p 57

30. «The famous PDP-7 comes to rescue: The creation of the UNIX Operating System», agosto de 2021, visitado 25 de agosto de 2021, <https://archive.ph/P3NMI>

impartir órdenes y ejecutar tareas específicas. En esencia, el Shell actúa como una interfaz que facilita la comunicación con la computadora, permitiendo una interacción más accesible sin la necesidad de comprender complejos códigos de programación en lenguaje ensamblador. Antes de la existencia del Shell, las interacciones con la computadora implicaban la escritura de largas cadenas de caracteres en un lenguaje que solo la máquina podía comprender (ensamblador), lo que limitaba considerablemente la accesibilidad y la usabilidad de los sistemas informáticos.³¹

Con el Shell, la interacción con la computadora se volvió mucho más amigable y accesible para las personas “una manera de interactuar de una máquina o computadora con el mundo exterior”.³² Por eso, Thompson decidió crear uno, incluso si en ese momento significaba trabajar con tecnología pasada. Esta nueva capa de software permitió una interacción más amigable con una computadora, sin tantos ceros y unos. Tal vez por eso Thompson buscó hacer uno, aunque el juego corrió mejor con ensamblador en lo que era una especie de parte de computadora obsoleta. Lo curioso es que UNIX no se llamaría UNIX hasta que otro de sus colegas llamado Brian Kernighan, sugirió el nombre de UNIX en 1970, como un juego de palabras haciendo un poco de burla a MULTICS ya que “UNIX significa Uniplexed Information and Computing System”.³³ Este tipo de humor y sarcasmo son características distintivas de la filosofía hacker, que valora la creatividad, la libertad y la irreverencia en el desarrollo de software. UNIX comenzaría una revolución, pues sus posteriores adaptaciones a otros ordenadores lo hicieron un caso de éxito.

UNIX ya estaba en lenguaje ensamblador, pero Ken Thompson deseaba escribir UNIX en lenguaje de alto nivel, para esto Thompson intentó programar UNIX en FORTRAN pero se dio por vencido demasiado rápido. Utilizó B lenguaje desarrollado también por él y financiado por laboratorios Bell, para intentar programarlo de nuevo sin mucho éxito. Existieron problemas sobre todo en la velocidad de ejecución. Usar el PDP-7 para UNIX también era un problema de Hardware pues el PDP-7 era

31. «The famous PDP-7 comes to rescue»

32. Eric S. Raymond, «shell», <http://www.catb.org/jargon/html/S/shell.html>

33. «The Creation of the UNIX Operating System», junio de 2002, visitado 25 de agosto de 2020, www.bell-labs.com/history/unix/almost.html

obsoleto. En 1970, junto con Dennis, propusieron comprar un PDP-11 a los “jefes del departamento de investigación, Doug MCillroy y Lee McMahon”.³⁴ Estos apostaron por el nuevo sistema operativo en nacimiento, sobre todo por la característica de centrar UNIX en la eficiencia de procesos ejecutados, pues el padre MULTICS fue un gran elefante multiprocesos que era ineficiente para ejecutar tareas básicas. Dennis Ritchie empezó a programar UNIX usando “el nuevo PDP-11 para agregar código a B él le llamó nuevo B y luego comenzó a escribir un compilador para él”³⁵ De modo que, en ese momento, estaba estableciendo las bases para el moderno C. El surgimiento del lenguaje C representó un hecho significativo en la evolución de la programación de software. Este lenguaje, considerado de alto nivel en su época, no sólo inspiró a numerosos lenguajes de programación posteriores, sino que también sirvió como fundamento para el desarrollo de otros sistemas operativos y aplicaciones informáticas. La influencia de C trascendió los confines de los laboratorios Bell, inspirando a una comunidad de programadores y hackers que buscaban innovar y desarrollar nuevas tecnologías en un entorno colaborativo y creativo.

En el año 1971, Ken Thompson y Dennis Ritchie recibieron un estímulo adicional para continuar su labor con UNIX y C. Ambos fueron galardonados con una asignación para desarrollar uno de los primeros sistemas de automatización de oficinas³⁶ lo que podría equipararse a un primitivo Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) en la actualidad.³⁷ Este proyecto fue encargado por el Departamento de Patentes de los Laboratorios Bell, uno de los primeros en adoptar UNIX. Una creativa forma de usar un hardware y un software juntos, sobre todo porque el asunto era meramente académico y gubernamental. Al final se dieron cuenta que la tecnolo-

34. «First UNIX Port», junio de 2002, visitado 25 de agosto de 2020, <https://web.archive.org/web/20020612095731/http://www.bell-labs.com/history/unix/firstport.html>

35. «The Creation of the UNIX Book», junio de 2002, visitado 25 de agosto de 2020, <https://web.archive.org/web/20020616134026/http://www.bell-labs.com/history/unix/btoc.html>

36. Eric S. Raymond, «A Brief History of Hackerdom - Part 4», <http://catb.org/~esr/writings/hacker-history/hacker-history-4.html>

37. Wikipedia, «Enterprise resource planning», visitado 25 de septiembre de 2020, https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning ERP (Enterprise Resource Planning) Software y tecnología especializados que permiten controlar y automatizar muchas tareas en empresas y negocios, integrando un software por módulos o suites, como por ejemplo módulos para ventas, recursos humanos, facturación fiscal, impuestos, control de inventarios, etc.

gía de hardware y de los compiladores se había vuelto lo suficientemente buena para poder escribir un sistema operativo completamente en lenguaje C ³⁸ es decir que no se necesitaba usar el lenguaje ensamblador para poder escribir un sistema operativo, se podía hacer con un lenguaje de alto nivel.

Poco después de reescribir UNIX en C, en octubre de 1973, Thompson y Ritchie presentaron su sistema operativo y atrajo el interés del profesor Bob Fabry de la Universidad de California en Berkeley. En enero de 1974, una cinta con la cuarta edición UNIX fue entregada a Berkeley y el estudiante de posgrado “Keith Standiford se embarcó en una tarea difícil para instalarlo en PDP-11/45. Thompson lo ayudaría con la depuración remota a través de un módem de 300 baudios”.³⁹

Para 1974, el sistema UNIX había sido transportado con éxito a diversas computadoras de diferentes tipos, aunque siendo un bien público con licencia. Eric Raymond Ken y Dennis usaron la filosofía de C y UNIX era “KISS” “Keep It Simple, Stupid” que sería entendido como “¡Mantenlo simple, Tonto!”, ⁴⁰ donde UNIX y C serían herramientas de software más simples de usar en computación, centrándose en construir soluciones concretas, filosofía que se retoma siempre al programar. En la praxis, al enfrentarse a la tarea de programar bucles anidados, es fundamental recordar el principio de diseño conocido como “Keep It Simple, Stupid”(KISS). Este principio aboga por la simplicidad y la claridad en el diseño de software, enfatizando la importancia de evitar la complejidad innecesaria y buscar soluciones simples y directas siempre que sea posible. Por ejemplo, en el contexto de los bucles anidados, esto implica la necesidad de simplificar la estructura y la lógica del código, dividiendo tareas complejas en componentes más pequeños y manejables.

38. Gradín, *Internet, hackers y software libre* p 33

39. L. Hotka, «History of Unix», *Sborník příspěvků* 23 (2007), <https://europen.zcu.cz/Anot/30/hlavni.pdf#page=23>

40. J. Ingeno, *Software Architect's Handbook: Become a successful software architect by implementing effective architecture concepts* (Packt Publishing Ltd, 2018) p 76 Una traducción adecuada ya que “Stupid” en Inglés coloquial no se traduce Estúpido que es una palabra fuerte en español. Este principio del “KISS” no es originario Raymond proviene de Kelly Johnson ingeniero de las fuerzas Armadas de USA que predicaba esto al diseñar productos simples para la guerra, pues no había tiempo si eran demasiado complejos o tenían muchas piezas. Sin embargo fue adoptado como mantra de la cultura hacker porque es un principio básico para programar, en el dilema de reducir las líneas de código al construir un programa.

2.3. ARPANET y el Microprocesador

Mientras Thompson se encontraba inmerso en el desarrollo del juego en los laboratorios Bell en 1969, un acontecimiento significativo tuvo lugar el 29 de octubre de ese mismo año: el nacimiento de ARPANET. Este hecho marcó el surgimiento de lo que se considera la red de computadoras precursora de Internet, sentando las bases para la posterior expansión y desarrollo de lo que hoy conocemos como la World Wide Web o simplemente Internet. Es crucial subrayar que la existencia de Internet ha sido fundamental para el florecimiento del software libre y del concepto de bien común intangible, en el caso de GNU/Linux. De hecho, resulta difícil concebir el desarrollo y la difusión de estos bienes comunes sin la infraestructura y el entorno proporcionados por la red global de Internet.⁴¹

ARPANET fue creada por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (*DARPA, por sus siglas en inglés*). Esta agencia tenía el propósito militar de crear una red de comunicaciones descentralizada en el caso de la Guerra “si destruyen una base importante a través de armas nucleares, las comunicaciones no se verían afectadas”.⁴² Esto, en realidad fue el precursor del internet, la red de redes. Se retomó el diseño de una Red conmutada por paquetes (Packet switched network design) “o enrutamiento de la papa Caliente”, diseñada por el ingeniero polaco-estadounidense Paul Baran”.⁴³ que no debe confundirse con el Economista Paul A. Baran. El ingeniero Baran fue el principal diseñador de una red de comunicaciones que sobreviviera a ataques nucleares después de la crisis de misiles en Cuba en 1962. Antes de formar parte del proyecto ARPANET, trabajó para RAND corporation, una fundación sin fines de lucro que se dedica a la investigación y desarrollo para ofrecer a las Fuerzas Armadas de Estados Unidos de América. Es el Estado a través de Un Estado de bienestar Moderno de grandes monopolios, de acuerdo con Dabat, “subsidiados y estructurados en un gran complejo empresarial para el desarrollo de tecnología de

41. Castells, *La era de la información: economía, sociedad y cultura* p 32

42. Castells p 32

43. RAND Corporation, «Paul Baran and the Origins of the Internet», visitado 3 de noviembre de 2022, <https://www.rand.org/about/history/baran.html>

punta”, que permitió crear las bases materiales y de conocimiento para la construcción de una nueva tecnología como el software, inmerso dentro de un proceso más complejo etiquetado por los diversos autores como la quinta revolución industrial⁴⁴

Los nodos de ARPANET se encontraban en la Universidad de California en los Ángeles (UCLA), en la Universidad de California en Santa Bárbara y en la Universidad de Utah el 29 de octubre de 1969. Esta red financiada con recursos públicos, representó una contribución significativa del Estado al desarrollo tecnológico, un aspecto destacado por varios autores como Dabat, Rivera y Mazzucato. Si consideramos la mundialización y la globalización como factores influyentes, podemos observar que tanto las organizaciones empresariales como el Estado estaban enfocados en combatir al comunismo durante el siglo XX, la creación de ARPANET es un gran hecho que representa el actuar del Estado de bienestar. Esto llevó a la formación de alianzas estratégicas para facilitar el flujo de la tecnología, evitando obstáculos burocráticos y de propiedad. Es importante destacar que entidades como RAND y ARPANET se beneficiaron de la tecnología desarrollada por empresas como AT&T y Bell Labs.

*Gracias a ARPANET, científicos e investigadores podían compartir las facilidades de otros ordenadores en la distancia. Era un servicio muy útil ya que el tiempo de proceso de los ordenadores en los ‘70 era algo muy codiciado. En 1971 había quince nodos en ARPANET; en 1972, treinta y siete. Todo iba perfecto.*⁴⁵

Para el año 1970, ARPANET ya estaba en funcionamiento como una red experimental, conectando diversos nodos académicos y de investigación. Simultáneamente, se estaba gestando un cambio trascendental en el panorama tecnológico con la invención de UNIX y el desarrollo del lenguaje de programación C. Estas innovaciones proporcionaron una base sólida para el desarrollo de software y sistemas operativos más avanzados y eficientes. Además, en este mismo período, surgió otra tecnología disruptiva que transformaría tanto el software como el hardware: el microprocesador.

44. Pérez, *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza* p 44

45. Gradín, *Internet, hackers y software libre* p 18

La invención del microprocesador abrió la puerta a una nueva era en la informática, permitiendo la creación de computadoras más compactas, potentes y accesibles para una amplia gama de aplicaciones.

En 1970 los ingenieros que trabajaban con la electrónica de semiconductores se dieron cuenta de que el número de componentes colocados en los circuitos integrados se duplicaba año tras año. Otras medidas del desempeño de las computadoras aumentaban también a ritmos exponenciales y no lineales. ⁴⁶

Este crecimiento para los semiconductores permitió desarrollar mejores transistores y con un costo más bajo y una eficiencia energética mucho mayor, lo cual tenía un impacto muy grande en el cliente. Castells menciona que “el perfeccionamiento del diseño de los chips con poderosos ordenadores que utilizaban dispositivos microelectrónicos más rápidos y potentes, el precio medio de un circuito integrado cayó de 50 dólares en 1962 a 1 dólar en 1971”.⁴⁷

Fairchild Semiconductor Inc. fue una de las compañías líderes en este campo, siendo responsable del desarrollo del transistor 2N697, diseñado por Moore.⁴⁸ Sin embargo, Moore y Noyce enfrentaron desafíos dentro de la empresa debido a inversiones poco rentables y conflictos con la administración. Para 1967 las ganancias se empezaron a reducir, aunado a la competencia que surge con nuevas compañías en Silicon Valley. Noyce planeó en secreto una nueva empresa con Gordon Moore quien en ese momento era el jefe de Innovación + Desarrollo. Para 1968, dejaron Fairchild para fundar Intel. Acto seguido, se les unieron el ingeniero y empresario Andrew Grove y el ingeniero Leslie L. Vadász. Gordon Moore y Robert Noyce fueron con Arthur Rock inversionista de riesgo,⁴⁹ quien había ayudado a fundar Fairchild Semiconductor Inc cuando estaba en Hayden Stone. Ahora Rock tenía su propia operación de capital de riesgo.

46. Ceruzzi, *Breve historia de la computación* p 104

47. Castells, *La era de la información: economía, sociedad y cultura* p 71

48. Computer History Museum, «Silicon Mesa Transistors Enter Commercial Production», visitado 14 de noviembre de 2022, <https://www.computerhistory.org/siliconengine/silicon-mesa-transistors-enter-commercial-production>

49. Ceruzzi, *Breve historia de la computación* p 104

Noyce se complació en no seguir ninguno de los pasos de formación empresarial de los que hablaban las escuelas de negocios. “Él y Moore ni siquiera escribieron una propuesta. Simplemente le dijeron a Rock lo que querían hacer y pusieron \$500,000 de su propio dinero, \$250,000 cada uno. Eso pareció impresionar a Rock más que cualquier cosa que pudieran haber escrito, y redondeó \$2.51 millones del dinero inicial. Unos meses después llegaron otros \$300,000, esta vez de Grinnell College”.⁵⁰ Noyce había estado en el consejo de administración de la universidad desde 1962. Un miembro de la junta le había pedido que le diera a la universidad la oportunidad de invertir, en caso de que llegara el día en que comenzara su propia empresa. Para 1968, Intel nació como empresa en el mundo tecnológico. Intel alcanzó un gran éxito en el mundo computacional en 1970 introduciendo el II03 un chip de memoria que almacenaba 1000 bits de información 128 bytes definidos por un conjunto de 8 bits.⁵¹

En 1971, después de 3 años la compañía, Intel anunció su chip 4004 en una revista especializada con el nombre de “computadora microprogramable en un solo chip”. El intel 4004 era un microprocesador de 4 bits y 16 pines que operaba a una velocidad de 740 kHz. Este microprocesador fue diseñado por Marcian Ted Hoff Stan Mazor y Federico Faggin, donde también contribuyó Masatoshi Shima como el primer cliente.

52

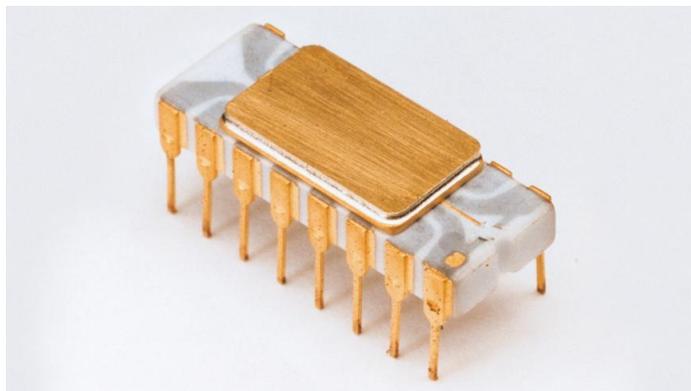


Figura 2.1: Fuente de la imagen: «Imagen del procesador Intel® 4004»

53

50. Leslie Berlin, *The Man Behind the Microchip*, Kindle edition (Oxford University Press, 2005)
84

51. Ceruzzi, *Breve historia de la computación* p 107

52. Ceruzzi p 141

Es en la década de los 1970, fruto del capitalismo de bienestar y de Estado, el avance tecnológico dio frutos en la ciencia y la tecnología dando forma a una nueva era, representante de un gran “cambio brusco” de acuerdo Rivera a nivel técnico computacional. En la década de los 1970, el surgimiento del microprocesador 4004 de Intel marcó un cambio trascendental en la historia de la informática y la tecnología moderna. Este logro emblemático no solo representó un avance tecnológico significativo, sino que también simbolizó el poder transformador del capitalismo de bienestar y de Estado en el ámbito científico y tecnológico. El contexto socioeconómico de la época fue fundamental para el desarrollo y la difusión del microprocesador 4004. El capitalismo de bienestar y de Estado, caracterizado por políticas gubernamentales activas en la promoción del bienestar social y la inversión en infraestructura tecnológica, proporcionó el entorno propicio como “caldo de cultivo” para la innovación en el campo de la computación. Programas de investigación y desarrollo financiados por el gobierno, como los proyectos militares y espaciales, estimularon la demanda de tecnologías avanzadas y sirvieron como motores para el progreso tecnológico.

El impacto del microprocesador se extendió más allá de lo científico y técnico, dando forma a una nueva era en la que la informática y la tecnología digital se integraron cada vez más en la vida cotidiana en un cambio de paradigma tecnoeconómico de acuerdo con Perez. Desde aplicaciones militares y espaciales hasta sistemas de control industrial y dispositivos de consumo, el microprocesador 4004 allanó el camino para una amplia gama de innovaciones que transformaron radicalmente la forma en que interactuamos con la tecnología y el mundo que nos rodea.

53. Fuente de la imagen: «Imagen del procesador Intel® 4004», visitado 26 de noviembre de 2022, <https://www.intel.la/content/dam/www/public/us/en/images/photography-business/16x9/60592-1971-4004-processor-16x9.jpg.rendition.intel.web.864.486.jpg>

3. La revolución tecnológica 1970

El fin de una era en el cambio de paradigma de Estado de bienestar, a un Estado globalizado se presentó con múltiples crisis sistémicas como la crisis petrolera de 1973. Ramirez menciona que la crisis petrolera de 1973 “provocó el aumento constante de los precios del crudo con ganancias de gran magnitud”⁵⁴, a su vez que las que tecnologías como el automóvil cambiaron su forma de producción técnica tanto para ahorrar combustible como para reducir los costos de producción lineal a producción fraccionada (toyotista). Para Castells, “la literatura empresarial «toyotismo» se opone a «fordismo» como la nueva fórmula ganadora, adaptada a la economía global y al sistema de producción flexible”⁵⁵ En este contexto, los automóviles no solo se convirtieron en un símbolo de progreso y modernidad, sino también en un bien tangible representativo del paradigma productivo de la época. El cambio de paradigma productivo en la década de 1970 o si se quiere de acuerdo con Dabat “de la reestructuración mundial del capitalismo que sigue al colapso del capitalismo fordista-keynesiano a partir de la crisis mundial de (1974-1975)”⁵⁶ fue impulsado por diversos factores, entre los que destacan la búsqueda de eficiencia y rentabilidad.

En un esfuerzo por reducir costos y maximizar la producción, las empresas automotrices adoptaron estrategias de producción en masa y cadena de montaje, popularizadas por pioneros como Henry Ford. Estos métodos permitieron la fabricación de automóviles a gran escala y a costos relativamente bajos en comparación con los métodos de producción anteriores. El cambio de paradigma productivo también conlleva una reorganización geográfica de la producción. Las empresas automotrices comenzaron a buscar ubicaciones donde los costos de mano de obra y otros costos de producción fueran más bajos. Este movimiento literal de partes de la fábrica, conocido como deslocalización o relocalización, se convirtió en una característica distintiva de

54. Luis Sandoval Ramírez, «La reforma energética y la inversión extranjera directa en el petróleo mexicano, 1948-2008», *Dimensión Económica* 1, <https://rde.iiec.unam.mx/revistas/cero/articulos/articulo3/articulo3cap21.html>

55. Castells, *La era de la información: economía, sociedad y cultura* p 220

56. Rivera y Dabat, *Cambio histórico mundial, conocimiento y desarrollo* p 127

la producción globalizada del siglo XX. En términos de Hobsbawm:

*[...la nueva división internacional del trabajo transfirió industrias de las antiguas regiones, países o continentes a los nuevos, convirtiendo los antiguos centros industriales en «cinturones de herrumbre» o en espectrales paisajes urbanos en los que se había borrado cualquier vestigio de la antigua industria, como en un estiramiento facial]*⁵⁷

La nueva división internacional del trabajo impactó en cómo se desenvuelven los individuos en el capitalismo de la década de 1970 a 1999, cómo se desenvuelven nuevos países en el escenario mundial y el crecimiento exponencial de ciudades que antes no existían por el auge industrial en países en vías de desarrollo. Para Dabat “era la constitución de de una nueva organización del espacio social mundial la llamada globalización a partir de nuevas relaciones tecnoeconómicas, sociopolíticas y culturales transnacionales”.⁵⁸ Las fábricas de automóviles y bienes manufacturados antes concentradas en determinadas regiones o países, comenzaron a dispersarse por todo el mundo en busca de condiciones más favorables para la producción.

Las nuevas ciudades industriales y centros de producción en países en vías de desarrollo surgieron, mientras que las antiguas regiones industriales, ahora privadas de su principal fuente de empleo y actividad económica, se convirtieron en lo que se conoce como lo menciona Hobsbawm “cinturones de herrumbre”. Estos lugares, alguna vez prósperos centros industriales, se transformaron en paisajes urbanos desolados, donde los vestigios de la antigua industria se desvanecen gradualmente. Por otro lado, el avance de la computación moderna se reflejaba en innovadoras creaciones como la de la compañía Xerox que introdujo en 1973 el alto, un prototipo del primer ordenador personal, o PC (Personal Computer) de los 80s con una interfaz gráfica, un monitor y teclado. Pero este ordenador no era para todos, ya que tenía un costo de 18 mil dólares cada máquina, costo que el ciudadano norteamericano promedio no podía pagar.⁵⁹ A

57. Hobsbawm, *Historia del siglo XX* p 414

58. Rivera y Dabat, *Cambio histórico mundial, conocimiento y desarrollo* p 137

59. The History Channel, «Maravillas modernas: La Historia de la Computadora y Computación», visitado 8 de diciembre de 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=7eOKcLnm0Xo&t=1658s> p 137

partir de la incorporación del microprocesador en nuevas tecnologías la computación empezó a tomar forma como la conocemos hoy en día.

La revolución y el principio de la computadora personal no surgió en laboratorios costosos y bien equipados con un ejército de especialistas en investigación y desarrollo. Comenzó fuera del aparato burocrático, corporativo y académico, construido por hackers, aficionados emprendedores amateurs como Bill Gates, Paul Allen, Lee Felsenstein, Alan Cooper, Steve Dompier, Gary Kildall, Gordon Eubanks, Steve Jobs y Steve Wozniak.

60

Antes del primer ordenador personal, algunos fabricantes a principios de la década de 1970 comenzaron a sacar algunos kits de microprocesadores y componentes electrónicos para armar. Físicos, ingenieros y aficionados a la computación de orden civil, fueron quienes dieron paso al ordenador personal y al movimiento hacker que revolucionó el siglo XX y está cambiando el XXI. Los hackers de esta nueva era ya no se ajustaban al estereotipo de sus predecesores, aquellos ingenieros de bata blanca y cabello pulcro que trabajaban para grandes corporaciones o entidades estatales en la era de los bienes públicos. Estos nuevos hackers emergieron en un período de profundos cambios sociales y culturales, marcado por revoluciones culturales, movimientos de contracultura y una diversificación sin precedentes en el ámbito universitario e intelectual.

De acuerdo con Rivera y Caballero “la formación del complejo universidad - industria promovida por el Estado que constituye uno de los principales impulsores del cambio tecnológico acelerado”⁶¹ La mayoría de los hackers tuvieron encuentros en las universidades o tenían en común que sus padres eran ingenieros y trabajaban para la misma empresa, o jugaban golf juntos. Con barbas y cabello largo, lucían un estilo de vida más bohemio, impregnado de una curiosidad insaciable por explorar los límites de la tecnología emergente.

60. Paul Freiberger y Michael Swaine, *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer*, Edición Kindle, Posición (p) (1984) p 265

61. Rivera y Dabat, *Cambio histórico mundial, conocimiento y desarrollo*

En lugar de conformarse con los conocimientos tradicionales impartidos en las aulas, estos hackers llevaban consigo libros de matemáticas, física y electrónica escritos por sus propios pares, ansiosos por desentrañar los secretos de los nuevos componentes electrónicos que inundaban el mercado. Equipados con multímetros, estaciones de soldadura y otros dispositivos, se aventuraban en el mundo de la experimentación técnica con una pasión desbordante.

La llegada de innovaciones tecnológicas como el microprocesador, el módem, el correo electrónico y la ARPANET, precursora de Internet, como la irrupción de un paradigma estructural, un paradigma tecnoeconómico de acuerdo con Pérez, proporcionó el terreno fértil para que estos hackers civiles desarrollaran sus habilidades técnicas y desempeñarán un papel fundamental en el impulso de nuevas tecnologías. A medida que la tecnología se volvía más accesible, los hackers se convirtieron en los arquitectos de un nuevo paisaje digital, contribuyendo con su creatividad y conocimientos a la evolución de la sociedad en la era digital. Esta narrativa histórica de individuos jóvenes como Bill Gates, Paul Allen, Steve Wozniak, Steve Jobs, Li-Chen Wang y Richard Stallman, cuyas contribuciones marcaron profundamente el mundo tecnológico en la décadas de 1970 y 1980, se propagó en un contexto histórico y social que ha sido propicio para el empoderamiento y la experimentación. Estos hackers innovadores fueron parte de un movimiento más amplio de clubes de computación y comunidades de código que surgieron en un momento crucial en la historia, donde la tecnología comenzaba a democratizarse y a estar al alcance de un público más amplio.

El fenómeno de los clubes de computación reflejó un cambio de paradigma tecnológico y tecnoeconómico, como lo describe Carlota Pérez en su teoría de las revoluciones tecnológicas. Según Pérez, las revoluciones tecnológicas son impulsadas por la combinación de innovaciones tecnológicas, cambios institucionales y transformaciones socioeconómicas, que dan lugar a una nueva forma de organizar la producción y el consumo. En este sentido, el surgimiento de la informática personal y la democratización del acceso a la tecnología marcaron el comienzo de una nueva era en la historia de la informática.

Además, las reflexiones de autores como Dabat, Rivera y Mazzucato ofrecen una

visión complementaria sobre el papel del Estado y las empresas en la promoción y difusión de la tecnología. Dabat y Rivera destacan la importancia de las alianzas estratégicas entre el Estado y el sector privado para facilitar el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías y los cambios bruscos, mientras que Mazzucato enfatiza el papel del Estado como catalizador de la innovación, a través de inversiones estratégicas y políticas públicas orientadas al desarrollo tecnológico.

En este contexto, las contribuciones de individuos como Gates, Allen, Wozniak, Jobs, Wang y Stallman adquieren un significado más relevante, ya que representan la capacidad de los individuos para desafiar las estructuras establecidas y abrir nuevos horizontes en el campo de la tecnología. Su espíritu emprendedor y de cierta forma rebelde contra lo establecido fueron fundamentales para impulsar la evolución de la informática y sentar las bases para la era digital en la que vivimos hoy en día.

Si bien es cierto que los cambios históricos suelen ser el resultado de una interacción compleja de factores macroestructurales, sociales y económicos, no se puede ignorar el papel que ciertos individuos han desempeñado en la configuración de la historia. Los individuos o start-ups con visión, liderazgo, innovación o resistencia pueden influir de manera significativa en los eventos históricos y en la dirección que toma la sociedad.

Para Rivera y Caballero, “son las pequeñas empresas innovadoras o startups las que se ven favorecidas por las actividades I & D (Innovación y Desarrollo) promovidas o financiadas por el Estado y las compras gubernamentales”. Por lo tanto, es válido considerar tanto las fuerzas estructurales como el papel de los individuos en el análisis histórico, con el accionar del individuo más no el determinar el cambio histórico desde lo individual.

3.1. Bill Gates el magnate del software privativo

Bill Gates, el magnate del software privativo, nació el 28 de octubre de 1955, en una familia adinerada en Seattle, Washington. Su padre fue un destacado abogado y su madre, hija de una familia adinerada de clase, era profesora de la Universidad de Washington y directora del Interstate Bank. Gates fue el segundo hijo y como

todos en la familia, fue educado con el pensamiento liberal y de competencia. Desde niño, siempre se interesó en el aprendizaje, era muy curioso y competitivo. Como toda familia de clase alta, “Bill estudió en una escuela privada Lakeside en Seattle, una de las primeras escuelas privilegiadas en tener una computadora en sus instalaciones en 1968”⁶². Fue ahí donde surgió su gran interés por la ciencia de la computación. En el laboratorio de Lakeside conoció a Paul Allen, alumno 2 años mayor que él y amante de las computadoras, quien se convertiría en su amigo y socio. Los dos se empezaron a interesarse por la programación, especialmente por BASIC, un lenguaje de programación sencillo de aprender para la época que no era como C o FORTRAN, sino más enfocado al usuario y a ser un lenguaje educativo.

Pronto Gates, por el interés de ganar dinero basado en su educación liberal y competitiva, se dió cuenta que podría ser un gran negocio privatizar el código y colocarle derechos de autor. En el colegio ganó unos cuantos dólares por escribir un código para el horario de los profesores. Poco después, Allen atrajo a su amigo con otra idea innovadora, en 1972 salió el intel 8008, un microprocesador de 8 bits y Allen le dijo a Gates, “deberíamos programar algo en BASIC para ese microprocesador.”⁶³. Gates era algo escéptico y dijo “Es un procesador para calculadoras”, al final Bill Gates aceptó y programaron y diseñaron una máquina para medir estadísticas de tráfico utilizando un sensor con un tubo de goma que pusieron en una carretera.⁶⁴

Con una mentalidad de emprendimiento impulsada por Bill Gates, montaron una empresa llamada Traf-O-Data que Bill buscaba comercializar su sensor, pero las estadísticas de tráfico ya eran medidas por el gobierno de Washington, es decir era un bien público intangible y Bill quería vender algo que ya era gratuito. Poco después trabajaron en C cubed, una empresa ubicada en Washington Vancouver, donde aprendieron más programación.⁶⁵

Gates tuvo que ir a la Universidad, una decisión que tomó por insistencia de sus padres para estudiar derecho. Sin embargo, él estaba más interesado en la computación

62. Nishank Magoo, «An Interesting Story About Bill Gates», enero de 2023, <https://nishankmagoo.medium.com/an-interesting-story-about-bill-gates-b5dc6b922c93>

63. Freiberger y Swaine, *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer* p 32

64. Freiberger y Swaine p 32

65. Freiberger y Swaine p 32

y el negocio que esta podría traer. En Harvard, ya como estudiante, Gates se la pasaba en el laboratorio y un día en su vida de estudiante recibió una visita inesperada de Paul Allen, su viejo amigo de Lakeside. Él le enseñó algo fantástico, el primer computador casero ya estaba a la venta, se trataba del mismo Altair 8800 de MITS⁶⁶ con el procesador intel 8088. Ellos dos sabían que la computadora para el público usuario había llegado y querían ser los primeros en ofrecer BASIC al fabricante para su comercialización.

*Quizá Allen y Gates no estaban al tanto del resto de los programas de investigación en Cambridge, pero en Harvard Gates había tenido acceso a la novedosa computadora pdp-10 de la Digital Equipment Corporation, y fue en esa misma pdp-10 que Allen y Gates desarrollaron el primer software para la Altair en Albuquerque.*⁶⁷

Se dedicaron a programar un intérprete emulado de BASIC en un PDP-10 en Harvard, junto con Monte Davidoff, un compañero de estudios de Harvard del joven Gates. A escondidas, metían a Paul Allen quien no estaba matriculado en Harvard y programaban hasta que alguien se dió cuenta y le dijeron a Bill que no podía ingresar extraños al laboratorio de Harvard.⁶⁸

Los jóvenes Gates y Allen intentaron contactar a Ed Roberts, director comercial de MITS (Micro Instrumentation and Telemetry Systems), por teléfono, para vender su software a esta compañía, pero Roberts era un hombre de negocios a la antigua, que prefería hablar frente a frente. El encuentro entre Bill Gates, Paul Allen y Ed Roberts en marzo de 1975, fue un momento crucial que marcaría el rumbo de la industria de la informática personal en especial de la historia de Microsoft. Cuando Roberts expresó interés en ver una demostración de lo que los jóvenes emprendedores estaban programando, Gates y Allen presentaron su programa en cinta perforada de papel, que incluía un intérprete del lenguaje BASIC. A pesar de que el software aún

66. «Micro Instrumentation and Telemetry Systems», visitado 8 de diciembre de 2022, https://es.wikipedia.org/wiki/Micro_Instrumentation_and_Telemetry_Systems

67. Freiburger y Swaine, *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer* p 32

68. Freiburger y Swaine p 33

podía contener errores, funcionó de manera sorprendente. En ese momento, Gates no estaba interesado en vender los derechos de autor del software, sino en obtener una parte de las regalías o un pago adicional por el producto, buscando crear un bien privado intangible. Aunque esta propuesta era poco convencional, Roberts, más enfocado en el hardware que en el software, no mostró gran preocupación al respecto. Él creía firmemente que el futuro de la industria residía en el hardware. El intérprete Altair BASIC se empezó a comercializar en 1975 en kit cuando firmaron contrato el 22 de julio de 1975, casi 7 meses después de su lanzamiento, a partir de ese momento por venta de la comisión de Altair BASIC. ⁶⁹

3.2. Woz el inventor del Apple one

Steve Wozniak es un hacker e informático, programador e ingeniero nacido en San José California el 11 de agosto de 1950 de ascendencia polaco - ucraniana, al igual que Bill era brillante. En la high school (escuela secundaria), las materias más importantes para Steve Wozniak fueron electrónica 1, 2 y 3. A Wozniak le gustaban las bromas pesadas, una vez, con un par de baterías viejas que asemejan dinamita, fabricó un artefacto que hacía tic tac, pero sin ser nada peligroso. Ese día lo iban a felicitar por ganar un premio en matemáticas pero terminó en un centro juvenil correccional en San Jose California. Aunque uno de sus logros más brillantes fue el de diseñar una calculadora que hacía sumas y restas. Un día, un chico llamado Allen Baum, 2 años menor que él, estaba sentado dibujando garabatos y “Wozniak se le acercó y le preguntó ¿Qué haces? y Baum respondió “diseño computadoras”. ⁷⁰ A diferencia de Wozniak, Baum no había ganado premios de ciencias, pero se las arreglaban por fomentar su pasión, en ferias de ciencias y buscando laboratorios donde pudiera estar más cerca de ellas, desde ahí Baum estuvo en los planes. Cuando Wozniak dejó la secundaria, su pasión se fue con él. Aunque fue rechazado del alma mater de su padre, se quedó en la Universidad de Colorado en Boulder. Ya en la universidad, Wozniak

69. Freiberger y Swaine, *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer* p 33

70. Michael Moritz, *Return to the Little Kingdom: How Apple and Steve Jobs Changed the World*, Edición de Kindle, traducción propia (ABRAMS, Inc., 2009) p 70

interfería las conferencias con el aparatejo que se había fabricado, haciendo posar a los profesores de maneras extrañas para que la señal se restableciera. No todo era juego, pues se leían los manuales para aprender técnicas de programación de FORTRAN y ALGOL, mientras pasaba 10 horas en los laboratorios de cómputo. Al final, abandonó la Universidad de Colorado, y volvió a casa. Al final él y Baum encontraron un trabajo de programadores en una empresa llamada Telnet, después Wozniak se quedó sin trabajo por la recesión de 1972. Durante su periodo de desempleo y no estudio formal, Wozniak seguía leyendo artículos de diseño de computadoras, diseñando prototipos junto a Baum de computadoras. Para Wozniak “conseguir las piezas era el problema, su padre al verlo tan entusiasmado en el garaje construyendo placas y prototipos de computadoras, le arregló una reunión con un diseñador de Fairchild para explicar algunos detalles técnicos”.⁷¹

3.3. Se conocen los dos Steve

Wozniak, decidió construir su propia computadora, junto a él, Bill Fernandez, quien compartía los gustos por la electrónica y con quien ya tenía una amistad ya que sus padres jugaban juntos al golf.

*Cuando la computadora estuvo casi terminada, Fernández invitó a su amigo Steven Jobs a pasar por el garaje, echar un vistazo a la computadora y conocer a su diseñador. Jobs quedó, a su manera, impresionado por la máquina y por Wozniak: "Fue la primera persona que conocí que sabía más de electrónica que yo".*⁷²

Wozniak era el más grande, sin embargo, inmediatamente estos dos se hicieron muy buenos amigos ya que, tenían intereses en común como la electrónica y las bromas.

Aunque Jobs era cinco años menor que Woz, los dos se llevaron bien de inmediato. Ambos estaban fascinados con la electrónica. En el caso

71. Moritz p 70

72. Moritz p 70

de Woz, esto llevó al estudio concentrado de esquemas y manuales y a largas sesiones de diseño de aparatos electrónicos. Jobs era tan intenso como Woz, pero su pasión se manifestaba de diferentes maneras y, en ocasiones, Jobs lo metía en problemas. ⁷³

Wozniak ingresó a la Universidad de California en Berkeley para estudiar ingeniería en un segundo intento, había decidido tomarse la escuela más en serio. Ya en la universidad era conocido como “Berkeley Blue” por compartir diseños y esquemas de la caja azul junto con el Capitán Crunch (“John Draper”), otro hacker que se conocía por hacer travesuras con un silbato azul al hacer llamadas gratis que venía en una caja de cereales, este movimiento era conocido como “Phreaking”,⁷⁴ un hackeo que pretendía burlar la compleja red telefónica de esa época. Steve Jobs vió una oportunidad de negocio, donde convenció a Wozniak para fabricar unas cuantas de estas para sobrevivir. Al final, Wozniak confesó que sí se vendieron muchas de estas en la universidad de Berkeley en 1972.⁷⁵ El joven Jobs, entusiasmado por la vida de estudiante universitario, lo llevó a estudiar en el sindicato de estudiantes de la cercana Universidad de Stanford. Jobs montó espectáculos de luces con un amigo para el programa de jazz de vanguardia de Homestead. Un compañero de clase de Homestead lo describió como una especie de cerebro y una especie de hippie... pero nunca encajó en ninguno de los dos grupos. Steve Jobs se separó un rato de Wozniak, fue al Reed College en 1972 donde conoció a Daniel Kotke con quien viajaría a una expansión espiritual a la India en 1974. Mientras Wozniak, el verano de 1973 entraría a Hewlett-Packard junto a su amigo Bill Fernandez. Trabajar ahí era algo que Wozniak disfrutaba mucho, realmente le apasionaba trabajar ahí, la universidad podría esperar una vez más.⁷⁶

Esta era la era anterior a Altair, cuando las calculadoras eran un producto de moda y HP estaba fabricando la calculadora programable HP-

73. Freiburger y Swaine, *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer* p 221

74. John Draper, «John Draper», visitado 28 de marzo de 2023, <https://search-guard.com/john-draper-captain-crunch/>

75. Wikipedia, «Phreaking», 2022, visitado 16 de abril de 2023, <https://en.wikipedia.org/wiki/Phreaking>

76. Freiburger y Swaine, *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer* p 222

35. Wozniak se dió cuenta de lo mucho que el aparato se parecía a una computadora. "Tenía un pequeño chip, registros de serie y un conjunto de instrucciones", pensó. "Excepto por su E/S, es una computadora". Estudió el diseño de la calculadora con la misma energía que había aplicado a los prototipos de minicomputadoras de su época de escuela secundaria. ⁷⁷

Al regreso de la expansión espiritual, Jobs empezó a trabajar en Atari, la compañía de videojuegos que fundó en 1972. De nuevo empezó a frecuentar a Wozniak para discutir temas técnicos. A Wozniak le encantaba programar, y más si se trataba de videojuegos, incluso desarrolló su propia versión de un juego llamado Pong. Jobs le pedía ayuda a menudo, sobre todo, cuando Jobs se jactaba de ser mejor desarrollador de placas integradas, que algunos desarrolladores ingenieros con experiencia que eran compañeros suyos. Obviamente ni Atari, ni sus compañeros se dieron cuenta que Jobs recibió ayuda de Wozniak. Esto es ejemplificado en la película Jobs del 2013, donde Jobs le pagó a Wozniak solo 375 dólares en lugar de los 6,650 dólares que Jobs recibió de Atari. Era claro que Jobs siempre veía por su propio beneficio y no dudaba en subcontratar a su amigo, que de alguna manera sobrepasaba los límites de la amistad.

3.4. El hackerspace: Homebrew Computer Club

El club comunitario hackerspace "El Homebrew Computer Club" fue una comunidad innovadora de programadores y aficionados a la computación, entre muchas otras, que se formó en marzo de 1975.⁷⁸ Una de las primeras reuniones fue en la cochera de uno de los fundadores, un ingeniero informático aficionado al mundo de los computadores llamado Gordon French quien había conocido a Fred Moore un activista y político en el Community Computer Center de Menlo Park, estas reuniones a menudo trataban de cosas de hackers o nerds que se interesaban por la electrónica y la

⁷⁷. Freiburger y Swaine p 71

⁷⁸. Wikipedia, «Homebrew Computer Club», 2022, visitado 16 de abril de 2024, https://en.wikipedia.org/wiki/Homebrew_Computer_Club

física. En 1974 se diseñó el Altair 8800 de MITS basado en la CPU de intel 8080 y fue publicado en la portada de la revista popular electronics en enero de 1975, otra de las reuniones más importantes, se basó en discutir acerca del Altair 8800, precisamente en el año de 1975 ya que se hizo popular por su bajo precio de 375 dólares sin ensamblar para que la montaras tú mismo en el famoso concepto de DIY(Do It yourself) o la podías adquirir armada por 495 dólares. Para Woz el club fue muy importante en ese momento de su vida, ahí pudo conocer a muchos aficionados a la computación y la electrónica, que incluso estaban más avanzados que él en cierta forma.

Cuando llegó por primera vez al garaje suburbano de Gordon French, se sintió un poco fuera de lugar. Los miembros del club hablaban de los últimos chips, el 8008 y el 8080, y Woz no los conocía. Allí también se enteró de esta nueva computadora que un individuo podía comprar, llamada Altair. Pero los miembros del club se interesaron por el terminal de vídeo que él diseñó y eso animó a Woz. Regresó a casa y estudió los últimos chips de microprocesador. Compró el primer número de Byte y se propuso asistir a las reuniones quincenales del Homebrew Computer Club. Woz se inspiró en las visiones de Jim Warren y Lee Felsenstein de que estos dispositivos podrían y deberían usarse para el bien social. ⁷⁹

Pocos en realidad pensaban bajo una noción de emprendimiento en el club. Más bien, se trataba de genios y chicos apasionados por la tecnología para compartirla con quien esté dispuesto a aprender, lo mismo que se hace en un hackerspace moderno. Esto cautivó tanto a Wozniak que el interés en las computadoras renació de nuevo, que su habilidad técnica y su manera de ser amistosa atrajo a varias persona hacia él, sobre todo para Randy Wigginton y Chris Espinosa, que se convirtió en su fuente confiable a nivel técnico. Wozniak no pudo comprar un Altair, pero observaba con fascinación y asombro cómo otros llevaban los suyos a las reuniones. Se dió cuenta, en realidad, que los diseños se parecían a varias placas de integrados que él había construido tiempo atrás, pero incorporar el intel 8080 era un lujo. Al final se decidió

79. Freiberger y Swaine, *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer* p 226

por el MOS 6502 de MOS Tech, que competía con Motorola e Intel. “Wozniak comenzó a trabajar de inmediato en lo que después se convertiría en el Apple I, en lo único que pensaba era en Seré el primero en correr BASIC en el procesador 6502”⁸⁰

*Woz llevó su computadora a Homebrew y repartió fotocopias de su diseño. El diseño era tan simple que podía describirlo en solo una página y cualquiera que leyera la descripción podía duplicar su diseño. Woz, un aficionado experto, creía en compartir la información. Los demás aficionados quedaron debidamente impresionados. Algunos cuestionaron su elección de procesador, pero nadie discutió el precio de 20 dólares del procesador. Llamó a su máquina Apple. El Apple I sólo tenía lo esencial. Carecía de estuche, teclado y fuente de alimentación. Uno de los aficionados tuvo que conectarle un transformador para que funcionara. El Apple I también requirió un laborioso montaje a mano. Woz pasó mucho tiempo ayudando a sus amigos a implementar su diseño.*⁸¹

Steve Jobs vio una gran oportunidad de negocio en esta máquina de aficionado e instó a Wozniak a iniciar una empresa, al ya haber trabajado con él con las “cajas azules”. Wozniak aceptó de mala gana, no le atraía para nada la idea de convertir su hobby en un negocio, le molestaba, pero Jobs, como siempre, fue persistente.⁸² De ahí muchos conocemos el resto de la historia, Apple nació el primero de abril de 1976 en California, financiada con una combi Volkswagen y unas calculadoras HP que los 2 Steves vendieron. La Apple I era ofrecida junto con el software que el propio Wozniak programó llamado Apple BASIC⁸³, que difería del Altair BASIC de Gates y Allen.

80. Freiburger y Swaine p 229

81. Freiburger y Swaine p 230

82. Freiburger y Swaine p 230

83. Wikipedia, «Applesoft BASIC», 2022, visitado 16 de abril de 2024, https://en.wikipedia.org/wiki/Applesoft_BASIC

3.5. La carta del Bill Gates a la comunidad hacker

En el club las cosas seguían, los amigos se frecuentaban y uno de los temas principales era el Altair con su novedoso procesador Intel 8080. Varios programadores empezaron a experimentar con el Altair, como usarla como una pequeña emisora de radio. En junio de 1975 había más de 150 aficionados en el club, ansiosos por probar el nuevo juguete. El Altair estaba en varias tiendas especializadas, corriendo BASIC, el mismo que programó Bill Gates y Paul Allen. Un día en alguna oficina de algún lugar en California, donde tenían un Altair ejecutando un BASIC, “alguien” tomó prestada un cinta de papel donde estaba programado el programa y se le acercó a Dan Sokol, un empleado de semiconductores de una empresa en California. Entonces ese alguien le preguntó si tenía forma de duplicar cintas de papel. Sokol dijo que sí, que había una fotocopidora a su cargo.⁸⁴ Consideró que el precio del BASIC era excesivo y codicioso, aunque sabía que Gates y Allen habían escrito el Altair BASIC, pero que lo habían hecho en una institución educativa financiada por el gobierno, así que, de cierta forma, él pensó que el Altair BASIC era un bien intangible público, en este tiempo llamado de dominio público, y le pareció correcto copiarlo.⁸⁵

Así que se pasó toda la noche copiando cintas y en la siguiente reunión del Homebrew Computer Club llegó con una caja de cintas. Sokol cobró el precio de las cintas de software, que en términos hacker era: cero. La única condición era que si tomabas una cinta, debías hacer copias y venir a la siguiente reunión con dos cintas y regalarlas. Los miembros del club se llevaron las cintas y no solo llevaron copias a la siguiente reunión sino que también miembros llevaron y enviaron cintas de papel con BASIC a otros clubes de informática. Y así, la primera versión de Altair BASIC estaba en libre circulación incluso antes de su lanzamiento oficial.⁸⁶

84. John Markoff, «A Strange Brew’s Buzz Lingers in Silicon Valley», 2000, visitado 18 de marzo de 2023, <https://www.nytimes.com/2000/03/26/business/a-strange-brew-s-buzz-lingers-in-silicon-valley.html>

85. Steven Levy, *Hackers: Heroes of the Computer Revolution*, Edición de Kindle, traducción propia (O’Reilly Media, 2010) p 193

86. Levy p 193

Obviamente esto no era benéfico para dos jóvenes, Paul Allen y Bill Gates ya que ni siquiera lo habían sacado a la venta. Pero el Altair BASIC ya estaba corriendo en varios Altair de los hackers aficionados. Esto era una fiebre del Altair, ya que varias copias llegaron así, como compartir una receta de cocina aunque el Altair BASIC era un bien privado intangible, que tenía copyright protegido por las leyes de California, en Estados Unidos de América. Para octubre de 1975 Ed Roberts quien era el dueño de MITS quien fabricaba el Altair lanzó un comunicado donde se explicaba que los tiempos de atraso se debían a falta de insumos y en cuanto fuera posible la empresa MITS reanudaría la producción del Altair, ya que muchos aficionados habían enviado preguntas a Robert sobre él porque había tan pocos Altair a la venta. Una de las preguntas de uno de los aficionados era el porque el Altair no viene con BASIC incluido y sugiere que debería estar incluido gratis para los consumidores. A lo cual responde que no, ya que tienen un acuerdo con Micro Soft (la empresa de los jóvenes Bill y Allen) para que BASIC se venda a los consumidores, argumentando que este software está adelantando a su época y se tienen que pagar a los desarrolladores. Así mismo que cualquiera que utilice el Altair BASIC de una copia es considerado un ladrón o parásito. Esto no fue suficiente para los jóvenes empresarios sobre todo para Bill Gates quien decidió escribir una carta abierta a los aficionados, envió copias al Club de computación Homebrew y a la revista computer notes, donde se expone que ha pasado un año desde que emprendieron la tarea de escribir BASIC para el Altair que ha servido de manera profesional a los usuarios, desde la documentación y haciendo pruebas. Quejándose que el menos del 10 % había comprado BASIC para el Altair. A los usuarios que no lo han comprado pueden catalogarse como que lo han robado, mencionado que existe un costo de las cintas, de los gastos generales para que esto llegue a un punto de equilibrio. Gates preguntó ¿Acaso un aficionado puede pasar 3 años programando, documentando, buscando errores y distribuirlo gratuitamente? No lo creo. Al final, pidió que aquel que quiera pagar por el buen software puede hacerlo y también recibirá quejas y sugerencias.⁸⁷ Los jóvenes Gates y Allen sufrieron

87. Bill Gates, «Carta abierta a los aficionados», 1976, visitado 28 de agosto de 2023, https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bill_Gates_Letter_to_Hobbyists_ocr.pdf

porque su BASIC ya estaba siendo copiado antes de que lo hubieran puesto a la venta, pero la realidad es que muy pocos sabían de dónde provino; no tenían idea de que era un bien público intangible y simplemente lo empezaron a compartir, al final también copiar, lo cual sirvió para dar a conocer un buen código y software, que ayudó a la joven empresa Micro Soft a ser conocida en el mundo de la computación y el software.

3.6. La primera reacción de Copyleft registrada

Las reacciones de la carta del joven Gates no se hicieron esperar. Por ejemplo, Jobs y Wozniak decidieron que Apple BASIC fuera gratuito, o con un costo mínimo para todo aquel que adquiriera una Apple I. Algunos aficionados enviaron la cantidad de dinero por su BASIC a Bill Gates y otros simplemente siguieron compartiendo Altair BASIC en cintas de papel. Por otro lado, los brotes de aficionados que realmente se ofendieron ya que estaban de acuerdo que el hardware era lo suficientemente costoso para pagar un alto precio por él se manifestaron. Uno de ellos fué Li-Chen Wang otro joven programador e ingeniero que era miembro del Homebrew Computer Club y trabajaba para Tandy Corporation. Bajo la premisa de que “el joven Bill no quería BASIC robados, ni polizones u oportunistas usando su BASIC” y no había pagado por uno, decidió programar un BASIC, una tarea algo difícil. Wang comenzó a escribir en ensamblador el nuevo BASIC y de nombre lo llamó Tiny BASIC, (o el BASIC ligero) y lo empezó a compartir. La frase más célebre en el código fuente como comentario, fue “@COPYLEFT TODOS LOS ERRORES RESERVADOS”.⁸⁸

88. Dr. Dobb's Journal of Computer Calisthenics & Orthodontia, «Design Note», *Dr. Dobb's Journal of Computer Calisthenics & Orthodontia* 1, n.º 1 (diciembre de 1975), <https://www.jk-quantized.com/experiments/8080Emulator/TinyBASIC-2.0.pdf>

```

;*****
;
; TINY BASIC FOR INTEL 8080
; VERSION 2.0
; BY LI-CHEN WANG
; MODIFIED AND TRANSLATED
; TO INTEL MNEMONICS
; BY ROGER RAUSKOLB
; 10 OCTOBER, 1976
; @COPYLEFT
; ALL WRONGS RESERVED
;
;*****

```

Figura 2.2: La frase célebre “Copyleft todos los errores reservados” de Wang en Dobb’s Journal of Computer

89

Haciendo alusión y burla al mismo Bill Gates que tenía copyright sobre el Altair BASIC. Así mismo, Wang invitaba a contribuir a un código libre, antes de que comenzara el proyecto de Software libre de Richard Stallman. Otro miembro del club de computación Homebrew y profesor de matemáticas de Belmont, de la Universidad Estatal de San José Jim Warren, se decidió ya formalmente contestarle al joven Bill y a su petición. Esta contestación se publicó en el Dr Dobb ’s Journal, una revista de UBM, una compañía multimedia de San Francisco California, dirigida a programadores informáticos. En ella, Jim hizo énfasis en la colaboración y el libre acceso al código. El menciona que cuando el software es gratuito o económico, es más fácil pagarlo que duplicarlo y así no será “robado”. De igual forma, hizo mención a un software similar al BASIC de Altair, pero libre llamado Tiny BASIC, que estaba disponible en un cassette por solo 5 dólares y no 150 dólares como el Altair BASIC de Micro Soft. Además, lo maravilloso era que incluía la documentación de usuario y el código fuente completo. Para burlarse más, Jim decía “Lo puedes volver a escribir o modificar y nadie te llamará “ladrón”.⁹⁰

En la publicación incluía detalles más técnicos del Tiny BASIC. Después surgieron varias versiones del Tiny BASIC, reacciones de la comunidad y clubs de programado-

89. Fuente de la imagen: Dr. Dobb’s Journal of Computer Calisthenics & Orthodontia

90. «Correspondence», *ACM Journal* 11, n.º 7 (julio de 1976), <https://dl.acm.org/action/showFmPdf?doi=10.1145/987491>

res aficionados a la computación, la semilla colaborativa estaba plantada, era cuestión de tiempo verla crecer. El contraste entre el Tiny BASIC y el Altair BASIC ofrece una perspectiva interesante sobre la democratización del acceso al software y la influencia de los bienes comunes intangibles en este proceso. Mientras que el Altair BASIC, desarrollado por un emprendimiento como Microsoft, estaba disponible por un precio considerable de 150 dólares, el Tiny BASIC ofrecía una alternativa mucho más asequible al estar disponible en un cassette por tan solo 5 dólares.

Esta diferencia de precio refleja no solo una divergencia en las estrategias de distribución del software en el sentido de valor de uso, sino también una disparidad en la concepción misma del software como un bien económico. Mientras que el Altair BASIC se comercializaba como un producto de consumo sujeto a las leyes del mercado, el Tiny BASIC se distribuía de manera más informal, sin fines de cerrar el código fuente y a un costo significativamente más bajo, lo que lo hacía accesible a un público mucho más amplio.

El hecho de que el Tiny BASIC estuviera disponible a un precio tan accesible contribuyó a su rápida adopción y difusión en la comunidad de aficionados a la informática, fomentando así la creación y expansión de un bien común intangible que estaba al alcance de todos. Esta disponibilidad económica no sólo facilitó el acceso al software, sino que también promovió una cultura de colaboración y compartición que trascendió las barreras económicas y sociales.

En este sentido, el caso del Tiny BASIC ejemplifica cómo la democratización del acceso al software puede impulsar la innovación y promover la participación igualitaria. El Tiny BASIC se convirtió así en uno de los primeros ejemplos de bienes comunes intangibles en la historia de la computación. En lugar de estar controlado por una entidad centralizada, este software estaba disponible libremente para aquellos que deseaban utilizarlo, contribuir a su desarrollo o adaptarlo a sus propias necesidades, en un mundo que veía al software como un bien económico.

Para Rifkin:

La cultura de los hackers como aficionados a la informática en centros universitarios tecnológicos como el MIT, la Universidad Carnegie Mellon

o la Universidad de Stanford, que habían disfrutado del intercambio colaborativo de software en un ambiente académico más relajado, festivo y creativo, se enfrentaba a la presencia de nuevos actores en su seno que estaban decididos a llevar al mercado la nueva revolución de las comunicaciones.⁹¹

En ese sentido la cultura del emprendedor y del compartir “la cultura de la comunidad hacker” se enfrentaban en varios dilemas, como el de Jobs y Wozniak, el de Gates y el club de computación y la reacción Wang al escribir Tiny BASIC. Los nuevos actores ya de las manos del capital y las instituciones, no dejarían en saco roto la nueva forma de producir software como un bien intangible privado y ver las formas de venderlo a los usuarios en lugar de compartir el código fuente.

4. Los cimientos de GNU

El avance significativo de las ciencias de la computación para la década de 1980 y la transferencia de conocimiento a las mismas, propició la elaboración de las computadoras personales, el Apple Macintosh y el ordenador personal de IBM 5150.⁹² Marcas como Atari, Osborne Computer Company, Texas Instruments, Sinclair Research entre otras, comenzaron a competir por llevarse el nuevo pastel de la computadora personal (PC). Este contexto económico y tecnológico creó un escenario propicio para la innovación y la expansión del sector de la tecnología de la información. Empresas y emprendedores de todo el mundo se sumaron a la carrera por desarrollar productos y servicios que aprovecharan al máximo el potencial de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.⁹³ En los laboratorios de cómputo del MIT, otro hacker encargado del laboratorio trabajaba en un proyecto de impresora y descubrió que la libertad de construir software había cambiado. Richard Stallman nació el 16

91. «Página web del Proyecto GNU», visitado 24 de noviembre de 2023, <https://www.gnu.org/gnu/thegnuproject.es.html>

92. «The Revolution years 1980s», Computer History Museum, visitado 29 de agosto de 2023, <https://www.computerhistory.org/timeline/1980/>

93. «The Revolution years 1980s»

de marzo de 1956, de una familia de ascendencia judía. Desde temprana edad, estaba interesado en las computadoras. Durante la secundaria asistía a un programa de la Universidad Columbia para programar, siempre se interesó en las matemáticas y en la física. Su primer contacto con una computadora fue en el Centro científico de IBM de New York, en su último año de secundaria. Tiempo después, fue contratado para escribir un programa de análisis numérico en Fortran, además de programar un editor de texto en APL.⁹⁴

Al ingresar a la universidad de Harvard en 1970, Stallman sentía que pertenecía por primera vez a un lugar. “Se unió a la comunidad hacker de la universidad y recibió una licenciatura en física “magna cum laude” en 1974”.⁹⁵ Después, Stallman se inscribió en el posgrado en el MIT, donde trabajó como programador del Laboratorio de Inteligencia Artificial del MIT. Stallman, junto con Gerry Sussman, trabajó un tiempo en desarrollar algoritmos de inteligencia artificial como investigación para el MIT sobre un sistema de mantenimiento de la verdad.

A finales de los años 1970 y principios de los 1980, la cultura hacker en la que Stallman prosperaba comenzó a fragmentarse, los nuevos actores como lo dice Rifkin llevarían al mercado al software.⁹⁶

Muchos hackers del momento, tentados por el capitalismo y sus jugosas ganancias, se vieron tentados a dejar sus garajes y clubs para unirse al ejército de programadores de reserva. Por otro lado, para evitar que se utilizaran softwares en las computadoras de sus competidores, muchos de los fabricantes dejaron de distribuir el código fuente y comenzaron a utilizar los derechos de autor y las licencias de software restrictivas para limitar o prohibir la copia y la redistribución de software. El mismo Stallman pensó:

Una vez desapareció mi comunidad, era imposible seguir como hasta entonces. De modo que me enfrenté a un dilema moral radical. Lo más fácil hubiera sido subirme al tren del software propietario, firmar acuerdos de

94. Wikipedia, «Richard Stallman — Wikipedia», Accessed: 2023-11-24, 2022, https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Stallman

95. Wikipedia

96. Rifkin, *La sociedad de coste marginal cero* p 218

confidencialidad y prometer no ayudar a mis compañeros hackers. Es muy probable que ahora me dedicara a desarrollar software publicado con cláusulas de confidencialidad, presionando así a otros para traicionar también a sus compañeros. Podría haber ganado mucho dinero de esta forma, y quizás me hubiera divertido escribiendo código. Pero sabía que, al final de mi carrera, echaría la vista atrás y sólo habría contribuido a levantar muros para dividir a la gente, habría pasado toda mi vida convirtiendo este mundo en un lugar mucho peor. ⁹⁷

El suceso que hartó a Stallman en el laboratorio del MIT fue el de una impresora láser Xerox 9700, que tenía binarios para su ejecución, mientras que el código fuente no estaba disponible. Para esto llamó a Xerox Corporation pidiendo que le proporcionarán el código de la impresora que habían adquirido, Stallman relata:

*Monté en cólera cuando aquel individuo se negó a compartirlo con nosotros. No podía hacerle lo mismo al resto del mundo. Otra opción, más directa aunque desagradable, hubiera sido abandonar el mundo de los ordenadores. De esa manera no malgastaría mis aptitudes, aunque con todo seguirían sin servir de nada. No sería culpable de dividir y restringir libertad a los usuarios de ordenadores, pero eso llegaría tarde o temprano. Decidí estudiar la manera en que un programador podría hacer algo por el bien común. Me pregunté si podía escribir uno o varios programas que permitiesen resucitar nuevamente a nuestra extinta comunidad.*⁹⁸

Richard Stallman estaba profundamente comprometido con la idea de crear un sistema operativo que permitiera a las personas utilizar computadoras de manera libre y sin restricciones. Para él, esta misión no era simplemente una opción entre muchas, sino una convicción arraigada en su visión del mundo tecnológico ideal. Stallman, dotado de un talento y visión excepcionales como programador, consideraba

97. Richard Stallman, *Software libre para una sociedad libre* (Madrid: Traficantes de Sueños, 2004), <https://traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Software%20libre-Traficantes%20de%20Sue%C3%B1os.pdf> p 18

98. «Página web del Proyecto GNU»

que abandonar el ámbito de la informática no era una posibilidad válida. Su objetivo como programador no era simplemente desarrollar software por el mero hecho de hacerlo, sino contribuir al “bien común de manera intangible” para las personas. Esta contribución se traducía en la construcción de software que garantizara la libertad del usuario, un ideal que Stallman consideraba esencial para el progreso y la equidad en el mundo digital.

4.1. El proyecto GNU

Para Stallman esto era una tarea ardua ¿Cómo podría programar algo que no existía? Si ya microsoft tenía hace 5 años un BASIC y un DOS, la idea entonces de Stallman fue implementar un sistema compatible con UNIX, el sistema operativo de Denis Richie y Ken Thompson. El UNIX era el puente en las primeras herramientas que el joven Stallman utilizaría para construir un bien común intangible. A finales de la década de los años 70 del siglo XX, un sistema operativo decente incluía, un procesador de comandos, ensambladores para poder comunicarse con el hardware, compiladores que cumplían la función de traducir un lenguaje de programación a lenguaje de máquinas, un intérprete para traducir líneas de código inmediatamente, algún depurador para ver la manera de eficientar el uso de recursos y errores, procesadores de textos, gestores de correo y más herramientas. “El 27 de septiembre de 1983, Richard M. Stallman anunció su proyecto GNU”⁹⁹, una iniciativa para desarrollar un sistema operativo completamente libre. Aunque el proyecto no comenzaría hasta enero de 1984, el anuncio de Stallman ya esbozaba los planes y los componentes fundamentales de “GNU como un editor, un shell y un compilador, entre otras cosas”¹⁰⁰ En concreto, Stallman propuso que GNU fuera compatible con UNIX, para que los usuarios pudieran aprovechar las aplicaciones y el software existentes para

99. «Página web del anuncio inicial del Proyecto GNU», 2023-11-24, <https://www.gnu.org/gnu/initial-announcement.es.html>

100. «History of the FSF», Free Software Foundation, visitado 24 de noviembre de 2023, <https://www.fsf.org/history/>

UNIX. También propuso que GNU estuviera compuesto por un conjunto de programas libres, que se pudieran combinar para crear un sistema operativo completo.

```

From: RMS@MIT-02@mit-eddie.UUCP (Richard Stallman)
Subject: new UNIX implementation
Message-ID: <771@mit-eddie.UUCP>
Date: Tue, 27-Sep-83 13:35:59 EDT
Date-Received: Thu, 29-Sep-83 07:38:11 EDT

Free Unix!

Starting this Thanksgiving I am going to write a complete
Unix-compatible software system called GNU (for Gnu's Not Unix), and
give it away free to everyone who can use it. Contributions of time,
money, programs and equipment are greatly needed.

To begin with, GNU will be a kernel plus all the utilities needed to
write and run C programs: editor, shell, C compiler, linker,
assembler, and a few other things. After this we will add a text
formatter, a YACC, an Empire game, a spreadsheet, and hundreds of
other things. We hope to supply, eventually, everything useful that
normally comes with a Unix system, and anything else useful, including

```

Figura 2.3: Mensaje del Free UNIX GNU septiembre del 1983 en lista de correos por UUCP

101

En enero de 1984, Richard Stallman dejó su puesto de trabajo en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y se embarcó en el desarrollo de lo que eventualmente se conocería como el sistema operativo GNU. El término “GNU” es un acrónimo recursivo que significa “GNU No es Unix”¹⁰² una elección que refleja la tradición de los hackers del siglo XX de utilizar acrónimos ingeniosos y recursivos. Este nombre encarna la filosofía de Stallman de crear un sistema que siguiera los principios de Unix, pero que fuera completamente libre, evitando así las restricciones asociadas con el software propietario.¹⁰³ En español, es posible pronunciarlo de la misma manera o reemplazar “gn” por una “ñ”, similar a la pronunciación de “ñu”. En el laboratorio de IA del MIT, a pesar de hacer renunciar a Stallman, le tenían aprecio por su trabajo, especialmente el profesor Winston, quien era el director en ese tiempo del Laboratorio, que, de acuerdo con Stallman, “le invitó usar las instalaciones del laboratorio”.¹⁰⁴ Si Stallman hubiera trabajado bajo el respaldo del MIT, es probable

101. Fuente de la imagen: «History of the FSF»

102. GNU Project, «What is GNU», visitado 28 de noviembre de 2023, <https://www.gnu.org/>

103. GNU Project

104. R. Stallman, *Software libre para una sociedad libre* p20

que GNU fuera propiedad del MIT, pero Stallman quería brindar la libertad de compartir y distribuir el software en una forma no propietaria ni pública, sino como un bien común intangible.

4.2. El primer compilador libre GCC y EMACS

En la construcción de un sistema operativo se necesitan muchas herramientas. Para esto inicialmente se necesitaba encontrar una forma de transformar un lenguaje de programación a un lenguaje de máquina que entendiera el ordenador, y fue lo primero que hizo Stallman: empezar a trabajar en un compilador. Stallman habló con el autor de un compilador llamado VULK, que probablemente se significaba “Vrije Universiteit Compiler Kit”¹⁰⁵ en danés, que en español sería el (Kit de compilación libre de la Universidad de Amsterdam) para que donara su compilador a la causa noble de GNU. Pero el autor de manera poco amigable y burlona dijo “que la universidad era gratuita pero no el compilador”.¹⁰⁶ Entonces lo primero que empezó a escribir fue un compilador para los lenguajes de ese momento. Como menciona Stallman, el compilador empezó a funcionar en un Motorola 68000, con UNIX adaptado en C.¹⁰⁷ Si el autor de VULK no hubiera contestado de una manera burlona, tal vez no tendríamos el potente compilador GCC escrito por Stallman. Las siglas GCC significan “GNU Compiler C”, nombrado tiempo después por el mismo Stallman en honor al manifiesto GNU. El GCC es muy importante en la actualidad ya que permite compilar diferentes lenguajes de programación como C, C + +, Objective C, o FORTRAN y permite que un programa funcione en diferentes arquitecturas de procesadores hardware en general.

Para septiembre de 1984, Stallman¹⁰⁸ comenzó a trabajar en un nuevo proyecto llamado Editor de macros (Emacs)¹⁰⁹ un editor de texto extensible personalizable y

105. Wikipedia, «Amsterdam Compiler Kit», Última modificación el 22 de Octubre de 2021, 2021, visitado 28 de noviembre de 2023, https://en.wikipedia.org/wiki/Amsterdam_Compiler_Kit

106. Wikipedia

107. Wikipedia

108. R. Stallman, *Software libre para una sociedad libre* p 21

109. Wikipedia, «GNU Emacs», 2023, https://es.wikipedia.org/wiki/GNU_Emacs

autodocumentado, en el que se pueden crear scripts y macros para varios lenguajes.

Aunque EMACS ya existía desde la década de 1970, Gosling Emacs, en referencia a James Gosling, fue quien programó el Gosling Emacs y compartió el código fuente con Stallman. Tiempo después, de acuerdo con el artículo GPL history, Gosling vendió los derechos de “Gosling Emacs a UniPress y Gosling Emacs se convirtió en UniPress Emacs. UniPress amenazó a Stallman con dejar de distribuir el código fuente de Gosling y Stallman se vio obligado a cumplir”.¹¹⁰ Inicialmente, Stallman se basó en Gosling Emacs, sin embargo, tuvo que reescribir todo el código completo. En ese momento, Stallman no tenía trabajo, aunque el programa EMACS estaba en el servidor FTP del MIT. Muchos no tenían acceso al internet de esa época o ARPANET, así que aquel que estuviera interesado, enviaba una copia por 150 dólares. Según Stallman “Así comenzó mi empresa de distribución de software libre, precursora de las empresas que hoy distribuyen sistemas Linux basados en “GNU””¹¹¹ Aunque por 150 dólares incluía el código fuente, en una época donde Microsoft ya vendía software privativo, precisamente la versión de Windows 1.0, Stallman, durante el año (1985)¹¹², publicó un prototipo de permiso que concede al usuario la libertad de modificar y redistribuir EMACS con pocas restricciones estableciendo las bases para una futura licencia.

4.3. La FSF, La GPL y el Copyleft

El proyecto liderado por Richard Stallman requería una mayor colaboración por parte de la comunidad hacker para avanzar en su objetivo de promover la libertad del software libre. En 1985, Richard Stallman creó la (*Free Software Foundation en inglés*) o Fundación del Software Libre, que free no significa “gratis” y sin valor, sino se hace referencia a la libertad de acuerdo con Stallman y la misma Free Software

110. Free Software Foundation, «The History of the GPL», visitado 22 de septiembre de 2023, https://www.free-soft.org/gpl_history/

111. Free Software Foundation

112. Richard M. Stallman, «GNU Emacs copying permission notice», GitHub, 1985, <https://github.com/larsbrinkhoff/emacs-16.56/blob/master/etc/COPYING>

Foundation “En inglés, a veces en lugar de «free software» decimos «libre software», empleando ese adjetivo francés o español, derivado de «libertad», para mostrar que no queremos decir que el software es gratuito”.¹¹³ Es decir libre significa que no tiene restricción de uso y permite copiar y modificar el software a diferencia del software privativo. De acuerdo con Stallman la FSF o Free Software Foundation:

En 1985 traje a amigos que compartían el objetivo y creamos la Free Software Foundation (FSF), una organización sin ánimo de lucro exenta de impuestos que promueve el desarrollo de software libre. La FSF también se hizo cargo de la distribución de Emacs, y más adelante comenzó a añadir en las cintas otros programas libres de GNU (además de otros que no eran de GNU) y a vender manuales libres (respetuosos de la libertad).

114

El propósito del Proyecto GNU era otorgar libertad a los usuarios de software, no solo ganar popularidad. La comunidad hacker que participaba en el proyecto GNU, fue informada por ARPANET y por revistas de aficionados hackers como Dr. Dobb’s Journal, la revista donde se anunció el Altair, el Tiny BASIC entre otros inventos de la historia de la computación. En este caso, el “Manifiesto GNU” fue publicado en marzo de 1985.¹¹⁵ Para 1988 existieron grandes avances importantes en el desarrollo de GNU, sobre todo porque ya varios hackers programadores se habían unido al proyecto. Por lo tanto, era necesario establecer condiciones de distribución que evitaran que el software de GNU se convirtiera en software propietario. La estrategia que se adoptó se denominó “copyleft”. Aunque el copyleft ya se había utilizado antes por Wang en el tiny BASIC.¹¹⁶ Richard Stallman lo formalizó creando boletines con los permisos desde 1985 con EMACS y formalizando el objetivo del proyecto con la creación de la GPL (General Public Licence) o la licencia General pública. Después

113. Free Software Foundation, «¿Qué es el Software Libre?», GNU Project, <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

114. «Página web del Proyecto GNU»

115. Richard Stallman, «Manifiesto GNU», *Dr. Dobb’s Journal*, 1985, 30, <https://archive.org/details/1985-03-dr-dobbs-journal/page/30/mode/2up>

116. Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional» Véase La primera reacción de Copyleft registrada

James Gosling traicionó a la comunidad de software libre al cercar el código fuente de EMACS y ponerle copyright. De acuerdo con el artículo Historia de GNU, Stallman dijo “Luego apuñaló a todos por la espalda al ponerle derechos de autor, haciendo que la gente prometiera no redistribuirlo y luego vendiéndolo a una empresa de software”.¹¹⁷ Fue en 1988 cuando apareció la licencia GPL por primera vez en un boletín de GNU y anunciando que la comunidad Hacker esta nueva licencia con las 4 libertades correspondientes.

- *La libertad de ejecutar el programa como se desee, con cualquier propósito (libertad 0).*
- *La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que se desee (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.*
- *La libertad de redistribuir copias para ayudar a otros (libertad 2).*
- *La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros (libertad 3). Esto le permite ofrecer a toda la comunidad la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.*

118

Para Stallman, el “Copyleft utiliza la ley de copyright, pero dándole la vuelta para servir a un propósito en lugar de privatizar el software, ayuda a preservarlo como software libre”¹¹⁹ El copyleft es una estrategia que utiliza las leyes de derechos de autor (Copyright) para mantener el software como software libre. Su principio fundamental es que todos los usuarios tengan la libertad de ejecutar, copiar, modificar y distribuir el software, sin restricciones adicionales. Libertad no significa “gratis”,

117. Free Software Foundation, «The History of the GPL»

118. GNU Project, «¿Qué es el Software Libre?», visitado 22 de septiembre de 2023, <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>

119. R. Stallman, *Software libre para una sociedad libre*

sino que el Software Libre pretende que no se cierre el código fuente para estudiarlo, mejorarlo y compartirlo, un bien común intangible en el valor de uso. Eso no significa que esté peleado con hacer negocios. Lo anterior es el caso de “Cygnus Solutions que fue la primera empresa basada en software libre que se creó en 1989, por John Gilmore, un cyberpunk que creó el archivador “tar”, Michael Tiemann, un ingeniero eléctrico mantenedor del compilador GCC en sus versiones para C++ y David Henkel-Wallace”¹²⁰ ofrecían soporte comercial para software libre, un buen negocio que duró años antes de que el kernel de Torvalds se hiciera popular. El copyleft garantiza que las libertades esenciales del software libre se mantengan para todos los usuarios, tanto para los que crearon el software como para los que lo utilizan. Para que el copyleft surta efecto, las versiones modificadas del software deben seguir siendo software libre. Esto asegura que cualquier trabajo basado en el software de GNU estará disponible para la comunidad y para el mundo en general como un bien común intangible. Para que esta estrategia tenga efecto, necesita un sistema reconocedor, validador que en este caso es la GPL, la licencia general pública, este es el instrumento institucional, jurídico y legal que permite al software libre seguir siendo software libre, ya que permite proteger los derechos de autor de una comunidad, en construcción colectiva en contra de la apropiación y el oportunismo de otros programadores.

120. Glyn Moody, *Rebel Code: Linux and the Open Source Revolution* (Hachette UK, 2009) p 71

5. Conclusiones del capítulo

El segundo capítulo inició con un análisis histórico en términos estructurales de la revolución de la computación y la era de la información, donde una gran maquinaria como el Estado de bienestar de la década de 1940 a 1970, marcó el ritmo de evolución de los sistemas tecnológicos base para el desarrollo del software y hardware. Las innovaciones tecnológicas, consideradas como revoluciones tecnológicas según Mazzucato, Perez, Dabat y Rivera, no sólo impulsaron cambios en la base económica, sino que también interactuaron de manera compleja con las estructuras sociales e institucionales preexistentes: un cambio en las fuerzas productivas y en la relaciones de producción.

Es importante destacar que, si bien estas transformaciones tecnológicas a menudo contaron con el respaldo y la intervención estatal, así como la colaboración entre el sector público y privado, la durabilidad y consolidación de las trayectorias de crecimiento a largo plazo se volvieron inciertas debido a las crisis estructurales inherentes a su evolución. Estas crisis se manifestaron con la emergencia de nuevas formas de producción, marcando el cambio desde el modelo fordista de producción lineal, que tuvo su apogeo a principios del siglo XX, hacia un modelo de producción flexible. Este modelo, denominado por los teóricos como el modelo Toyota, se adaptó a una economía global en constante crecimiento y cambio.

El ciclo del capitalismo de oro norteamericano, debido a configuraciones geopolíticas y económicas de ese momento, permitió desarrollar el gran Estado de Bienestar y la competencia constante con el otro mundo, el socialismo de la Unión Soviética, que tuvo como consecuencia, la Guerra Fría a nivel mundial. Este tipo de tecnologías gestoras de los bienes públicos, e incluso los bienes comunes intangibles, como el hardware y el software, jamás hubieran podido desarrollarse, sin estas formas de competir. Las alianzas público-privadas en este Estado de bienestar permitieron a grandes empresas fundarse y crecer, el caldo de cultivo era colocado y la semilla del capital florecía y crecía.

Siempre y cuando hubiera demanda de los productos fabricados en Silicon Valley, en este caso de uso militar y después civil. Las tecnologías que antecedieron al cambio de paradigma que lo hicieron posible van desde el transistor sustituto de los bulbos como sistemas proto lógicos de decisión binaria, y después el procesador que alojaba miles de transistores en la década 1970 década de cambio, fueron tecnologías disruptivas bruscas como lo diría Dabat y Rivera. El hardware no fue un bien público, sino un bien tipo club, que no estaba al alcance del público en general, solo era accesible para unos cuantos hackers como William Shockley y posteriormente incorporado en computadoras armarios Ken Thompson y Denis Richie, programaron.

Estas tecnologías situadas en la década de 1960, una década de grandes cambios, trajo consigo los primeros sistemas operativos como UNIX, dejando atrás al viejo sistema MULTICS que pretendía ser una tecnología controladora y centralizada. “El abuelo MULTICS”, similar al modelo lineal y centralizado de producción, el gran elefante blanco centralizado y robusto con terminales simples, en un cómputo centralizado. UNIX fue producto del juego y el ingenio, que en sus ratos de ocio les gustaba programar a Ken y a Denis, hackers respaldados por grandes corporaciones en el contexto de la guerra fría, pero que al crear un videojuego programaron un sistema operativo funcional y de ahí surge el primer hilo para el bien común intangible, por su simple herencia del código (KISS) y maña de hacerlo, como un juego. Otro hecho histórico y disruptivo importante fue la invención de ARPANET red precursora del internet, que en si era para uso militar, como todas las tecnologías de la computación y luego se fue expandiendo para uso civil, la importancia del internet se refleja ya hacia nuestros tiempos, a fin de siglo, que revolucionó todos los aspectos de la sociedad moderna.

Simplemente, el capitalismo funcionaba como tenía que funcionar. Negocios como los de Intel y emprendedores como Robert Noyce y Gordon Moore con su microprocesador, hackers con apoyo empresarial y otros grandes negocios en el aspecto tecnológico donde el gobierno cobraba los impuestos que tenía que cobrar y fortalecía la innovación tecnológica con una buena maquinaria de Guerra Fría en Norteamérica. Sin duda, la irrupción tecnológica más importante a nivel hardware en la década de

1970 provino de la invención y aplicación del microprocesador en computadoras más pequeñas y más eficientes, cumpliendo con la Ley de Moore que incrementaba exponencialmente el poder de cómputo. La era de los kits de cómputo para aficionados llegaba, cuando los fabricantes empezaron a competir por desarrollar placas armables DIY (Do It yourself en inglés o hazlo tú mismo) para diversas aplicaciones en distintas industrias. Sin embargo, más allá de los grandes nombres y las empresas establecidas, un cambio significativo estaba teniendo lugar en la sociedad civil.

Contrario a las expectativas, donde se preveía que los grandes genios científicos serían los impulsores del cambio, este fenómeno se fundamentó en un conocimiento que se propagó entre la sociedad estadounidense durante la década de 1970. En lugares como Silicon Valley, aficionados, físicos, estudiantes de ingeniería y algunos hippies curiosos se reunían en garajes y clubes de computación para estar al tanto de las últimas innovaciones en la venta de productos computacionales que salían al mercado.

Esta narrativa va más allá de los grandes cambios de paradigma vividos en la época y se enfoca en relatos biográficos de los hackers y sus experiencias como emprendedores e innovadores. Hackers como Steve Wozniak o el mismo Richard Stallman, que su pasión lo llevó a grandes contribuciones a la computación moderna con la tecnología irrigada y disponible después de un cambio de paradigma tecnoeconómico. Por otro lado, estaba el joven Jobs, que su ambición lo hizo convencer a sus amigos especialmente a Wozniak de crear Apple una de las primeras empresas de garaje en tecnología, que quería quitar una parte del mercado a grandes como IBM y que revolucionaron la era moderna, que para Mazzucato son fruto del Estado emprendedor.

El famoso Altair que salió al mercado en 1972, junto con el poder de cómputo del microprocesador intel 8008, potenció a programadores como Bill Gates y Paul Allen para emprender empresas y manejar los nuevos mercados que nadie veía venir. Programar el controlador de software BASIC para Altair fue su gran éxito que los potenció en el mundo de los negocios al ofrecerlo como un bien privado de pago aparte del hardware, programado en una cinta de papel. Fruto de padres influyentes, Gates y Allen de clase alta, fundaron Microsoft, la empresa de software comercial que se posiciona como una de las más importantes a nivel global. En una época

de innovaciones, los aficionados tenían clubes por EUA, donde compartían sus ideas y sus inventos, se gestaron otras grandes empresas pertenecientes al sector de la computación.

Silicon Valley fue el lugar donde aficionados e inversionistas se reunían para obtener ganancias, pero también había rebeliones en contra de la restricción del conocimiento. Inspirados en los primeros hackers como Ken Thompson y Denis Richie, u otros como el Capitán Crunch de corte más disruptivo, jugaban con las líneas telefónicas de corporaciones como AT&T. Los nuevos hackers fueron los que impulsaron estos clubes, como el de Homebrew Computer Club, uno de los primeros hackerspace de la humanidad, donde se compartía conocimiento y formas de hacer las cosas, de una manera distinta. La carta de Bill Gates a la comunidad fue la declaración de guerra en contra de la compartición del conocimiento, a aquellos que sin querer se pasaban la cinta de papel para jugar y experimentar con su Altair.

Molesto el joven Bill Gates les escribió una carta para insultar a los oportunistas y a los que roban el software. Hubo varias respuestas, incluso al fabricante y dueño del Altair, al cuestionar por qué BASIC no debería ser gratis en la compra del Altair, a lo cual Robert decía que tenían un acuerdo con Microsoft donde se le tenían que pagar por los derechos del uso del software. Las reacciones fueron varias, pero una de las más importantes fue la de Jobs quien decía que no se tenía que pagar por el BASIC, sino que se incluía en la compra a un costo mínimo. La reacción más importante fue de Wang un joven programador, que simplemente se construyó un BASIC miembro del Homebrew Computer Club. Wang fue quien utilizó el término de copyleft para llamar a su programa, y de broma diciendo “todos los errores reservados”, dio a entender que tú podrías contribuir a producirlo y modificarlo.

Tiny BASIC incluía, la documentación y el código fuente completo, sin ninguna restricción e insulto que te llamara “ladrón”. En teoría, uno de los primeros bienes comunes intangibles de la computación, aunque la accesibilidad fuera un poco más difícil al distribuirse en una cinta de papel pero con un costo menor. En los 80s, cuando las computadoras personales PC empezaron una carrera para ganar mercados, el software ya tenía un triunfo comercial, con licencias más elaboradas y restricciones para

el usuario, el acceso al código fuente no era tan fácil. Richard Stallman miembro del laboratorio de IA del MIT, pidió el código fuente de una impresora a una compañía, lo cual se lo negaron ya que tenía muchos binarios para su ejecución, restringiendo la libertad del usuario. La defensa de la libertad del usuario y el acceso al código fuente se convirtieron en principios fundamentales para Stallman, quien posteriormente fundaría el movimiento del software libre en 1984 para abogar por estos valores y promover un enfoque más ético y democrático en el ámbito tecnológico.

Stallman, al ver que la comunidad de hackers entraba a trabajar a los grandes corporativos, reforzando la idea de una computación más controlada, decidió tomar la decisión más radical, construirse su propio sistema operativo que ofreciera la libertad al usuario de hacer su informática como a él mejor le satisficiera. La idea del proyecto era crear algo llamado GNU, un sistema operativo libre que permitiera hacer una informática libre, GNU proviene del acrónimo recursivo en inglés “GNU’s Not Unix”, haciendo una broma de que no es UNIX pero que es compatible con UNIX. Para trabajar en su proyecto renunció a su empleo en el MIT, pero pudo seguir trabajando ya que uno de los profesores le permitió desarrollar su proyecto en los laboratorios del MIT. Para esto Stallman empezó a trabajar en herramientas que le permitieran programar el sistema, como un compilador, una terminal de comandos entre otras herramientas.

En la construcción enfrentó varios problemas legales al proponer reutilizar código ya hecho como el del compilador VULK del profesor Tanenbaum de la Universidad Libre de Amsterdam, al intentar que donara su compilador a la causa del Software libre y el sistema GNU, o Gosling Emacs que también compartió el código fuente con Stallman, pero después Gosling lo vendió a UniPress, donde tuvo problemas legales. Gracias a estas y varias experiencias, Stallman produjo algo que permitiera proteger y resguardar el nuevo bien común intangible, GPL o la Licencia General Pública, creando una Fundación e implementando la idea del copyleft a la práctica, que básicamente permite las 4 libertades. La libertad de ejecutar el programa como se desee, con cualquier propósito (libertad 0). La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que se desee (libertad 1). El acceso al

código fuente es una condición necesaria para ello. La libertad de redistribuir copias para ayudar a otros (libertad 2). La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros (libertad 3). Esto le permite ofrecer a toda la comunidad la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello. Esto utiliza el copyright como un sistema jurídico-institucional que protege y preserva el software libre (que es copyleft).

3 GNU/Linux, comunidad y análisis institucional

«Los bienes comunes presentan demasiadas variaciones como para aprehenderlos y fijarlos en una serie de principios universales»

David Bollier

1. Introducción

El capítulo 3 de este trabajo de investigación examina en detalle la contribución de Linus Torvalds, un destacado hacker moderno cuyo aporte al núcleo GNU marcó un hito en la historia de la computación. Torvalds compartió su núcleo como software libre en 1992, bajo la licencia GPLv2, convirtiendo así a GNU/Linux en un bien común intangible. Este acontecimiento, contextualizado en la era de internet de la década de 1990, permitió un flujo más rápido de software y llevó a la creación de comunidades de hackers que buscaban alternativas al software privativo de Microsoft y Apple. La propuesta de Eric Raymond de un modelo de desarrollo llamado "la catedral y el bazar" contribuyó a cambiar el pensamiento sobre el software libre, facilitando su adopción por parte de empresas. Este cambio de paradigma impulsó el desarrollo de GNU/Linux como un bien común intangible, desafiando las concepciones tradicionales de propiedad y acceso al conocimiento. El análisis del marco institucional de Elinor Ostrom y el acercamiento al kernel 6.6 reforzaron la noción de que GNU/Linux es un bien común intangible global, en el que colaboran diversas entidades en los tres niveles institucionales. Este avance ha tenido un impacto significativo en el mundo empresarial, facilitando la creación de nuevas empresas y fomentando la competencia y la diversidad tecnológica. En resumen, GNU/Linux representa un ejemplo de cómo la gestión adecuada de los bienes comunes puede generar abundancia y libertad en lugar de restricción y escasez.

2. El Bien común Inangible GNU/Linux

2.1. El kernel Linux y el joven Linus

Linus Torvalds, hijo de los periodistas Nils y Anna Torvalds, nació en la capital de Finlandia, Helsinki el 28 de diciembre de 1969, el año de creación de ARPANET¹

Su abuelo materno fue el poeta Ole Torvalds y su abuelo paterno, el estadístico Leo Törnqvist. Además, su bisabuelo, Toivo Karanko, fue un soldado y periodista. Proveniente de un linaje de familia educada, Torvalds, al igual que muchos hackers de la segunda generación, creció en un país desarrollado y en un contexto donde la ciencia de la computación estuvo cerca desde edad muy temprana. Su primer acercamiento a las computadoras fue con su abuelo paterno Leo Törnqvist, quien programaba en BASIC en un ordenador de fabricación estadounidense, el Commodore VIC-20. Linus aprendió junto con su abuelo, aunque recuerda que a su abuelo le tomaba tiempo enseñar a Linus y su primer programa fue escrito a los 11 años. El mismo Torvalds escribió, “En realidad no recuerdo la primera vez que vi una computadora, pero debo haber tenido 11 años en aquel momento. Probablemente fue en el año de 1981 cuando mi abuelo compró un Commodore-20”.²

Desde el principio, siempre estuvo interesado en los lenguajes de programación de la época C, BASIC, e incluso entendía el lenguaje ensamblador a su corta edad. Durante su adolescencia, él era de aquellos que permanecía cerca de su computadora y más cuando se compró un SINCLAIR QL, que le sirvió de caja de experimentos donde él mismo escribió su propio ensamblador y editor. Además, como todo hacker juguetón, escribía programas para poder programar juegos como Cool Man un clon de Pac-Man.³

1. Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional» Véase capítulo 2 ARPANET y el microprocesador

2. Linus Torvalds y David Diamond, «Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary», Traducción propia, 2001, <https://github.com/limkokholefork/just-for-fun-linus-torvalds/tree/master> p 26

3. Torvalds y Diamond p 27

Cuando el joven Torvalds asistió a la universidad, las computadoras se empezaban a parecer más a lo que conocemos hoy en día, sin embargo eran muy caras y no estaban disponibles para todo el mundo, eran más grandes y pesadas. En aquel tiempo, Apple, IBM, HP, Motorola, DEC ⁴ y otros fabricantes, competían por ofrecer una mayor capacidad de procesamiento. La computadora personal ya estaba disponible para muchos, sobre todo en países desarrollados como Finlandia o Estados Unidos de América, o en grandes universidades públicas y privadas de todo el mundo. En cuanto al software privativo, Windows 3.0 fue lanzado en Mayo de 1990, “4 millones de copias habían sido vendidas” ⁵ y Microsoft se posicionó como una de las mayores empresas de software durante la década de 1990.

Durante la década de 1980 y principios de 1990, la informática experimentó un período de rápido avance y expansión. Este período se caracterizó por la proliferación de sistemas UNIX y el surgimiento de nuevas tecnologías informáticas. Linus asistió a la universidad desde 1988 y se graduó con una maestría en informática en el año de 1996. Durante su estancia en la universidad, Torvalds leyó varios libros de Sistemas Operativos, pero uno, en concreto, lo marcaría de por vida. Ese libro fue el de “Sistemas operativos: diseño e implementación de Andrew Tanenbaum” que describe y explica el funcionamiento MINIX, una versión simplificada de UNIX que el mismo profesor Tanenbaum escribió con fines educativos en 1987. “Las cosas quedaron así hasta 1984, cuando decidí reescribir un V7 ⁶ “durante mi tiempo tiempo libre, mientras enseñaba en la Vrije Universiteit (VU) en Ámsterdam para proporcionar un sistema operativo compatible con UNIX” ⁷ “durante mi tiempo tiempo libre, mientras

4. A. A. Serna, «Línea del tiempo de las ciencias computacionales», *Revista Digital Lámpsakos* 3 (2010): 86-94, <https://www.redalyc.org/pdf/6139/613965347010.pdf>

5. Moody, *Rebel Code: Linux and the Open Source Revolution*

6. Wikipedia, «UNIX Versión 7», Accedido el 5 de noviembre de 2023, 2023, https://es.wikipedia.org/wiki/UNIX_Versi%C3%B3n_7V7 Es la versión a última versión de Unix producida por los Laboratorios Bell antes de su comercialización por parte de AT&T a principios de la década de 1980. UNIX Versión 7

7. Wikipedia, «Monolithic kernel», visitado 18 de abril de 2024, https://en.wikipedia.org/wiki/Monolithic_kernel Monolithic kernel, el kernel o núcleo del sistema es la base para la interacción entre la máquina y el humano, recordemos que los sistemas computacionales se comunican en ceros y unos, después hay una capa de lenguaje ensamblador y después una capa de un lenguaje de alto nivel ya entendible por humanos, ese conjunto de capas que funciona como traductor y llamadas al sistema, podría entenderse como el kernel en terminos simples”

enseñaba en la Vrije Universiteit (VU) en Ámsterdam para proporcionar un sistema operativo compatible con UNIX”.⁸ Este libro se vendía junto con el sistema operativo a un costo accesible para los estudiantes. Sin el libro del profesor Tanenbaum, Torvalds no hubiera podido mejorar su habilidad en el desarrollo de sistemas operativos y, de cierta manera, basarse en su código fuente para programar el kernel

Un dato interesante es que fue la misma Universidad de Vrije (Libre) de Amsterdam y el mismo profesor Tanenbaum que desarrolló el compilador VULK y que el mismo Stallman pidió para contribuir al desarrollo de GNU y el desarrollador le negó el código, “diciendo que la universidad era pública pero no el compilador.”⁹ Tanenbaum pudo haber contribuido al software libre pero se negó a hacerlo. Tiempo después liberaría MINIX con una licencia más permisiva pero no bajo la GPL. El propio Torvalds escribió:

*[Poco después de leer la introducción y aprender la filosofía detrás de UNIX y lo que sería capaz de hacer un sistema operativo poderoso, limpio y elegante, decidí conseguir una máquina para ejecutar UNIX . Ejecutaría MINIX, que fue la única versión que encontré que fue bastante útil. Cuando leí y comencé a comprender UNIX , sentí una gran sacudida de emoción. Sinceramente, nunca ha disminuido esa emoción...]*¹⁰

Es entonces que MINIX pasaría a ser el sistema operativo favorito de Linus y en el que se inspiraría para estudiar y jugar, con la emoción y el entusiasmo de un hacker. “Gran parte de la filosofía de UNIX tenía que ver con la circunstancia de las épocas y con el sistema operativo”¹¹ Torvalds reconocía que UNIX era más libre que DOS. Es entonces que mientras aprendía más de UNIX y sus variantes, más se enamoraba del paradigma POSIX, que permite la portabilidad de aplicaciones.

8. Andrew S. Tanenbaum, «Lessons learned from 30 years of MINIX», Traducción propia, *Communications of the ACM* 59, n.º 3 (2016): 70-78, <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/2795228>

9. Wikipedia, «Amsterdam Compiler Kit»

10. Torvalds y Diamond, «Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary» p 18

11. Torvalds y Diamond p 76

2.2. El desarrollo atrasado de Alix (Hurd)

La decisión de Richard Stallman de comenzar su trabajo con programas como compiladores y procesadores de texto, en lugar de centrarse de inmediato en el kernel o núcleo de UNIX, fue crucial y estratégica en el desarrollo del movimiento del software libre y retrasó su desarrollo completo del sistema operativo. El kernel de GNU estaba en lento desarrollo, éste, en un principio, se llamaba Alix, en honor a una ex-novia de Richard. “Ella era administradora de sistemas UNIX y era un kernel que interactuaba con un micronúcleo en términos técnicos.”¹² Stallman quería darle una sorpresa al nombrar el núcleo así; sin embargo, el nombre no se mantuvo, ya que otro hacker llamado Michael Bushnell, quien era el principal desarrollador del Núcleo, prefería llamarlo Hurd. Se llamó Alix a una parte del kernel, pero al final “Alix se cambió de nombre”.¹³ Cuando Stallman y Alix terminaron, Michael Bushnell se enemistó con Stallman porque Bushnell criticó la GPL y al final Hurd tenía muchos errores.

2.3. Nace el bien común intangible GNU/Linux

En 1991, Linus seguía en la universidad aprendiendo sobre sistemas operativos. Un día uno de sus amigos, Lars Wirzenius, quien sabía que Linus siempre estaba interesado en UNIX, invitó a su amigo a escuchar una conferencia de un hacker llamado Richard Stallman en la Universidad Politécnica de Helsinki. El tema era el sistema GNU. El mismo Torvalds señaló:

El ponente fue Richard Stallman. Richard Stallman es el dios del software libre. Comenzó a trabajar en una alternativa a UNIX en 1984 llamándola sistema GNU. GNU significa “GNU No es UNIX” siendo muchos de los acrónimos recursivos, que una de las letras representa en sí como una especie de broma de las ciencias de la computación que nadie más

12. R. Stallman, *Software libre para una sociedad libre* p 28

13. R. Stallman p 28

entiende. Los hackers y geeks somos muy divertidos.]...[Tengo que admitir que no era muy consciente de los problemas sociopolíticos tan queridos por RMS. Realmente no estaba muy al tanto de la FSF que fundó todo lo que representaba..][...probablemente esta charla no tuvo un gran impacto en mi vida..] [...Me interesaba la tecnología no la política ya había tenido suficiente política en casa] [...Pero final algo de su discurso me influyó, después de todo más tarde terminé usando la GPL para Linux] ¹⁴

Stallman ha viajado por todo el mundo desde que inició la FSF promoviendo el sistema GNU y las bondades del software libre. Por otro lado, el joven Linus ya estaba muy acostumbrado a la política que, de cierta manera, no le interesaba, ya que sus padres eran periodistas, al igual que sus tíos. El único acercamiento con el mundo de la informática fue con su abuelo. Linus siempre se consideró geek, era sumiso y excéntrico en cuanto a tecnología. Uno de los primeros momentos históricos del joven Linus fue cuando, por primera vez, se decidió a interactuar con el mundo exterior, escribiendo sobre sus experimentos y buscando un error específico en un procesador 386 con MINIX. Torvalds escribió:

*Hola todos,He tenido minix durante una semana y he actualizado a 386-minix (Genial) y GCC debidamente descargado para minix. Sí, eso funciona, pero. . . La optimización no funciona y da un error.mensaje de “pila de punto flotante excedida” o algo así ¿Es esto es normal? advTHANKSance,
Linus Torvalds* ¹⁵

En ese mensaje, Linus seguía probando MINIX en un procesador de 386 de Intel que era un procesador de 32 bits, originalmente diseñado para trabajar mediante un bus de 16 bits. Es decir, adaptó un sistema operativo educativo experimental de 16 bits a 32 bits y además logró instalar el GCC (GNU Compiler C), herramienta que Stallman, junto a otros hackers, habían programado para el proyecto GNU. El error de flotante no le convencía del todo, pues MINIX no estaba diseñado para almacenar

14. Torvalds y Diamond, «Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary» p 76

15. Moody, *Rebel Code: Linux and the Open Source Revolution* p 57

un flotante, referente a los 32 bits. Por otro lado, el hecho de portar C le abría muchas posibilidades, ya este lenguaje de alto nivel tan querido y construido por los hackers de bata blanca de la década de 1970, Denis y Ken, le permitieron al joven Linus Torvalds comenzar proyectos con MINIX. Uno de los primeros hackers en contestar fue Bruce Evans, quien le ayudó a reparar el error de GCC y tuvieron importantes charlas a través de USENET en comp.os.minix. Linus era novato, en el sentido de que apenas comenzaba a experimentar con las llamadas al sistema y problemas de portabilidad, que surgieron durante sus experimentos con MINIX.

Torvalds también empezó a experimentar con el lenguaje ensamblador solo para saber cómo funcionaba el microprocesador. Prácticamente, pasaba mucho tiempo enfrente de su ordenador, en bata y con persianas gruesas, cubriéndose del sol. Linus tenía varios proyectos en MINIX, como el de escribir un controlador para su disco duro, el modelo de computadora que Linus usaba ya incluía uno “tecnología desarrollada por IBM en 1956”¹⁶, esto con la finalidad de poder escribir datos desde la terminal y guardarlos ahí. Lo que pasó, en realidad, es que el joven Linus comenzó a escribir paso a paso un sistema operativo. El mismo Linus afirmó, “Mi objetivo general era crear un sistema operativo que podría usarse para remplazar a MINIX”.¹⁷ Ya con suficientes programas nuevos, el joven Linus creó una partición especial, donde alojó los programas. A esa partición le puso secretamente el nombre de “Linux”. Él mismo mencionó que “ponerle Linux desde el principio hubiera sido demasiado egoísta, al le hubiera gustado llamarle Freax” por la tradición de UNIX, POSIX y de “Free” gratis en inglés. El mensaje que Torvalds escribió y quedó en la historia fue el siguiente:

En Agosto 25 de 1991, en el grupo “Newsgroups: comp.os.minix” apareció ese mensaje:

Hola a todos los que usan MINIX: Estoy creando un sistema operativo (gratuito) (sólo un pasatiempo, no será grande y profesional como gnu) para 386(486) clones AT. Esto se ha estado programando desde abril y está empezando a prepararse. Me gustaría recibir comentarios sobre

16. Wikipedia, «Unidad de disco duro», visitado 22 de septiembre de 2023, https://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_disco_duro

17. Tanenbaum, «Lessons learned from 30 years of MINIX»

algunas cosas que a la gente le gusta o no le gusta en MINIX, ya que mi sistema operativo se parece un poco (mismo diseño físico del sistema de archivos (debido a razones prácticas) entre otras cosas). Actualmente he portado bash(1.08) y gcc(1.40), y todo parece funcionar. Esto implica que conseguiré algo práctico dentro de unos meses y me gustaría saber qué funciones querría la mayoría de la gente¹⁸

```
Hello everybody out there using minix -
```

```
I'm doing a (free) operating system (just a hobby, won't be big and
professional like gnu) for 386(486) AT clones. This has been brewing
since april, and is starting to get ready. I'd like any feedback on
things people like/dislike in minix, as my OS resembles it somewhat
(same physical layout of the file-system (due to practical reasons)
among other things).
```

```
I've currently ported bash(1.08) and gcc(1.40), and things seem to work.
This implies that I'll get something practical within a few months, and
I'd like to know what features most people would want. Any suggestions
are welcome, but I won't promise I'll implement them :-)
```

```
Linus (torvalds@kruuna.helsinki.fi)
```

```
PS. Yes - it's free of any minix code, and it has a multi-threaded fs.
It is NOT protable (uses 386 task switching etc), and it probably never
will support anything other than AT-harddisks, as that's all I have :-).
```

Figura 3.1: Mensaje del kernel Linux. Captura de pantalla de la historia de Linux

19

Linus Torvalds decidió compartir su experiencia con la comunidad cerrada de hackers a quienes les tenía confianza, pero aún le daba vergüenza publicarlo. No por el miedo de que vieran su código fuente, sino porque él pensaba que aún faltaba mucho por hacer. En dicho momento, decidió únicamente compartirlo con 10 personas, con quienes había interactuado en los foros de USENET, poniendo incluso su versión del GCC. Quien lo colocó en el “FTP fue otro hacker llamado Ari Lemke, quien nombró la publicación como pub/OS/Linux”.²⁰ De inmediato, 2 que 3 hackers respondieron realizando comentarios y sugerencias de todo tipo. Al final, Linus seguía trabajando

18. Andrew W. Bardsley, «A Brief History of Linux», 2001, visitado 22 de septiembre de 2023, <https://www.cs.cmu.edu/~awb/linux.history.html>

19. Bardsley

20. Torvalds y Diamond, «Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary» p 99

con MINIX, pero un día de diciembre de 1991, que intentaba llamar al módem a través de un proceso en Bash en “/dev/tty1” por error marcó “/dev/hda1”, donde se alojaba MINIX, literalmente, borró el sistema operativo MINIX, “kaput”. Entonces, se hizo la pregunta existencial “¿Linux es lo suficientemente bueno para reemplazar a MINIX?”.²¹ Sí lo era, pero lo más importante es que fue liberando las versiones y se empezó a hacer popular. Cada vez más personas jugaban con Linux y dejaban MINIX de lado. Linux era un kernel privativo por tener una licencia comercial; sin embargo, Linus usó bienes comunes intangibles como EMACS, Bash y GCC para programarlo y complementarlo, al final todos esos programas tenían licencia GPL.

Linus Torvalds lo liberó bajo la GPL versión 2, en diciembre de 1992, lo que lo convirtió en un Bien común intangible. La FSF recomendó llamarlo “GNU/Linux ya que la fusión de las herramientas de software libre y el núcleo que había liberado Torvalds lo hacían un sistema operativo completo, como DOS, o UNIX, o Minix”.²² GNU, como precursor e iniciador de la alternativa al software privativo, desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de Linux. La combinación de las herramientas proporcionadas por GNU y el núcleo del sistema operativo Linux, dio origen a lo que hoy conocemos como GNU/Linux. Reconocer esta contribución al nombrar el sistema como GNU/Linux y respetar los principios del copyleft es fundamental para comprender su historia y legado. Este enfoque ha permitido avanzar en el mundo tecnológico de manera significativa, liberando a los usuarios de depender exclusivamente de corporaciones o del Estado, y promoviendo la libertad de elección y acción.

Es importante destacar que muchas de las tecnologías y herramientas que utilizamos en la actualidad, como Python, R, Krita, Inkscape, GIT, servidores MySQL, tecnología blockchain o IA con GPT, se basan en GNU/Linux. Al adoptar estas tecnologías, esencialmente estamos utilizando la filosofía de la GPL y licencias compatibles que promueven la libertad y el intercambio de conocimientos. Detrás de estos avances tecnológicos, se encuentra el trabajo desinteresado de una comunidad de hackers y desarrolladores entusiastas que no buscan lucro monetario directo, sino que encon-

21. Torvalds y Diamond, «Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary» p 99

22. GNU Project, «Linux and the GNU Project», visitado 28 de septiembre de 2023, <https://www.gnu.org/gnu/linux-and-gnu.html>

traron satisfacción en contribuir al bien común y en mejorar el acceso a la tecnología para todos.

Muchos de estos hackers encontraron formas de sustentar su trabajo a través de patrocinios de empresas que utilizaban sus herramientas, donaciones de fundaciones o simplemente por amor al arte de la programación y la comunidad. Además, algunos trabajaban en empresas que utilizaban tecnologías basadas en GNU/Linux, lo que les ha permitido contribuir, de manera indirecta, al ecosistema. En definitiva, estas tecnologías se han convertido en un bien común tangible que no solo brinda valor a nivel empresarial, sino que también impulsa el análisis de datos, la ciencia de datos y la inteligencia de negocios en diversos campos de aplicación.

2.4. El debate entre Torvalds y Tanenbaum

Poco después de la publicación de GNU/Linux a principios de 1992, en una lista de foros de USENET sobre MINIX, el profesor Tanenbaum comenzó un debate, argumentando que los microkernels, una estructura de conexión entre partes de subprocesos conectados entre sí, de un Sistema Operativo, eran “superiores a los Kernels monolíticos y por tanto el kernel Linux estaba obsoleto”.²³ Hay que recordar que el joven Torvalds se inspiró en el libro del profesor Tanenbaum, en específico en su sistema operativo MINIX para escribir Linux. Tiempo atrás, el profesor Tanenbaum también se negó a colaborar con Richard Stallman en el proyecto del compilador GCC.

Tanenbaum escribió literalmente:

*LINUX está bastante ligado al 80x86. No es el camino a seguir. No me malinterpreten, no estoy descontento con Linux. Mantendrá alejadas a todas las personas que quieran convertir MINIX en BSD (Berkeley Software Distribution) alejadas de mí. Pero con toda honestidad, lo haría. Sugiero que las personas que quieran un sistema operativo ****MODERNO**** y*

23. Torvalds y Diamond, «Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary» p 118

“gratis” busquen un sistema operativo portátil basado en microkernel, como GNU o algo así.²⁴

Tanenbaum no estaba de acuerdo que MINIX se convirtiera en un sistema operativo más allá que el educativo, pero si tuviera que liberarlo, lo haría. Hay que recordar que MINIX tenía un costo inaccesible para los estudiantes. Se refería a BSD porque esta distribución tipo UNIX era más permisiva y con un costo más bajo para los estudiantes que se querían involucrar en el desarrollo de sistemas operativos. Además, el profesor creía que GNU iba a desarrollar mejor su microkernel, pero esto aún no había pasado. Sin duda, el profesor fue un gran referente académico y de inspiración para muchos proyectos de software libre. Pudo haber contribuido directamente no una, sino varias veces al noble proyecto GNU, a Linux, o contribuir de alguna manera al software libre, pero no lo hizo. La respuesta del debate del joven Linus Torvalds fue:

Re 1: Estás construyendo MINIX como pasatiempo; mira quién gana dinero con MINIX y quién regala Linux. Y luego hablamos de pasatiempos. Construye MINIX para que esté disponible gratuitamente y una de mis mayores críticas desaparecerá. Linux ha sido en gran medida un gran hobby (pero serio: el mejor tipo) para mí. No recibo dinero por ello y ni siquiera forma parte de ninguno de mis proyectos de estudio para la Universidad. Lo he hecho todo por mi propia cuenta, a mis tiempos y con mi propia máquina. Re 2: Tu trabajo es ser profesor e investigador: Eso es un gran trabajo. Y por supuesto una buena excusa para algunos de los daños que puede causar en la mente MINIX. Sólo puedo esperar que Amoeba, no apeste tanto como lo hace MINIX.²⁵

Para el joven Torvalds, MINIX tenía fallos de sub procesos, a la vez defendió la libertad que el desarrollo de Linux le ha dado, sobre todo porque desarrolló el kernel

24. Torvalds y Diamond, «Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary» pp 118

25. Torvalds y Diamond pp 119

de Linux en su tiempo libre y publicado bajo la licencia GPL. “El MINIX de Tanenbaum no era libre en ese momento”. El debate se considera como una discusión en llamas que representa a los hackers de vieja generación versus los hackers de nueva generación, caracterizada por agresiones verbales y chascarrillos, pues a la discusión se sumó David Miller, un hacker programador y contribuidor del kernel Linux.²⁶ De cierta manera, MINIX pudo haber sido el sistema kernel de GNU, o una alternativa de software libre pero no lo fue, más bien representó una inspiración desde la academia donde estaba Tanenbaum. A pesar de este debate, Torvalds y Tanenbaum parecían estar en paz; Torvalds, quiere que se entienda, que no tuvo algo en contra de Tanenbaum: “Tanenbaum subraya que los desacuerdos sobre ideas o cuestiones técnicas no deben interpretarse como disputas personales”.²⁷ Aunque Linus siempre ha expresado su respeto y admiración por Tanenbaum, así como por su trabajo en MINIX, su contribución al mundo de la informática no se limita a seguir los pasos de su mentor. Con el kernel Linux, Linus no solo demostró su habilidad técnica, sino también su visión de crear un sistema operativo libre y de código abierto que fuera accesible para todos. Tanenbaum afirmó que escribió MINIX para que sus alumnos tuvieran una experiencia más práctica jugando con un sistema operativo similar a UNIX. No estaba intentando reemplazar a GNU o a las distribuciones Berkeley UNIX.²⁸ Linus Torvalds se convirtió en una figura destacada en el mundo de la informática, brillando no sólo como alumno de Tanenbaum, sino como un innovador por derecho propio.

3. La comercialización de GNU/Linux

Hasta 1995, el sistema operativo GNU/Linux no tuvo gran uso comercial. Como comunidad pequeña de desarrolladores y aficionados, tuvieron acceso al sistema por su uso eficiente de recursos. La licencia GPL versión 2, había sido publicada por

26. Wikipedia, «Tanenbaum–Torvalds debate», visitado 28 de noviembre de 2023, https://en.wikipedia.org/wiki/Tanenbaum%E2%80%93Torvalds_debate

27. Wikipedia

28. Wikipedia

Richard Stallman en 1991.²⁹ Sin embargo, el uso comercial de GNU/Linux cambió cuando el internet se empezó a masificar y volverse popular a nivel mundial. El desarrollo del World Wide Web (WWW), representa “Una aplicación para compartir información desarrollada en 1990 por un programador inglés, Tim Bemers-Lee, empleado en CERN, el centro de investigación de física de alta energía con base en Ginebra”³⁰ utilizando el protocolo de transferencia de hipertextos (HTML), protocolo de conexión de las páginas web que lo cambió todo, ya no era solamente un grupo de hackers montando sus FTP, o foros de aficionados en USENET, sino que los usuarios de oficina y grandes corporaciones se unían al nuevo internet.

Para 1995, las compañías nacientes con el boom del internet comenzaron a emerger, como Netscape, Amazon, Ebay, Yahoo, Alibaba o Napster. De acuerdo con Ourdata, “En 1990 2.6 millones de personas estaban conectados a internet, para 1995 44.4 millones ya tenían acceso a internet”³¹ Para 1993, Slackware y GNU/Linux Debian ya existían. Fueron las primeras distribuciones GNU/Linux que ofrecían un entorno de escritorio y el kernel con algunos desafíos. En el mismo año, más de 100 programadores y desarrolladores aficionados ya trabajaban en el Kernel. Lo que es un hecho es que sin internet, otro bien común intangible, jamás se hubiera podido desarrollar el bien común intangible GNU/Linux.

Toda la infraestructura de la Web estaba naciente, Microsoft Windows ya podía conectarse a internet y se libraba “la guerra de los navegadores”. Netscape Communications, fundada en 1994 por los emprendedores Marc Andreessen y Jim Clark, irrumpió en la escena tecnológica como un competidor directo de Microsoft en el mercado de navegadores web. Su producto estrella, el navegador Netscape Navigator, ofrecía una experiencia moderna y avanzada para la época y se destacaba por su accesibilidad.

Lo que realmente molestó a Microsoft fue que Netscape ofrecía su navegador de forma gratuita, desafiando el modelo de negocio tradicional de venta de software. Esta

29. Wikipedia, «GNU General Public License», visitado 18 de noviembre de 2023, https://es.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License

30. Castells, *La galaxia internet* p 29

31. Our World in Data, «Internet history – just begun», 2023, visitado 18 de noviembre de 2023, <https://ourworldindata.org/internet-history-just-begun>

estrategia disruptiva de distribución gratuita no solo capturó la atención del público, sino que también generó preocupación en Microsoft, que veía amenazada su posición dominante en el mercado:

En 1995, divulgaron el nuevo software de Navegador a través de la red gratis para usos educativos y a un costo de 39 dólares para las empresas. Tras el éxito de Netscape Navigator, Microsoft descubrió Internet finalmente y, en 1995, incluyó junto a su software Windows 95 su propio navegador, Internet Explorer, basado en la tecnología desarrollada por una pequeña empresa, Spyglass.³²

Cabe mencionar que Netscape Navigator no era software libre (Free Software) sino freeware, un término en inglés para determinar un software privativo pero con uso público, sujeto a sus términos y condiciones en formato binario. Además del desarrollo de Netscape Navigator, tuvieron grandes contribuciones en el desarrollo de javascript, un lenguaje de programación interpretado, con el que funciona actualmente internet. Los rumores dicen que Microsoft intentó comprar Navigator pero los fundadores se negaron a venderlo a Bill Gates. Mientras todo esto ocurría, GNU/Linux llegó a oídos de un hacker llamado Eric Raymond, quien se hizo famoso por escribir sobre la cultura hacker y ser un historiador activo de ella.

En 1996, Raymond programó un software de correo electrónico llamado Fetchmail y poco después de haberlo hecho, “escribió un ensayo llamado la “La catedral y el bazar” con el cual revolucionó el movimiento del software libre”.³³. Básicamente, Raymon describió la catedral como la forma tradicional de programar en EMACS, GCC y GNU, donde las jerarquías de construcción son visibles desde los cimientos, es decir, el código fuente, pero mover el código fuente solo está disponible bajo ciertos programadores (arquitectos), que solo ellos toman la decisión final de colocar la última piedra. En términos económicos, programarlo actúa como un bien club intangible, es decir, ciertos programadores pueden o no, tomar decisiones por pertenecer a un

32. Castells, *La galaxia internet* p 30

33. Eric S. Raymond, *La Catedral y el Bazar: Linux es Subversivo*, Kindle Edition, Versión Kindle (Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 1999) p 12

grupo seleccionado, mientras que usarlo para el usuario final se convierte en un bien común intangible pues se puede descargar el código fuente, estudiarlo y proponer una mejora en el código enviando una propuesta a los desarrolladores, siendo no rival y no excluyente. Sin embargo, aquí surge el debate entre la comunidad de software libre de Richard Stallman, que era la catedral y la naciente comunidad de Linus Torvalds a quien Raymond llamó el inventor del modelo bazar.

El propio Raymond escribe “En realidad considero que la genialidad de Linus no radica en la construcción misma del kernel de Linux, sino en la invención del modelo de desarrollo de Linux”.³⁴ Pues Raymond estuvo a favor sobre cómo se programa el kernel Linux como un “modelo bazar”, en donde varios programadores del bazar proponen mejoras enviándolas a Linus para su incorporación y al final él toma la decisión de qué es mejor para el Kernel. Torvalds también tenía su “círculo de confianza” de programadores actuando también como un bien club intangible al programar el kernel usando la GPL, pero se convirtió en un bien intangible común al publicar la versión estable. Al desarrollarse la filosofía del bazar, no solo contribuyó a la formación de una nueva idea que Raymond tenía, sino que, con el pasar del tiempo, Raymond fue visto como un hacker más abierto al libre mercado:

*El mundo de Linux se comporta en muchos aspectos como el libre mercado o un sistema ecológico, donde un grupo de agentes individualistas buscan maximizar la utilidad en la que los procesos generan un orden espontáneo autocorrectivo más desarrollado y eficiente que lo que podría lograr cualquier tipo de planeación centralizada.*³⁵

La percepción errónea del concepto de “software libre como algo gratuito llevó a muchos empresarios e inversionistas a desconfiar inicialmente de esta idea. En un entorno donde prevalece la mentalidad de que lo gratuito carece de calidad o eficiencia, la noción de software libre era vista con escepticismo y desconfianza. Esta percepción se vio exacerbada por el arraigado sistema económico y cultural de Estados Unidos,

34. Raymond, *La Catedral y el Bazar: Linux es Subversivo* p 15

35. Raymond p 16

donde el término “free” se interpreta comúnmente como algo de menor valor o gratis, sin valor.

Sin embargo, a medida que el movimiento del software libre demostró su viabilidad y efectividad a través de ejemplos concretos de proyectos exitosos y comunidades prósperas, muchos empresarios e inversionistas comenzaron a cambiar su perspectiva, sobre todo con el documento que Raymond había escrito. Se dieron cuenta de que el término “libre” no se refería únicamente al aspecto financiero, sino que también implicaba libertad de uso, modificación y distribución, lo que, a su vez, conducía a una mayor flexibilidad, innovación y adaptabilidad en el desarrollo de software. Esta comprensión más profunda de los principios del software libre convenció a muchos empresarios e inversionistas de que esta era una idea realmente valiosa y prometedora, sobre todo con el nuevo término “Open source” :

El término de software libre (para nuevos hackers era poco moderno, y ambiguo. La etiqueta “código abierto” surgió de una sesión de estrategia celebrada el 3 de febrero de 1998 en Palo Alto, California. Las personas presentes incluyeron a Todd Anderson, Chris Peterson (del Foresight Institute), John “maddog”Hall y Larry Augustin (ambos de Linux International Foundation), Sam Ockman (del Silicon Valley Linux User’s Group) y Eric Raymond). ³⁶

En el contexto de la guerra de los navegadores, Netscape resultó perdedor frente al nuevo y mejorado Internet Explorer de Microsoft. Netscape planteaba liberar el código fuente y fue lo que se les ocurrió a los hackers para apoyar a Netscape. La iniciativa también trascendió al Kernel GNU/Linux. Es entonces cuando se le planteó a Linus Tolvards el nuevo término “Open Source” para popularizarlo más. Tolvards estuvo de acuerdo y surgió la iniciativa Open Source. “Al final, Netscape creó su propia licencia más acorde al Open Source Initiative, que después se convirtió en Mozilla Firefox,

³⁶. Open Source Initiative, «History of the Open Source Initiative», 2002, visitado 18 de noviembre de 2023, <https://web.archive.org/web/20021001164015/http://www.opensource.org/docs/history.php>

junto con la licencia Mozilla Public License”.³⁷ La principal diferencia entre la GPL y la MPL radica en su enfoque hacia la distribución y modificación del software. Mientras que la GPL prioriza la libertad del software y promueve la distribución de código abierto bajo los mismos términos, la MPL busca un equilibrio entre el código abierto y la protección de los derechos de autor, permitiendo la combinación con código propietario, más acorde con la filosofía Open Source. De acuerdo con Stallman:

*Algunos de los defensores del «código abierto» consideraban este término como una «campana publicitaria en pro del software libre» orientada a atraer a los ejecutivos de las empresas enfatizando los beneficios prácticos, sin mencionar conceptos de lo que es correcto o incorrecto, que quizá los empresarios no desearan oír. Otros rechazaban rotundamente los valores éticos y sociales del software libre. Fueran cuales fueran sus puntos de vista, cuando hacían campaña por el «código abierto» no mencionaban ni abogaban por esos valores. La expresión «código abierto» se vio rápidamente asociada con ideas y argumentaciones basadas únicamente en valores de orden práctico, tales como desarrollar y disponer de un software potente y fiable.*³⁸

El movimiento del código abierto se fundamentó en una visión pragmática del desarrollo de software, donde la colaboración abierta y el acceso transparente al código fuente permitían una innovación más rápida y eficiente. Este enfoque, popularizado por figuras como Eric S. Raymond, defendía la idea de que el desarrollo colaborativo en comunidad podía generar software de alta calidad que a su vez podría ser comercializado con éxito. En este contexto, Linus Torvalds adoptó la licencia GPL (*General Public License en inglés*) de la autoría de Richard Stallman, la cual garantizaba la libertad de uso, modificación y distribución del software.

37. Wikipedia, «Open source», visitado 18 de noviembre de 2023, https://en.wikipedia.org/wiki/Open_source

38. GNU Project, «Open Source Misses the Point», visitado 18 de noviembre de 2023, <https://www.gnu.org/philosophy/open-source-misses-the-point.html>

Sin embargo, mientras el enfoque del código abierto ganaba popularidad y éxito comercial, Richard Stallman, fundador del movimiento del software libre, expresó reservas hacia esta tendencia. A pesar de que en 1999 el ecosistema GNU/Linux estaba en pleno auge, con empresas basadas en el desarrollo de software libre cotizando en bolsa debido al boom de Internet, Stallman mantuvo su postura en defensa del software libre. En la página oficial de la Free Software Foundation, Stallman expresó su rechazo hacia la noción del código abierto, argumentando que este enfoque no resaltaba suficientemente los valores éticos y la libertad inherente al software libre. Para Stallman, el software libre no solo era una cuestión pragmática, sino también una cuestión de justicia y libertad para los usuarios:

*Las expresiones «software libre» y «código abierto» («open source») se refieren aproximadamente al mismo conjunto de programas. No obstante, al basarse en valores diferentes, lo que dicen acerca de esos programas es muy distinto. El movimiento del software libre defiende la libertad de los usuarios de ordenadores, es un movimiento en pro de la libertad y la justicia. La idea del código abierto, por el contrario, valora principalmente las ventajas prácticas y no defiende principios. Esta es la razón por la que estamos en desacuerdo con la campaña del código abierto y no empleamos esta expresión.*³⁹

Para Stallman, la distinción entre "software libre" y "código abierto" va más allá de un simple debate semántico; refleja diferencias fundamentales en los valores y principios subyacentes. Mientras que el término "software libre" enfatiza la libertad de los usuarios para ejecutar, estudiar, modificar y distribuir el software, el concepto de "código abierto" se centra más en la eficiencia del desarrollo y la viabilidad comercial.

Stallman siempre ha abogado por el software libre como un movimiento ético y moral, donde la libertad de los usuarios es la máxima prioridad. Para él, el software libre no se trata solo de compartir código, sino de empoderar a los usuarios y proteger sus derechos fundamentales en el mundo digital. Por otro lado, el enfoque del código

39. GNU Project

abierto, aunque promueve la colaboración y el desarrollo compartido, tiende a poner más énfasis en la calidad del código y en su utilidad práctica.

A pesar de las importantes donaciones y el reconocimiento que ha recibido la Free Software Foundation, Stallman ha mantenido su postura firme en la defensa del término "software libre". Reconoce que el enfoque del código abierto puede ser pragmáticamente efectivo en términos de desarrollo de software, pero insiste en que la libertad de los usuarios debe ser el principio rector.

3.1. El software libre bajo el desarrollo comercial

El hecho de que el término Open Source adquiriera más popularidad, potenció el desarrollo de GNU/Linux ya que ahora corporaciones podían contribuir al código fuente sin frenar por el término, o la filosofía del Software libre. Las empresas sabían que esto podría potenciar el nuevo desarrollo de aplicaciones y servicios de software a un bajo costo, con la seguridad de poder contribuir sin problemas. Para las empresas como Red Hat que compró a Cygnus Solutions:

*El software open source se desarrolla de manera descentralizada y colaborativa, así que depende de la revisión entre compañeros y la producción de la comunidad. Además, suele ser más económico, flexible y duradero que sus alternativas propietarias, ya que las encargadas de su desarrollo son las comunidades y no un solo autor o una sola empresa. El open source se convirtió en un movimiento y una forma de trabajo que trasciende la producción del software. Adopta los valores y el modelo de producción descentralizada del software open source para hallar nuevas maneras de solucionar los problemas en las comunidades y los sectores.*⁴⁰

Aceptan que la comunidad puede contribuir más que las alternativas propietarias y ven las ventajas de usar código disponible para la comunidad. En 1998, Oracle

40. Red Hat, «What is Open Source?», visitado 18 de noviembre de 2023, <https://www.redhat.com/es/topics/open-source/what-is-open-source>

comenzó a migrar bases de datos a los sistemas Linux, entre ellas Red Hat Linux Distribution.⁴¹ En el caso de Cygnus, fue pionera en promover el movimiento anterior, es decir, el Software Libre. Cygnus Solutions ya demostraba que una empresa podía ganar dinero con el software libre. Esta fue adquirida por Red Hat en 1999, precisamente en auge del internet y del movimiento del Open Source. IBM contribuyó a crear la Apache Software Foundation que creaba software para las páginas Web basado en el Open Source. También contribuyó insertando miles de líneas de código, horas de trabajo y recursos. Sin duda, una de las grandes ventajas que tuvo esto, es que había más dinero para contribuir al código fuente por parte de la comunidad empresarial y desarrollar a la par Red Hat Linux como solución empresarial y “una alternativa abierta para el Open Source llamada Fedora”.⁴² Para el año “2000, IBM contribuyó con mil millones de dólares”⁴³ en recursos tecnológicos y de otro tipo. También contribuyó a formar la Fundación Linux, encargada también del código fuente y de diversidad del proyecto Open Source.

3.2. Desventajas del Open Source

Una de las desventajas que afectó a GNU/Linux después que se volviera comercial, es que ciertos fabricantes buscaron las maneras de ejecutar firmware no libre dentro del sistema operativo. Debido a su popularización GNU/Linux fue usado en diversos dispositivos a parte de servidores, módems, entre ellos en Digital video recorders (DVR) para televisión por cable, una de las empresas llamada TiVo utilizó GNU/Linux para controlar la DVR; sin embargo, a través del firmware (firmas digitales), no permite instalar sistemas operativos diferentes o modificados en el hardware. De acuerdo con la FSF:

41. Evaluator Group, «Switching to Oracle Linux: A Guide for Red Hat Enterprise Linux Users», visitado 18 de noviembre de 2023, <https://www.oracle.com/mx/a/ocom/docs/switching-to-oracle-linux-ti-evaluator-group-esp.pdf>

42. ArtistCode, «Fedora», visitado 18 de noviembre de 2023, <https://www.artistcode.net/post/fedora>

43. ArtistCode

*Un dispositivo tirano es un dispositivo malicioso que no permite a los usuarios instalar un sistema operativo diferente o modificado. Estos dispositivos cuentan con medidas para bloquear la ejecución de cualquier otro, excepto las versiones de los sistemas «aprobados». También nos referimos a esta práctica como «tivoización».*⁴⁴

Las versiones no firmadas de firmware para hacer que funcione el controlador privativo en el sistema o en la distribución que ellos modificaron, pero sin liberar el código, esto debido a una debilidad de la GPL versión 2 no vista por Stallman antes de que se impulsará más la filosofía del Open Source. Si bien TiVo ha cumplido con el requisito GPL versión 2 de liberar el código fuente para que otros miembros de la comunidad lo modifiquen, cualquier software modificado no se ejecutará en el hardware de TiVo, sin las firmas digitales. Esto provocó que en 2006 Stallman publicara la versión 3 de la GPL que trataba de evitar esto; sin embargo, las polémicas volvieron a saltar, incluso llegando hasta el mismo Linus Torvalds quien se pronunció al respecto:

*«No es que yo piense que la tivoización es necesariamente algo por lo que deberías luchar, pero es algo que en mi manera de ver es tu decisión. Si haces hardware que bloquea el software esa es tu decisión como constructor de hardware, eso no impacta mi decisión como creador de software de darte el software» «No me gusta el hardware bloqueado pero al mismo tiempo ese no era el contrato social que intenté realizar con Linux.»*⁴⁵

Al final, el kernel Linux y las herramientas GNU están en la GPL versión 2. Esto permite que se ejecuten blobs un binario que no permite ver ni estudiar el código fuente de ciertos controladores. Estos han sido popularizados, sobre todo, por algunos fabricantes importantes, pues únicamente se realizan parches binarios para poder correr estos controladores con derechos copyright dentro de GNU/Linux. Para la Free Software Foundation:

44. GNU Project, «Proprietary Tyrants», visitado 18 de noviembre de 2023, <https://www.gnu.org/proprietary/proprietary-tyrants.html>

45. GNU Project

Algunas aplicaciones y controladores requieren el uso de firmware para poder funcionar, y a veces ese firmware se distribuye sólo en forma de código compilado bajo una licencia que no es libre. A estos programas de firmware los llamamos «blobs» (objetos binarios). En la mayoría de los sistemas GNU/Linux, típicamente los encontrará acompañando a algunos controladores en el núcleo Linux. Tal firmware debe eliminarse de una distribución de sistema libre.⁴⁶

Esto, de cierta manera, limita a los desarrolladores y programadores, pues dependen del binario y de sus programadores para hacer funcional el controlador. De esta manera, violan la libertad del usuario al conocer el código fuente. Además, los usuarios se ven en la necesidad de confiar en el fabricante, “pero esto no garantiza que existan backdoors (puertas traseras) o software espía”.⁴⁷ Muchos casos de tarjetas como las Wifi, impresoras, tarjetas de video no funcionan bien en Linux, no porque el sistema sea bueno, sino porque el hardware está sujeto a las actualizaciones de software que los fabricantes lanzan. En mi caso, mi Fedora no puede usar de manera óptima mi tarjeta gráfica, porque Nvidia da muy poca información sobre cómo configurar la tarjeta gráfica en GNU/Linux. Aunque Nouveau es un buen controlador, no explota todo el potencial de correr una gráfica en Fedora GNU/Linux. En términos de disponibilidad y accesibilidad, para aquel usuario que no tiene que ver con el desarrollo de sistemas operativos, o algún conflicto en contra de estos sistemas, puede descargar de manera correcta cualquier distribución basada en el kernel Linux, junto con las herramientas GNU para realizar su informática, casi sin ningún problema o que algo falle.

Aún así, la FSF tiene una lista de distribuciones que cumplen o pretenden cumplir en defender la total libertad de los usuarios. El tema es demasiado polémico ya que representa en términos económicos y de copyright, una lucha entre lo privado y lo común, pues, por un lado, están los fabricantes que están contentos con GNU/Linux y contribuyen al código fuente pero imponiendo sus propias reglas, sin tanto importarles la libertad del usuario; pero, por otro lado, son costos que las empresas han asumido al

46.

47. Wikipedia, «Blob binario», visitado 18 de noviembre de 2023, https://es.wikipedia.org/wiki/Blob_binario

desarrollar el hardware y temen que la competencia sepa exactamente cómo funciona su controlador. Una simbiosis algo siniestra, pues quien realmente puede ser afectado es el usuario. En un futuro puede representar una línea de investigación importante, que puede ser tratada por la ciencia económica, el derecho, la sociología o la psicología, en el sentido de conflicto de intereses y cómo se resuelven.

3.3. La solución de USENET y los foros de discusión: GIT

La comunicación entre programadores, hackers y entusiastas del software libre en los primeros días se realizaba principalmente a través de listas de correo electrónico en USENET, un precursor de la World Wide Web. Aunque este método fue efectivo para intercambiar ideas, compartir conocimientos y discutir proyectos, resultaba bastante lento y poco eficiente al momento de implementar líneas de código. Con el paso del tiempo, el desarrollo del sistema operativo GNU/Linux permitió la creación de nuevas entidades conocidas como distribuciones. Estas distribuciones, diseñadas y mantenidas por comunidades de programadores y aficionados al software libre, ofrecían versiones personalizadas del sistema operativo adaptadas a diferentes necesidades y preferencias. Entre las primeras distribuciones populares se encontraban Slackware, Debian y Red Hat, cada una de ellas contribuyendo al avance del movimiento de código abierto.

Las distribuciones GNU/Linux abarcan una amplia variedad de estilos y funcionalidades, desde escritorios hasta programas especializados, lo que permite a los usuarios adaptar el sistema a sus necesidades específicas. En última instancia, lo que busca todo usuario de GNU/Linux es que el sistema funcione de manera eficiente para sus tareas diarias de informática. A medida que la comunidad de desarrolladores crecía, surgieron nuevas formas de colaboración y comunicación, como los foros de discusión en línea. Estos foros permitieron el intercambio de información de manera más rápida y eficiente, y facilitaron la creación de páginas web donde se podían alojar espejos de sistemas y distribuciones GNU/Linux. Estos espejos o repositorios, permitieron distribuir GNU/Linux a nivel mundial, especialmente en un momento en que

las conexiones a Internet eran lentas y limitadas en algunos lugares.

Linus Torvalds y su comunidad de desarrolladores establecieron un sistema de confianza y colaboración conocido como el sistema de homogeneidad, donde los desarrolladores podían proponer cambios al código y Torvalds decidía qué cambios se integraban en el sistema operativo. A lo largo del tiempo, este proceso evolucionó y permitió a cada individuo crear su propia distribución personalizada de GNU/Linux.

En cuanto al desarrollo colectivo, desde la década de 1990 existían programas llamados sistemas de control de versiones (CVS), que facilitaban la colaboración y la gestión de cambios en el código de un programa. Uno de los precursores del software libre fue CVS, programado por Dick Grune en 1986 y liberado bajo la licencia GPL. Este programa fue incluido como parte del sistema GNU en 1990 por la Free Software Foundation (FSF), contribuyendo así al crecimiento y la evolución del movimiento de código abierto.⁴⁸

Para el desarrollo del Kernel Linus, tenía que leer muchos correos y sugerencias a la vez. Con el tiempo se enteró de los CVS pero a Linus no le gustaba, después intentó usar Subversion de Apache/BSD pero tampoco le agradó mucho. Para 2002, Torvalds eligió un sistema de control de versiones cerrado y privativo llamado Bitkeeper. Esto para nada le agradó a la comunidad de software libre que no lo pudo dejar de apoyar pero, muchos seguían creyendo a pesar de ello Torvalds seguía siendo gran líder de la comunidad a pesar de usar un software privativo.

La controversia cada vez se encendía más, aunque Linus continuó confiando en BitKeeper durante años. Su argumento básico fue que “él no era un fanático del software libre”. Utilizaría herramientas de código abierto si fueran mejores que sus contrapartes comerciales. Pero si una herramienta comercial fuera mejor, no despreciaría la situación. La indignación y la tensión entre Linus y el resto de los desarrolladores fue intensa, aunque no fue suficiente para fracturar a la comunidad y provocar una bifurcación real del proyecto del kernel de Linux. Ciertamente, personas como

48. Wikipedia, «Concurrent Versions System», visitado 18 de noviembre de 2023, https://en.wikipedia.org/wiki/Concurrent_Versions_System

Alan Cox, Al Viro, David Miller, Andrea Arcangeli, Andrew Morton y un número respetable de otros tenían las habilidades técnicas para liderar un proyecto competitivo, y tal vez algunos incluso tenían suficiente credibilidad para atraer a un número significativo de desarrolladores del kernel a ellos. Pero ninguno lo hizo. La tensión y la hostilidad persistieron) ⁴⁹

La ventaja técnica de Bitkeeper era que se permitía versiones distribuidas del mismo sistema operativo, con el cual permite derivar, bifurcar (fork) y fusionar (merge) un proyecto fácilmente. La desventaja era que la licencia prohibía a los desarrolladores trabajar en otros sistemas de control de versiones a cambio de una licencia gratuita. Bitkeeper controlaría todos los metadatos y datos generados del kernel, esto disgustó demasiado a la comunidad. Los proyectos de CVS y Subversión estaban demasiado atrasados como para satisfacer las necesidades de Torvalds y la comunidad, se hicieron esfuerzos por usar alternativas, pero toda privación tiene un límite. Uno de los programadores encargados de desarrollar Samba, un protocolo de comunicaciones con Windows y GNU/Linux, Andrés Triguell decidió aplicar ingeniería inversa a Bitkeeper. De ahí se desató ⁵⁰ la controversia, pues el dueño de Bitkeeper, Larry McVoy, les advirtió a Linus y a la comunidad de desarrolladores que si alguien intentaba ingeniería inversa, los desconectaría de los servidores de Bitkeeper. “Pasé algunas semanas ¿meses? Así lo sentía tratando de mediar entre Triguell y Larry McVoy, pero al final claramente no funcionó. Entonces, en algún momento decidí que no podía seguir usando BK, pero que realmente no quería volver a los viejos tiempos anteriores a BK”. Un fin de semana, Linus se levantó y decidió hacerse un control de versiones propio. La magia comenzó de nuevo el 7 de abril del 2005, Linus Torvalds hizo el primer cambio (commit) ⁵¹ propuesto en el Kernel de GNU/Linux, el resto es historia. Git permite un sistema de versiones distribuidas, donde cada quien puede hacer su clon

49. Linux Journal, «The Git Origin Story», visitado 28 de noviembre de 2023, <https://www.linuxjournal.com/content/git-origin-story>

50. Wikipedia, «Andrew Tridgell», visitado 28 de noviembre de 2023, https://en.wikipedia.org/wiki/Andrew_Tridgell

51. Linux Foundation, «10 Years of Git: An Interview with Git Creator Linus Torvalds», visitado 28 de noviembre de 2023, <https://www.linuxfoundation.org/blog/blog/10-years-of-git-an-interview-with-git-creator-linus-torvalds>

del proyecto, trabajar sobre él y proponer cambios, al mismo tiempo como un sistema distribuido y comunitario de programación, lo que también el desarrollo convierte a GNU/linux en un Bien común intangible.

4. Discusión teórico práctica ¿Es público o común?

¿Es el conocimiento un bien intangible público puro o un bien intangible común? Recordemos que para Samuelson, toda la tecnología está caracterizada como un bien público.⁵² Las nuevas formas de desarrollo de tecnologías, sobre todo bienes intangibles como GNU/Linux, Wikipedia y proyectos derivados, no alcanzan a ser definidas correctamente, los comportamientos de la comunidad, tanto en el desarrollo de software libre y open source como su apropiación. Para Ostrom y Hess:

En el tratamiento clásico de los bienes públicos, Paul A. Samuelson (1954: 387-389) clasificó todos los bienes que podían ser utilizados por los seres humanos como puramente privados o puramente públicos. Samuelson y otros, entre ellos Musgrave (1959), pusieron todo el énfasis en la exclusión. Los bienes de cuyo uso se podía excluir a los individuos se consideraban bienes privados. Cuando los economistas enfrentaron por vez primera estas cuestiones, se centraron en la imposibilidad de la exclusión, pero pasaron después a una clasificación basada en el elevado coste de la exclusión. Los bienes se trataban entonces como si tuvieran una sola dimensión. Hasta que los estudiosos no desarrollaron una doble clasificación de los bienes (V. Ostrom y E. Ostrom, 1977) no se reconoció plenamente un segundo atributo de los mismos. El nuevo esquema introdujo la sustrabilidad (denominada a veces rivalidad).⁵³

Aunque Samuelson definió a los bienes comunes y los bienes colectivos en la misma canasta, no significa que estos sean iguales. El hecho de que compartan similitudes, no significa que lo sean. El principio de rivalidad y exclusividad lo comparten los bienes intangibles públicos puros y los bienes comunes del conocimiento. Históricamente, se podría entender que el conocimiento informacional estaba en manos del Estado o el

52. Samuelson et al., *Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica* p 235

53. Ostrom y Hess, p 33

Mercado como se menciona en el capítulo 2⁵⁴, a través de sus múltiples centros de investigación y desarrollo, universidades, bibliotecas, fundaciones, etc, para el desarrollo competitivo y hegemónico de los Estados Nación, específicamente del Estado nación moderno fordista - keynesiano norteamericano de la década de 1940 a 1970. Sin embargo, tras el avance de las fuerzas productivas y el cambio en las relaciones de producción en tecnologías de la información se fue gestando el bien intangible común. El fenómeno parecía tener acción y reacción, pues al momento en que empezaron a surgir empresas como Microsoft en la década de 1970, el gran negocio del software limitaba el acceso al código fuente. También surgieron movimientos como el tiny BASIC y el movimiento de software libre, con la Free software Foundation en la década de 1980, donde se ve al software como una receta de cocina que se puede compartir y modificar.

Por otro lado, el concepto de bien común intangible, especialmente en el ámbito del conocimiento, trasciende meros aspectos pragmáticos y filosofías convencionales. Su alcance va más allá de la mente de un solo pensador, teórico o incluso de un hacker bien intencionado que busca compartir su trabajo. En realidad, se manifiesta en el valor de uso que el software libre y de código abierto ofrecen, reflejando la objetividad de cada individuo y la experiencia colectiva. Este valor se construye a partir de un sistema distribuido de intercambio de conocimientos de persona a persona (P2P), trascendiendo así el individualismo de las necesidades y deseos de los individuos para converger en un sistema común compartido por todos. Para Abramovay, “en torno a los softwares libres también se forma una comunidad autoorganizada, un grupo que interactúa, según las reglas compartidas, en un cierto código de conducta, pero cuya acción no responde al mecanismo de los precios”.⁵⁵ El conocimiento informacional como el software libre y open source en su forma intangible caía en la clasificación de bien público puro de acuerdo con Elinor Ostrom y Charlotte Hess, pero ahora ciertas formas de conocimiento objetivado pueden ser bienes intangibles comunes ya que no dependen estrictamente del Estado ni del Mercado para sustentar el costo del

54. Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional»

55. Ricardo Abramovay, *Más allá de la economía verde* (Buenos Aires: Temas, 2013) p 140

software y su constante evolución. Para Ostrom y Hess:

La conexión entre información y bienes comunes en sus diversas formas ha captado la atención de un amplio abanico de especialistas académicos, artistas y activistas. El movimiento de los «bienes comunes de la información» surgió de modo asombrosamente repentino. Antes de 1995, pocos pensadores veían la relación. En torno a ese momento fue cuando empezamos a observar un nuevo uso del concepto de «bienes comunes».

56

Ahora, esta percepción de la información resulta más real, que ilustra donde el mundo de la internet ha permitido difundir conocimientos informacionales por todo el planeta, rompiendo los dilemas de la no cooperación, de la rivalidad y exclusión. Esto debido a los quehaceres institucionales y modificaciones jurídicas de derechos de propiedad intelectual, que permiten que estos sean bienes comunes del conocimiento. La clasificación ahora pretende referirse a los bienes comunes del conocimiento y bienes comunes de la información de modo intercambiable, ya que esta perspectiva amplía la panorámica teórica para clasificar al software libre y open source:

Las nuevas tecnologías pueden permitir la captura de lo que antaño eran bienes públicos libres y abiertos. Así ha sucedido con el desarrollo de la mayoría de los «bienes comunes globales», como los mares, la atmósfera, el espectro electromagnético y el espacio, por ejemplo. Esta capacidad de apresar lo que era anteriormente inaprensible crea un cambio fundamental en la naturaleza del recurso, pues este pasa de ser un bien público no rival y no excluyente a convertirse en un recurso de uso común que hace falta gestionar, supervisar y proteger para garantizar su sostenibilidad y preservación.⁵⁷

La nueva clasificación permite estudiar a los bienes comunes como lo que son, y no categorizar en la canasta clásica de bienes públicos como lo afirma Samuelson, ya

56. Ostrom y Hess, p 28

57. Ostrom y Hess p 35

que el Estado no es quien regula su funcionamiento, sino un conjunto de organizaciones colectivas de programadores, hackers y entusiastas, donde aportan las 3 figuras institucionales el Estado, el mercado y la sociedad civil en acción colectiva. Bajo este argumento, reforzamos clasificar al software libre como un bien común intangible no rival y no excluyente. Es decir, que su uso tiene un costo marginal casi nulo suponiendo, *ceteris paribus*, que el único costo es el internet y un PC, que. En este ejemplo, es el “costo marginal de uso” como base. Su exclusión para su uso es casi nula porque se encuentra en internet, en la red de redes. Imaginemos la siguiente figura en forma histórica y con bienes normales, públicos y comunes.

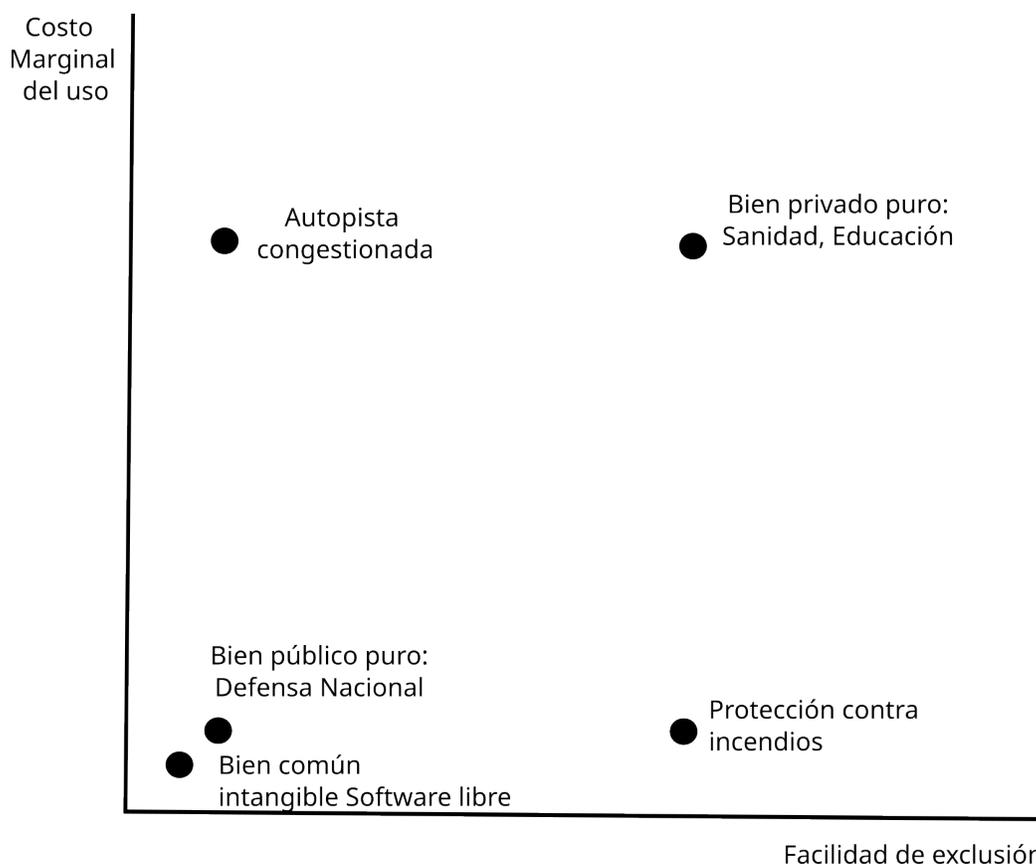


Figura 3.2: Bienes públicos y comunes, imagen basada en Stiglitz. Elaboración propia

La facilidad de exclusión en el caso de estos bienes del conocimiento es prácticamente nula, ya que se reproducen a través de repositorios mirror (espejo) o servidores distribuidos torrent P2P (Par a Par), lo que garantiza su disponibilidad constante. Un ejemplo destacado de esta dinámica es la evolución de GNU/Linux a lo largo de su historia. En cuanto al costo marginal, según la teoría de Rifkin, tiende a cero en este tipo de bienes:

[...] los costos iniciales siguen siendo relativamente elevados, pero estos sectores crecen siguiendo una curva exponencial muy parecida a la que ha seguido la informática, cuyos costos marginales se han ido aproximando a cero en los últimos decenios. Entre los próximos veinte y treinta años, los prosumidores, conectados en inmensas redes continentales y mundiales, producirán y compartirán energía verde y productos y servicios físicos y aprenderán en aulas virtuales. Todo ello con un costo marginal cercano a cero que llevará a la economía a una era de bienes y servicios casi gratuitos⁵⁹

Los términos teóricos de los bienes comunes del conocimiento pueden agrupar un conjunto de datos, información y conocimiento sintetizado y complejamente organizado, en un sistema o varios sistemas red, que tienen diferentes bases materiales o capas de desarrollo, estructuras organizacionales y que obviamente funcionan en internet completamente o parcialmente, usando diferentes tecnologías centralizadas semi-centralizadas o descentralizadas (P2P, Torrent, blockchain o GIT) para establecer su propia complejidad organizada. Para Benkler, “el término «producción entre iguales» caracteriza un subconjunto de prácticas productivas basadas en el procomún. Alude a sistemas de producción que dependen de una acción individual autodeterminada y descentralizada, y no asignada jerárquicamente”.⁶⁰ Además, estos bienes poseen características de los bienes comunes tangibles, pero sin caer en la tragedia de los bienes comunes, gracias a licencias desarrolladas desde la década de 1980 que

59. Rifkin, *La sociedad de coste marginal cero* p 156

60. Yochai Benkler, *La riqueza de las redes* (2015), <https://traficantes.net/sites/default/files/pdfs/9788498886344.pdf> p 100

protegen su naturaleza no excluyente ni rival. Para Charlotte y Elinor Ostrom:

*La elevada sustractividad constituye habitualmente una característica clave de los recursos de uso común [common pool resource]. La mayoría de los tipos de conocimiento han sido, por otro lado, relativamente no sustractivos. De hecho, cuanto más gente comparte conocimiento útil, mayor es el bien común.*⁶¹

La eficacia de los bienes del conocimiento depende de una compleja red de contribuciones que van desde el trabajo humano hasta la circulación de ideas y conocimientos. Este proceso implica una gran fuerza laboral dedicada a la creación, mantenimiento y mejora de estos bienes. Además, se requiere un flujo constante de conocimiento para agregar valor al producto final. Además del valor económico, estos bienes también poseen un valor simbólico y social, ya que representan la colaboración y el intercambio de ideas en comunidades globales de desarrolladores y usuarios. Para Benkler “en el contexto de la información, el conocimiento y la cultura, debido a la no rivalidad de la información y a su característica de insumo a la vez que resultado del proceso productivo, el procomún proporciona una seguridad de contexto sustancialmente mayor que cuando están en juego recursos materiales, como parques y carreteras”.

El caso del bien común intangible GNU/Linux ejemplifica este proceso. Aunque no se considera una mercancía en el sentido tradicional, su valor económico se deriva de su capacidad para facilitar la comunicación entre el hardware y el usuario, lo que lo convierte en un activo seguro e invaluable en el mercado. Sin embargo, su verdadero poder radica en su disponibilidad y accesibilidad para todos, gracias a un modelo de desarrollo colaborativo y abierto. Para Benker, “El innegable éxito económico del software libre ha impulsado a algunos economistas punteros a intentar comprender por qué muchos miles de desarrolladores de software libre conectados de forma difusa pueden competir con Microsoft en su propio juego y producir un sistema operativo sólido —GNU/Linux—”.⁶² Es importante destacar que la valorización de estos bienes no se limita a un proceso de mercantilización convencional.

61. Ostrom y Hess, p 30

62. Benkler, *La riqueza de las redes* p 39

Si bien algunas empresas pueden obtener ganancias al incorporar software libre en sus productos o servicios, la esencia de estos bienes radica en su capacidad para fomentar la cooperación y el intercambio en lugar de la competencia y la exclusividad. En este sentido, el éxito de estos bienes se basa en un modelo de “cooperar cooperar”, donde todas las partes involucradas contribuyen al bienestar común en lugar de buscar exclusivamente sus propios intereses. Los bienes intangibles, como el software libre, representan una amalgama compleja de datos, información y conocimiento, que interactúan entre sí y con los seres humanos y las máquinas. Estos bienes poseen la capacidad de evolucionar a lo largo del tiempo y tejer relaciones complejas entre diferentes actores. Teóricamente, los bienes del conocimiento para Charlotte y Elinor Ostrom y el conocimiento explícitamente:

*[... Se refiere a todo tipo de comprensión lograda mediante la experiencia o el estudio, ya sea indígena, científico, erudito, o bien no académico. También incluye obras creativas, como la música y las artes visuales y teatrales. Algunos consideran el conocimiento polémico, en el sentido de que tiene «funciones duales», como mercancía y como fuerza constitutiva de la sociedad]*⁶³

Por tal razón, este tipo de bienes tienen características únicas como la autorregulación por sistemas que permitan hacer cambios o revertirlos por un usuario u otro, donde los cambios pueden ser vistos desde diferentes vistas, a través del tiempo, provocando así, la abundancia del bien común intangible de conocimiento. A su vez, los bienes comunes descosifican de manera teórica a las culturas subyugadas e ignoradas por el sistema, como otras alternativas para la reproducción de la vida y el ser humano, al mostrarse más amigables y menos agresivos como los bienes de consumo normales, que entran en una lógica de consumo, fetichismo, agotamiento y escasez. Para complementar el último acercamiento teórico, de manera gráfica se cita la figura elaborada por Ostrom y Hess donde se coloca al bien común conocimiento como no rival y de difícil exclusión.

63. Ostrom y Hess, p 32

		SUSTRABILIDAD	
		<i>Baja</i>	<i>Alta</i>
EXCLUSIÓN	<i>Difícil</i>	Bienes públicos Conocimiento útil Atardeceres	Recursos de uso común Bibliotecas Sistemas de regadío
	<i>Fácil</i>	Bienes de pago o de club Suscripciones de revistas Centros de día	Bienes privados Ordenadores personales Rosquillas

Figura 3.3: Tipos de Bienes tomado de Ostrom y Hess

64

En esta figura, se pueden apreciar a los bienes privados, que, en esencia, presentan una exclusión y una sustractibilidad (rivalidad) alta, como una manzana, una dona o rosquilla, o un PC. Vemos el caso de los RUC, donde hay una exclusión difícil pero una rivalidad alta, es decir, se puede tener un límite material energético debido a las limitaciones de la energía, materia y conocimientos en el tiempo. Sea por el tamaño, el número de árboles, el tiempo de regeneración del bosque y sus interacciones biofísicas, etc. En el caso de los bienes tipo club tenemos una configuración de rivalidad baja, como un club de golf, donde no todos los miembros acuden el mismo día, ni el mismo horario, sin embargo es fácil excluir a las personas si no pagan la membresía. Y por último tenemos a los bienes públicos, en este caso puros como la Defensa Nacional, que es difícil excluir a un ciudadano y una rivalidad baja, pues el consumo o usufructo de este bien no rivaliza con el otro, siempre y cuando las condiciones de los Estados Nación no cambien, *ceteris paribus*. Por último tenemos al conocimiento útil o (bien común intangible del conocimiento) donde hay rivalidad casi nula al estar en internet, como wikipedia o GNU/Linux. Es difícil excluir a alguien de que lea un artículo, esa es la magia de los bienes comunes intangibles del conocimiento y la información, que se asemejan a los bienes públicos puros en rivalidad/exclusión pero que estos están en constante evolución y movimiento por ser administrados por un

64. Fuente de la imagen: Ostrom y Hess p 34

colectivo de empresas, intelectuales, académicos y aficionados, miles de colaboradores que alrededor del mundo contribuyen al bien común.

4.1. Tercer y último acercamiento: GNU/Linux: Análisis bajo el marco institucional

El propósito del siguiente apartado consiste en respaldar de manera práctica la hipótesis de que "GNU/Linux es un bien común intangible", mediante el estudio de las contribuciones al kernel 6.6 de GNU/Linux, hasta el 21 de noviembre de 2023. Estas contribuciones reflejan las modificaciones realizadas por diversos usuarios, lo que nos permite evaluar si GNU/Linux funciona como un bien común intangible final o intermedio, en una variedad de aplicaciones, tanto para usuarios individuales, colectivos, empresas y entidades gubernamentales.

Es esencial destacar que el desarrollo de GNU/Linux ya no se sustenta exclusivamente en el modelo de competencia empresarial o en el modelo de bienestar del Estado-Nación. En la actualidad, este desarrollo es impulsado por la colaboración de una amplia gama de actores, que incluyen empresas que contribuyen a través de sus fundaciones y códigos, Estados modernos que promueven su enseñanza en escuelas públicas y protegen la GPL en sus distintas versiones, y la comunidad de hackers que participan de manera autónoma como autodidactas y prosumidores.

Para llevar a cabo este análisis, nos apoyaremos en el Marco para el análisis de desarrollo institucional (MADI) establecido por Elinor Ostrom y su estudio de los bienes comunes intangibles. Además, utilizaremos diversas herramientas técnicas para realizar análisis de datos y Business Intelligence (BI), centrándonos en el sistema de control de versiones GIT. Este sistema nos permite rastrear los cambios realizados en el kernel por los usuarios, lo que facilita la corrección de errores y fomenta un desarrollo distribuido. Como lenguaje de programación y herramientas de análisis, emplearemos Python y la librería pandas. Todo el código utilizado estará disponible en mi repositorio bajo una licencia GPL, promoviendo la transparencia y el acceso abierto al conocimiento.

4.2. Características Biofísicas

Las características biofísicas del núcleo GNU/Linux implican una compleja relación entre materia, energía y conocimientos. En primer lugar, para acceder a este bien común intangible, se requiere un ordenador y acceso a internet. El núcleo (kernel) GNU/Linux se distribuye a través del sistema GIT que, desde su creación en 2005 hasta el 21 de noviembre de 2023, ha registrado 1,233,815 commits o cambios realizados en el Kernel por 27,763 contribuidores o autores.⁶⁵ Este núcleo está disponible en diversas plataformas, tanto comerciales como no comerciales, siendo una de ellas el sitio web <https://git.kernel.org/>, donde se encuentran las actualizaciones más recientes.

Posteriormente, el núcleo se adapta a las metas y objetivos de cada proyecto de distribución, como Red Hat, Debian, Fedora, Ubuntu, PureOS, Parabola, Arch, Slackware, entre otros. Cada distribución tiene su propia forma de ser distribuida entre los usuarios, siendo el método más común la descarga a través de servidores espejo o mirrors, que permiten acceder al sistema operativo de manera rápida y eficiente desde diversas ubicaciones en la web.

Además, existe la opción de distribución descentralizada del sistema operativo GNU/Linux mediante el uso de Torrent, un sistema P2P.⁶⁶ Esta modalidad permite compartir el sistema operativo de manera más colectiva a través de una red descentralizada, donde cada usuario puede contribuir al proceso de distribución al convertir su PC o servidor casero en un nodo de distribución, haciendo que el usuario sea productor y consumidor al mismo tiempo, es decir, “prosumidor”. En este modelo, el sistema operativo se encuentra disperso en los equipos de los usuarios alrededor del mundo, lo que facilita su acceso a cualquier persona con conexión a internet y un ordenador.

El desarrollo de cada distribución de GNU/Linux se encuentra íntimamente ligado a los objetivos y filosofía de cada proyecto. En esencia, existe un modelo de desarrollo FLOSS (Free/Libre and Open Source Software) de GNU/Linux para satisfacer una

65. J. Carlos Romero Marta, *Análisis de contribuciones*, 2023, https://gitlab.com/carlosmyr231/tesis/-/blob/main/TESES%20FE%20UNAM/Apendice_A/Apendice_A.ipynb Fuente: Datos obtenidos del Análisis de Contribuciones

66. Jonathan Corbet, «The kernel column», marzo de 2006, <https://lwn.net/Articles/185178/>

amplia gama de necesidades, abarcando desde servidores hasta aplicaciones específicas como programación, diseño, maquinaria, inteligencia artificial, auditorías de seguridad informática, uso gubernamental e incluso aplicaciones militares y científicas.

Este variado ecosistema de distribuciones GNU/Linux ha florecido gracias a la licencia GPL Versión 2, que permite la personalización del sistema operativo en capas, con binarios y ramificaciones del proyecto. Cada usuario, empresa, gobierno y comunidad puede adaptar GNU/Linux según sus propias necesidades y preferencias, lo que ha contribuido significativamente a su popularidad y versatilidad. Para preservar este bien común a nivel económico, diversas entidades en todo el mundo ofrecen su apoyo mediante fondos y colaboración. Estas incluyen fundaciones, voluntarios, empresas y gobiernos que respaldan el proyecto y contribuyen a su desarrollo continuo. Para Bollier y Helfrich “El FLOSS también capacita a las personas al permitirles adaptar el código a sus propios propósitos y construir protecciones de privacidad más seguras en el software. El sistema operativo GNU/Linux, que impulsa millones de servidores, escritorios y otros dispositivos, es quizás el programa FLOSS más conocido”.⁶⁷

El manejo del sistema operativo GNU/Linux es notablemente sencillo en comparación con otros sistemas binarios, dado que la mayoría de las instrucciones pueden ejecutarse mediante texto, como la programación de scripts en Bash o la escritura de código en lenguajes como C, C++ o Python, este último siendo nativo de GNU/Linux. Además, se dispone de una amplia gama de manuales y recursos de ayuda, desde la página oficial de las distribuciones, hasta libros con licencias flexibles como creative commons. En caso de no encontrar una referencia específica, cualquier miembro de la comunidad puede contribuir subiendo contenido a Internet en beneficio de todos.

4.3. Características de la comunidad

El modelo de prosumidor de control de versiones GIT es ampliamente reconocido en la comunidad de GNU/Linux, especialmente entre empresas y fundaciones, que contribuyen al código para obtener nuevas funcionalidades y utilizarlo con fines

67. David Bollier y Silke Helfrich, *Free, fair, and alive: The insurgent power of the commons*, Edición digital Kindle (New Society Publishers, 2019) p 80

comerciales, o de uso no comercial. Por ejemplo, si un usuario desea montar un servidor para probar una nueva función del compilador GCC, puede hacerlo mediante la creación de una máquina virtual dentro de su sistema GNU/Linux, descargándola directamente a través de GIT o utilizando una distribución precompilada. Los usuarios más avanzados pueden incluso construir un contenedor Docker para encapsular los cambios y compartirlos con la comunidad. El FLOSS ha sobrevivido “gracias a la GPL y al sistema GNU/Linux que generó una serie de distribuciones para cubrir las necesidades de cada usuario, el modo de funcionamiento del P2P, hará una sociedad mucho más organizada, mucho más colectiva, más informada”.⁶⁸

El caso de Microsoft es paradigmático en la evolución de su postura hacia el FLOSS. Inicialmente, la empresa percibía el software de código abierto como una amenaza. A partir de 2010⁶⁹, utilizó el modelo para sus propios fines, comerciales como el desarrollo herramientas compatible con Azure, su sistema de servicios en la nube y en 2018 con la compra del repositorio en línea Github, uno de los más grandes del mundo. En el caso de los usuarios, por ejemplo, si quieres montar un servidor para probar una nueva función del compilador GCC, lo puedes hacer montando dentro de tu mismo GNU/Linux una Máquina virtual, descargándola directamente mediante GIT o usando una distribución precompilada. O si eres más experto en terminal en GIT, construir un Docker para encapsular y cuando le hayas hecho cambios compartirlo con la comunidad.

El uso de GIT como herramienta de desarrollo ha sido retomado incluso, por programadores y desarrolladores privativos, quienes han reconocido su eficiencia para proponer cambios en la comunidad. En términos del dilema del prisionero, resulta más ventajoso cooperar que no cooperar, lo que ha fortalecido el modelo de desarrollo colaborativo. De acuerdo con la doctora Blanca Araceli Borja, “la adopción del modelo de innovación colectiva es superar las restricciones financieras o complemen-

68. J. Carlos Romero Marta, «La democracia participativa a través de software libre: una decisión colectiva.», mayo de 2013, https://www.researchgate.net/publication/277709897_La_democracia_participativa_a_traves_de_software_libre_una_decision_colectiva 1ª versión: Mayo/2013. Revisión y reedición: Mayo/2015

69. MuyComputerPro, «Microsoft y el open source», marzo de 2010, https://www.muycomputerpro.com/2010/03/20/actualidadnoticiasmicrosoft-y-el-open-source_we9erk2xxdbwzlulujfuwr5jg6qelxmxvxbynm_cizkbz3l9h-ild21qelusib9

tar las capacidades internas al recurrir al software libremente revelado que permite la interacción con la comunidad de usuarios y desarrolladores de software libre”⁷⁰ Este modelo de desarrollo ha permitido que una comunidad heterogénea se ponga de acuerdo de manera ordenada y sin generar conflictos, a través de la acción colectiva, convirtiendo a GNU/Linux en uno de los proyectos FLOSS más exitosos y un bien común intangible de la humanidad y superando la tragedia de los comunes.

4.4. Las normas en vigor

Las restricciones y regulaciones destinadas a preservar el bien común intangible de GNU/Linux son esenciales para garantizar su acceso libre y abierto para toda la comunidad. En el corazón de estas medidas se encuentran las licencias, como la GPL versión 2, que actúan como salvaguardas contra la privatización y el cercamiento del software, evitando así, que caiga en manos exclusivas y se aleje del alcance público. Estas licencias establecen condiciones claras para la redistribución del código fuente, asegurando que el software permanezca abierto y disponible para su modificación y redistribución por parte de cualquier usuario. En el ámbito del desarrollo de software, estas regulaciones se traducen en normativas operativas que fomentan la colaboración y la transparencia. Por ejemplo, el proceso de unión (merge) permite la integración de contribuciones de diferentes desarrolladores en un proyecto único, promoviendo la consolidación de esfuerzos y la mejora continua del software.

Aunque estas medidas protegen el bien común de posibles cercamientos, también brindan flexibilidad para la creación de nuevos sistemas basados en GNU/Linux, como es el caso de Android, que no adopta la licencia GPLv3. Esta decisión, impulsada por la comunidad liderada por Linus Torvalds, ha generado debates sobre la dirección y el futuro del proyecto, pero también ha permitido la diversificación y la expansión del ecosistema de software libre. Sin embargo, algunos proyectos, como GNU Linux-libre

70. Blanca Araceli Borja Rodríguez y Leonel Corona Treviño, *Innovación y software libre en México : modelos de innovación privativo y colectivo en empresas de la industria de software en el Distrito Federal 2013-2015*. (2016), <http://pbidi.unam.mx:8080/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000739927&lang=es&site=eds-live>

en América Latina, van más allá al eliminar componentes no libres del sistema, como los blobs, con el fin de mantener la pureza y la integridad del bien común intangible. Estos blobs ⁷¹, o fragmentos de código cerrado, son removidos para garantizar que las distribuciones de GNU/Linux sean completamente libres ⁷², lo que permite a los usuarios modificar el software según sus necesidades sin verse obligados a instalar piezas adicionales de software no libre. El proceso de preparación de las versiones de Linux-libre implica una serie de procedimientos automatizados por el equipo de FS-FLA mediante scripts, diseñados para realizar la limpieza y parte de la verificación del código fuente. Estos scripts se ejecutan para cada versión mayor o estable del código fuente original (upstream), y son actualizados según sea necesario. Posteriormente, los registros de limpieza y las fuentes limpias resultantes se publican en un repositorio GIT. Cada versión de las fuentes limpias se marca con un tag independiente, lo que significa que no hay ramificaciones para las fuentes limpias. Este enfoque permite eliminar rápidamente las versiones si se descubren errores relacionados con la libertad del software.

Desde su integración en 2005 a la red internacional de Free Software Foundations, la Fundación Software Libre América Latina ha fortalecido la promoción de los ideales del Software Libre y la defensa de las Libertades para usuarios y desarrolladores de software en la región latinoamericana. Al unirse a esta red, la Fundación se ha alineado con organizaciones hermanas ubicadas en los Estados Unidos, Europa y la India, todas comprometidas con los mismos principios fundamentales de protección de la libertad. Aunque cada una de estas entidades opera localmente, su colaboración a nivel global permite una mayor efectividad en la promoción y defensa del Software Libre en todo el mundo. ⁷³

71. Free Software Foundation Latin America, «Anuncio de Linux-libre 15», visitado 28 de noviembre de 2023, <https://www.fsfla.org/ikiwiki/anuncio/2023-02-Linux-libre-15.es.html>

72. GNU Project, «Free GNU/Linux distributions», Distribuciones libres que recomienda la FSF, <https://www.gnu.org/distros/free-distros.en.html>

73. Free Software Foundation Latin America, «Anuncio de Linux-libre 15»

4.5. Campo de acción

El campo de acción de este análisis se centra en examinar el modelo de Análisis de Contribuciones del Apéndice A, con el fin de comprender la cantidad y naturaleza de las contribuciones realizadas por diversos colaboradores al código fuente en la versión de octubre y noviembre de 2023, del Kernel 6.6 de GNU/Linux. Estos colaboradores son esenciales como tomadores de decisiones que guían el proyecto del Kernel. Nos enfocaremos específicamente en la cantidad de commits compartidos, los autores y su relación con empresas, así como si son voluntarios, emprendedores o académicos, en las tres figuras institucionales: Estado, mercado y sociedad civil, que influyen en las decisiones.

Las estadísticas oficiales proporcionadas por la página de <https://lwn.net/> nos muestran una gráfica que destaca las principales empresas que contribuyeron al código fuente de GNU/Linux. En la tabla adjunta, podemos observar el número de commits o contribuciones, así como los comentarios en el código, junto con el porcentaje de participación de cada empresa. Entre las empresas más destacadas se encuentran Red Hat, Linaro, Intel, Nvidia, Google, AMD, Oracle, IBM y SUSE. Estas empresas han desempeñado un papel fundamental en el proyecto, brindando fondos, colaboración y, por supuesto, beneficiándose de las bondades del FLOSS como bien común intangible.

En este caso tomaremos en cuenta el modelo de Análisis de contribuciones del Apéndice A, para ver la cantidad y el tipo de contribuciones realizadas por diferentes colaboradores al código fuente en la versión de Octubre y Noviembre del 2023, Kernel 6.6. Estos son, definitivamente, los tomadores de decisiones que dirigen el proyecto del Kernel GNU/Linux en ese momento del tiempo. Específicamente se centra en Cantidad de Commits compartidos, autores y su relación con empresas o si son voluntarios, emprendedores o académicos, en las tres figuras institucionales Estado, mercado y sociedad civil, quienes toman decisiones. Las estadísticas oficiales de la página de <https://lwn.net/> nos arrojan la siguiente gráfica, donde se observan las principales empresas que contribuyeron al código fuente de GNU/Linux.⁷⁴

74. LWN.net, «Some 6.6 development statistics», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://lwn.net/Articles/948970/>

Tabla 3.1: Porcentajes de Empresas y comunidades.

Empresa	Commits	Porcentaje
Red Hat	56102	9.5
Linaro	48883	8.3
Intel	47457	8.0
NVIDIA	38849	6.6
Google	37066	6.3
AMD	26928	4.6
(Unknown)	23112	3.9
Oracle	18228	3.1
(None)	18014	3.0
IBM	17588	3.0
SUSE	16278	2.8
Cirrus Logic	15110	2.6
Meta	13967	2.4
Huawei Technologies	13436	2.3
Qualcomm	12773	2.2
Texas Instruments	12036	2.0
Loongson	10559	1.8
Collabora	10388	1.8
Ideas on Board	8083	1.4
MediaTek	8063	1.4

Elaboración propia. Fuente: LWN.net

En la tabla podemos observar a las empresas que hicieron cambios en el código, así como el número de Commits o contribuciones y comentarios en el código, además incluye el porcentaje. Entre las más importantes, están Red, Hat, Linaro, Intel, Nvidia, Google, AMD, desconocido, Oracle, None, IBM, SUSE. Empresas que han contribuido desde el principio y han guiado el proyecto, dando fondos, colaboración y, por supuesto, se han beneficiado de la bondad del FLOSS como bien común intangible. La toma de decisiones, puede también reflejarse en quienes están contribuyendo en nombres, donde la fama es muy buena, sobre todo para obtener buenos trabajos bien remunerados, da prestigio al programador (hacker) en el mundo GNU/Linux. De acuerdo con las estadísticas oficiales, podemos ver sus nombres a continuación:

Tabla 3.2: Contribuidores, Commits y Porcentaje de contribución

Contribuidor	Commits	Porcentaje
Jiri Pirko	17444	3.0
Konrad Dybcio	16477	2.8
Ian Rogers	8991	1.5
Dmitry Baryshkov	8729	1.5
Charles Keepax	7834	1.3
Tomi Valkeinen	7647	1.3
Daniel Borkmann	7356	1.2
Neil Armstrong	7124	1.2
Danilo Krummrich	7122	1.2
Sui Jingfeng	6731	1.1
Darrick J. Wong	5819	1.0
Lorenzo Bianconi	5658	1.0
Tomeu Vizoso	5508	0.9
Fabio Estevam	5381	0.9
Takashi Iwai	5144	0.9
Jeff Layton	5064	0.9
Jorge Lopez	4821	0.8
Helge Deller	4742	0.8
Krzysztof Kozłowski	4705	0.8
Sricharan Ramabadrhan	4506	0.8

Elaboración propia. Fuente: LWN.net

Los programadores pueden obtener reconocimiento al ser mencionados en artículos científicos o en publicaciones de fundaciones o empresas. Sin embargo, al analizar el ámbito de acción, surge una incógnita respecto a los contribuyentes etiquetados como “(Desconocido)” y “(None)”, ya que no está claro a qué sector institucional pertenecen. Las estadísticas oficiales suelen destacar a las empresas más prominentes que contribuyen al Kernel. Sin embargo, para realizar un análisis más completo y objetivo de la comunidad GNU/Linux, es necesario identificar a todos los colaboradores del código fuente. Por esta razón, opté por llevar a cabo mi propio análisis, cuyos detalles técnicos se encuentran detallados en el apéndice A.

Tabla 3.3: Empresas y comunidades, Commits y Porcentajes

Contribuidor	Commits	Porcentaje
Thales Group	2713.0	21.28
Linaro	1738.0	13.63
Intel	940.0	7.37
Google	766.0	6.01
Red Hat	749.0	5.88
Académico o Investigador	695.0	5.45
Linux Foundation	513.0	4.02
Independiente	462.0	3.62
AMD	413.0	3.24
Oracle	411.0	3.22
Pengutronix	398.0	3.12
SUSE	366.0	2.87
IBM	222.0	1.74
Huawei Technologies	213.0	1.67
ALSA	205.0	1.61
NVIDIA	203.0	1.59
Meta	190.0	1.49
Cisco	166.0	1.3
Canonical	142.0	1.11
HP	139.0	1.09
Sector Finaciero	136.0	1.07
Collabora	128.0	1.0
Qualcomm	90.0	0.71
Amazon	83.0	0.65
Samsung	70.0	0.55
Emprendedor	60.0	0.47
Bootlin	51.0	0.4
MediaTek	46.0	0.36
NXP Semiconductors	46.0	0.36
Ideas on Board	42.0	0.33
Alibaba Cloud	39.0	0.31
Loongson	36.0	0.28
Rivos Inc	34.0	0.27
Toshiba	33.0	0.26
Microsoft	30.0	0.24
Broadcom	23.0	0.18
Voluntario	22.0	0.17
Hovold Consulting AB	20.0	0.16

Fuente: Datos obtenidos del Análisis de Contribuciones. Elaboración propia.

4.6. Situaciones de acción

En este apartado se evalúa a los programadores y su interés en programar el kernel de GNU/Linux, desde el análisis de contribuciones propio, con el objetivo de relacionar el nombre del autor con empresas o fundaciones. Esto se logró a través de la construcción de un diccionario de palabras clave con el algoritmo de procesamiento de lenguaje natural.

Los resultados fueron el top 20 de empresas y colaboradores basados en la tabla (3.3) y representados en un mapa en un mapa de Árbol :

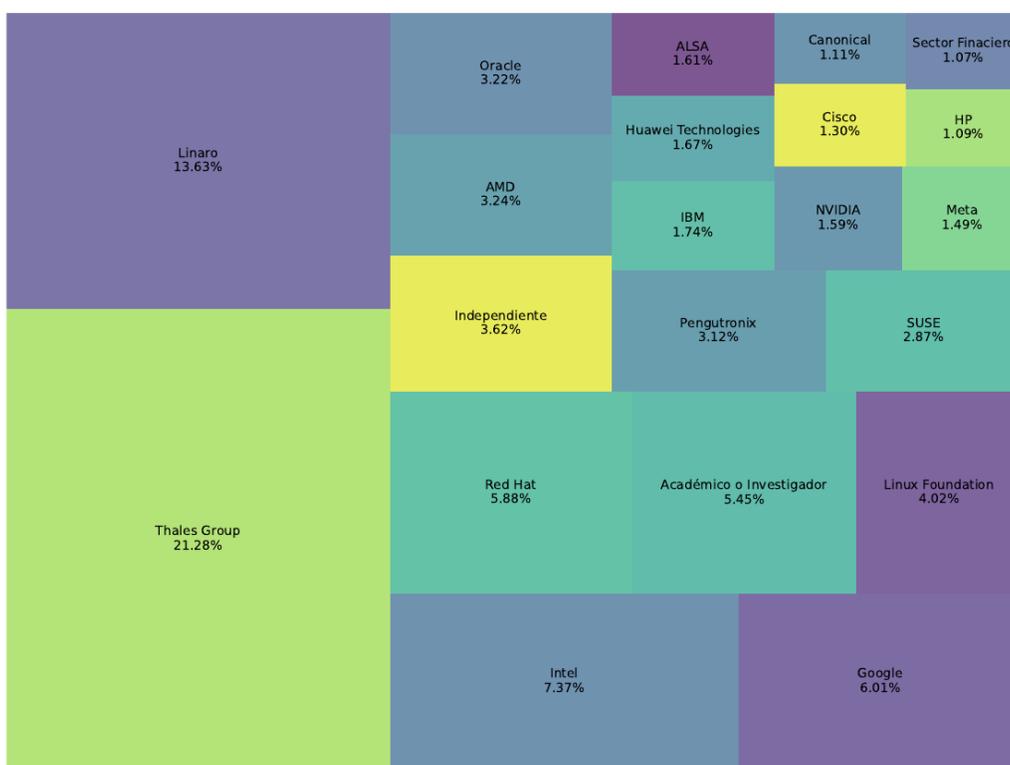


Figura 3.4: Mapa de Árbol por porcentaje de contribución. Elaboración propia.

75

En el análisis de contribuciones propio, la primera motivación para cooperar con el código, es porque se trabaja para una empresa que utiliza el núcleo GNU/Linux, que también colabora, de manera frecuente, para solucionar problemas o bug existentes, crear distribuciones de seguridad para uso comercial, escribir subprocesos para montar

capas de software para nuevas tecnologías, o para implementar nuevos controladores para nuevos dispositivos de hardware, como procesadores controladores y que sean compatibles con el kernel.

4.7. Actores

En lo que respecta a los principales actores en este escenario, cabe destacar el papel significativo desempeñado por empresas como Thales Group, cuya contribución del 21.2% se centra en áreas vitales como la ciberseguridad, sistemas de información aeroespacial y defensa.⁷⁶ Por otro lado está Linaro con contribuciones del 13.6%, dedicada al desarrollo de partes del sistema android, sobre todo con implementaciones en microprocesadores de arquitectura ARM usados en la fabricación de celulares y dispositivos móviles e internet de las cosas⁷⁷. Intel, fabricante de procesadores con una participación del 7.37% que fue uno de los pioneros en la historia de la computación en la comercialización masiva. Además, con muchos de sus procesadores se produjeron varias revoluciones en el avance tecnológico. Red Hat, con la implementación de software como servicio y soporte para diversas soluciones empresariales como bases de datos, servidores, cómputo en la nube y automatización de procesos. Google por su parte colabora con el 5.01% y se dedica a una amplia gama de sectores, desde inteligencia artificial hasta publicidad en línea, motores de búsqueda y comercio electrónico. Además, Google ha sido un actor importante en el desarrollo del sistema operativo Android, en colaboración con fabricantes de smartphones.⁷⁸ Sin embargo, su participación en el desarrollo del kernel Linux, sin incluir herramientas GNU y añadiendo capas de software propietario, ha generado cierta controversia.⁷⁹

La disputa entre Google y Microsoft, que llevó a Google a desarrollar su propio sistema operativo ChromeOS en 2010⁸⁰ basado en el kernel Linux sin GNU, también

76. «Thales Group», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://www.thalesgroup.com/es>

77. «About Linaro», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://www.linaro.org/about/>

78. «Google Products», visitado 8 de diciembre de 2023, https://about.google/intl/ALL_mx/products/

79. «Android y la libertad de los usuarios», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://www.gnu.org/philosophy/android-and-users-freedom.es.html>

80. «Los empleados de Google abandonan Windows», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://www.expansion.com/2010/06/01/empresas/tecnologia/1275386079.html>

ha sido un punto de debate. Es importante señalar que la contribución de Google puede ser vista como polémica, ya que plantea cuestiones sobre el cercamiento de bienes comunes intangibles. No obstante, al final del día, son los usuarios quienes aceptan los términos y condiciones asociados con sus servicios. El desarrollo académico también es muy marcado con 5.4 % del kernel con Universidades de todo el mundo. Las estadísticas oficiales no muestran esto. En el diccionario también se agregó a los investigadores por parte de las Universidades públicas y privadas, que también contribuyen, principalmente, para la obtención de grados académicos y prestigio dentro de la universidad y la comunidad de GNU/Linux. Son los 3 niveles institucionales, quienes aportan al bien común intangible.

Por su parte, Linux Foundation, con 4.02 % se ha dedicado a contribuir al kernel desde su fundación en el 2000, además de contribuir a otros proyectos de código abierto, sobre todo, para respaldar el desarrollo comercial del kernel Linux. Las fundaciones, por otro lado, permiten la protección de las filosofías y los intereses en común de los desarrolladores, académicos, gobiernos, voluntarios y empresas llegando a consensos en la producción de los bienes comunes intangibles. AMD contribuyó con el 3.2 % en el desarrollo del núcleo para la compatibilidad de sus procesadores y tarjetas gráficas, lo cual ha fomentado el desarrollo open source.⁸¹ Las funciones programadas en el Apéndice A, etiquetaron el término de “independiente” a aquellos desarrolladores y hackers que no tienen que ver con ninguna empresa o fundación. Se podría decir que los desarrolladores etiquetados así pertenecen a pequeñas empresas, organizaciones no gubernamentales y programadores juniors experimentados que contribuyen como un desafío, por voluntad y amor al código, satisfacción personal y otras cosas subjetivas que demuestra que un ser egoísta y racional no siempre existe. Al contrario, nos hacen más humanos al compartir, ellos representan 3.6 % una cifra considerable, arriba de empresas como IBM o Oracle.

Por su parte, Oracle con 3.2 % de participación desarrolla herramientas de código abierto y también es socio de Linux Foundation, Cloud Native Foundation, Eclipse

81. «AMD Open Source», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://www.amd.com/en/corporate/research/open-source.html>

Foundation, que impulsan el código abierto. Oracle, se ha caracterizado por ser pionera en usar GNU/Linux como plataforma para el desarrollo de bases de datos a nivel empresarial.⁸² Pengutronix con el 3.1 % se dedica al desarrollo de controladores y dispositivos de hardware para aplicaciones industriales, “la complejidad de los sistemas modernos hace que el desarrollo colaborativo global y comunitario de la plataforma del sistema operativo sea económicamente atractivo”.⁸³

Por su parte el negocio de SUSE con el 2.8 % en contribuciones, se basa en desarrollar soluciones para la gestión empresarial, como kubernetes y computación en la nube con su sistema operativo SUSE Linux.⁸⁴ IBM, el gigante informático, conocido por las innovaciones en las ciencias de la computación en el siglo XX, se ha dedicado desde la venta de su negocio de computadoras personales a Lenovo en 2005 a la computación en la nube, infraestructura de hardware, software para empresas, servicios de consultoría, IA e investigación y desarrollo para futuros modelos de negocio como la computación cuántica, contribuyó con el 1.74 %.⁸⁵ Huawei, el gigante tecnológico de smartphones, ha contribuido en 1.6 %, seguramente para controladores para su sistema operativo, mencionado en su página oficial que “el éxito no se consigue trabajando solo, sino con la colaboración de todos”⁸⁶. ALSA es una comunidad de desarrolladores para dispositivos de sonido, se puede decir que también son voluntarios y representan el 1.61 %. Se diferencian de los voluntarios que sí se declararon “voluntarios” en palabras clave y representan el 0.17 % de la muestra.

La manera que se remunera a los hackers programadores y desarrolladores es a través de donaciones, o pagos por diferentes empresas, financiamiento colectivo. Por su parte, Canonical aportó el 1.1 % y es una empresa originada en Sudáfrica enfocada en la lealtad de las personas y las relaciones entre estas, famosa por llevar el significado

82. «Oracle Open Source», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://opensource.oracle.com/>

83. «About Pengutronix», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://pengutronix.de/en/company/about.html>

84. SUSE, «Soluciones de Linux Crítico para Negocios», visitado 18 de diciembre de 2023, <https://www.suse.com/es-es/solutions/business-critical-linux/>

85. IBM, «IBM Open Source», visitado 18 de diciembre de 2023, <https://www.ibm.com/opensource/>

86. «Huawei Open Source», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://www.huawei.com/en/opensource/about>

de Ubuntu, nombre del sistema operativo que significa “una persona es persona a causa de las demás”⁸⁷ Ubuntu es uno de los sistemas operativos más populares entre las distribuciones GNU/Linux, tiene socios como Dell, HP, Lenovo, entre otras empresas fabricantes de computadoras personales⁸⁸ es el gigante de los servidores y comunicaciones, una empresa a nivel global que se dedica a infraestructura en red para las empresas y usuarios, siendo fabricante de dispositivos como routers, servidores, dispositivos de internet de las cosas⁸⁹, entre otras tecnologías.

Nvidia aportó el 1.59 % para su fabricación de tarjetas gráficas. Recientemente, ha hecho un giro de negocio al enfocarse en el desarrollo de la inteligencia artificial, los análisis predictivos, el machine learning, con enfoque en videojuegos, diseño y robótica.⁹⁰ Por su parte, del conglomerado de empresas de Mark Zuckerberg, conocido por ser el creador de Facebook, una red social de las más populares, Meta contribuyó con el 1.49 % al desarrollo del kernel, así como otros proyectos Open source como React o Pytorch para machine learning. HP por su parte, contribuyó con el 1.9 % al desarrollo del kernel, siendo la segunda fabricante de computadoras en 2020.⁹¹

87. «About Ubuntu», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://ubuntu.com/about>

88. «Ubuntu (filosofía)», visitado 8 de diciembre de 2023, [https://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_\(filosof%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_(filosof%C3%ADa))

89. «Cisco», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://en.wikipedia.org/wiki/Cisco>

90. «Nvidia anuncia nuevas tarjetas gráficas con herramientas de IA», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://www.forbes.com.mx/nvidia-anuncia-nuevas-tarjetas-graficas-con-herramientas-de-ia/>

91. «Worldwide PC Shipments Grew 10.7% in the Fourth Quarter of 2020», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-01-11-gartner-says-worldwide-pc-shipments-grew-10-point-7-percent-in-the-fourth-quarter-of-2020-and-4-point-8-percent-for-the-year>

Por último en el top 20 está el sector financiero, con contribuciones del 1.07 %, con desarrolladores que trabajan para Bancos. En la siguiente imagen podemos observar el resto de la lista en una nube de palabras:

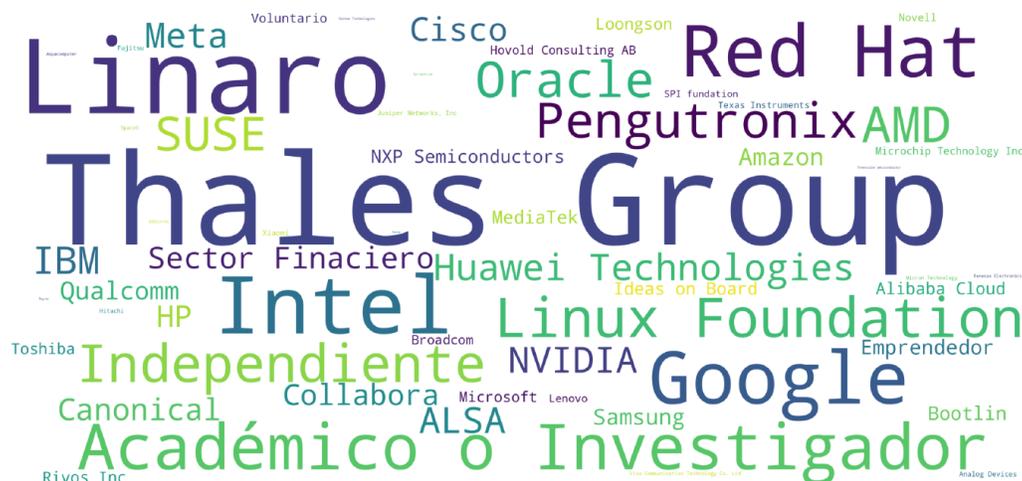


Figura 3.5: Nube de palabras del Análisis de contribuciones. Elaboración propia

92

Podemos afirmar que la motivación que impulsa a los individuos a contribuir a la comunidad es diversa y multifacética. Una de las razones más significativas es la necesidad de mantener actualizados los controladores, lo cual se inscribe en un proceso dialéctico entre el desarrollo de software y hardware. Desde una perspectiva económica, los contribuyentes comparten el objetivo de reducir costos de manera conjunta, lo que constituye una de las principales justificaciones para participar en el desarrollo del kernel.

Además, el modelo de desarrollo a través de GIT facilita la creación de una comunidad y repositorios descentralizados del Kernel. Esta descentralización tiene implicaciones prácticas significativas, ya que permite el disfrute del sistema GNU/Linux y la satisfacción de las necesidades informáticas en los tres niveles institucionales estudiados: el Estado, el mercado y la sociedad civil. La estructura descentralizada de GIT no solo promueve la colaboración entre los individuos, sino que también contribuye a la adaptabilidad y flexibilidad del sistema, lo que resulta fundamental para su funcionamiento efectivo en una amplia variedad de contextos.

92. Fuente de la imagen: Datos obtenidos del Análisis de Contribuciones. Elaboración propia

4.8. Patrones de interacción

Los patrones de interacción requieren de altos niveles de complejidad organizada, por parte de los agentes participantes y la acción colectiva. “Para Ostrom y Hess los patrones de interacción pueden ser muy conflictivos, especialmente si se produce algún hipercambio en la comunidad de usuarios y en sus valores”⁹³ Aunque los valores y objetivos han cambiado desde que nació el software libre, pasando al open source y siendo comunidades con filosofías diferentes, lo que los une es crear un sistema operativo común base para solucionar las necesidades informáticas. Esto obviamente soluciona las distribuciones que se enfocan en un proyecto específico. Actualmente hay 660 distribuciones activas y 500 en fase de desarrollo ⁹⁴Dadas las condiciones de la GPL 2 y el modelo GIT de control de versiones permite un desarrollo descentralizado. Incluso Microsoft ha contribuido en el desarrollo de GNU/Linux, cosa que jamás hubiera pasado en la historia de la computación.

4.9. Resultados

Los resultados son producto de las acciones que se realizaron en la construcción del bien común intangible, el resultado deseado dependerá de si se ha resuelto la necesidad o el deseo de la mayoría de participantes.

93. Ostrom y hess pp 85

94. «Linux Statistics», visitado 8 de diciembre de 2023, <https://truelist.co/blog/linux-statistics/>

Tabla 3.4: Resultados

Resultados Negativos	Resultados Positivos
Capas de software privativo como blobs y tivoización afecta a los usuarios.	Bien común intangible global (no rival, ni excluyente).
Cercamiento en distribuciones con binarios y blobs.	Software libre y código abierto.
Falta de contribuyentes (Prosumidores).	Diversidad de ecosistemas GNU/Linux.
Comunidad muy técnica en el sentido del aprendizaje.	Actualizaciones constantes.
Extinción de distribuciones y proyectos.	No obsolescencia programada en algunos casos.
Uso para cracking y herramientas maliciosas (Espionaje).	Disminución de la brecha digital.
El dilema de la distribución (libre y FLOSS no tan libre)	Desarrollo más igual a nivel tecnológico.
	Repositorios descentralizados.
	Cooperación interempresarial, de gobiernos y sociedad civil (3 niveles estudiados).
	Ramales del proyecto, desarrollo descentralizado con GIT y plataformas de control de versiones.
	Aunque es negativo los blobs binarios permiten que los fabricantes y empresas desarrollen sin problemas de copyright y violación de patentes con la GPL 2, ya que el código si está disponible pero no la firma.
	Blogs, manuales, vídeos, tutoriales e información y conocimiento de aprendizaje al alcance de todos.
	Permitió y permite desarrollar más proyectos FROSS.

Las necesidades y deseos de las empresas, gobiernos y sociedad civil se resuelven con GNU/Linux y su diversidad sistémica de distribuciones. Que actúa como un bien intangible no rival y excluible.

4.10. Criterios de evaluación

Hay que comprender que los bienes comunes del conocimiento, al ser llegados a un bien intangible y de constante interacción, siempre puede estar en constante cambio. Esto se puede aplicar a la sostenibilidad, que debido a la condición material y humana pueden tener ciclos, de estabilidad y abundancia o de escasez. En el caso de GNU/Linux muchos se ven interesados por la bondad de los costos del proyecto y las comunidades activas en foros, webs y manuales oficiales en muchos idiomas. Los estándares de participación son abiertos y cualquier voluntario, empresa, gobiernos y sociedad civil puede hacerlo. Además que las empresas, gobierno y sociedad civil desarrollen proyectos de GNU/Linux permite la competencia, la alternativa y crea antimonopolios con una alta eficacia y eficiencia económica, además que puede existir una equivalencia económica ya que el bien común intangible GNU/Linux tiene un gran valor de uso, valor de signo y valor simbólico, pues está siempre en constante valorización, que a nivel empresarial genera alto valor agregado y valor intangible. También existe alta justicia distributiva que, en términos sociales, permite acceder al común intangible desde diferentes partes del mundo y que diferentes estratos sociales accedan a él, con un costo mínimo, que puede ser un PC o Laptop, incluso de segunda mano y acceso a internet.

4.11. Perspectivas a futuro de los bienes comunes intangibles

Los bienes comunes, han sido y seguirán siendo formas de producción alternativa a los mercados y al Estado. E incluso se ha llegado a realizar nuevas teorizaciones al pensamiento de Ostrom, Hess, Vercelli, Boiler, Benkler y otros teóricos que definen a los comunes. Para Saito Saito, Kohei 2022:

*Lo común es la llave que abre una tercera vía entre los dos polos opuestos del liberalismo norteamericano y el colectivismo soviético. Es decir, ni se trata de mercantilizarlo todo, como ocurre bajo el fundamentalismo de mercado, ni de nacionalizarlo todo, como sucede en el socialismo de corte soviético. Lo común, como tercera vía, consiste en tomar como bienes compartidos el agua, la electricidad, la vivienda, la sanidad o la educación y gestionarlos democráticamente entre la gente.*⁹⁵

Esta tercera vía implica tomar recursos básicos como el agua, la electricidad, la vivienda, la sanidad o la educación (información y conocimiento), y gestionarlos democráticamente entre la población, promoviendo una gestión compartida y participativa en beneficio de toda la sociedad. En paralelo, los términos teóricos relacionados con los bienes comunes intangibles del conocimiento e información abarcan un amplio espectro de conceptos, que incluyen la recopilación, organización y distribución de datos en sistemas complejos e interconectados. Estos sistemas operan en diversas plataformas y tecnologías, desde redes completamente descentralizadas en internet basadas en P2P, blockchain o GIT. La noción de “producción entre iguales” o de “persona a persona” define un conjunto específico de prácticas productivas que se basan en el concepto de procomún de acuerdo con Benkler. Este término se refiere a sistemas de producción que se caracterizan por la acción individual autodeterminada y descentralizada, en contraposición a modelos jerárquicos y centralizados. Este enfoque descentralizado y autónomo (tercera vía) permite que los sistemas de producción

95. Kohei Saito, *El Capital en la era del Antropoceno* (EDICIONES B, 2022) ubicación 1469 edición kindle

entre iguales sean altamente flexibles y adaptables, ya que no dependen de una autoridad central para coordinar las actividades. Sin embargo, sí requieren de software que facilite la bifurcación y unión de proyectos de software, discusiones y foros y sobre todo, personas interesadas en desarrollarlos. A través de estas formas de decisión, los participantes confían en su capacidad para organizar y dirigir su propia contribución, lo que fomenta la innovación, la diversidad y la participación democrática directa en la creación y el intercambio de conocimiento.

*A medida que transcurre el tiempo y se incrementa la participación comunitaria en el desarrollo de software, este fenómeno impulsa nuevas investigaciones y perspectivas sobre los bienes comunes. Alvaro García Linera (2023) sugiere que los comunes actuales no son universales, sino que, en su mayoría, se manifiestan en contextos locales y específicos: Ninguno de estos comunes, absolutamente ninguno, es nacional-general ni mucho menos universal. Se trata de comunes, en el mejor de los casos, locales, mayoritariamente corpusculares, reducidos a una asociación de usuarios, a una reducida agrupación de productores, a un grupo de vecinos de un barrio de una gran ciudad, a una comunidad virtual de programadores, etc.*⁹⁶

Este pensamiento refleja una evolución en la comprensión de los comunes, destacando su naturaleza diversa y contextualizada en lugar de ser conceptos universales aplicables de manera homogénea en todas partes, que han sido analizados a partir de la teoría ortodoxa de “rivalidad y exclusión” línea de investigación Ostrom siguió en sus estudios, sin embargo para que realmente sea un bien común intangible nacional y/o global/universal haría falta un valor de uso global. De acuerdo con García Linera, la falta de universalidad en la adopción de GNU/Linux puede atribuirse a diversos factores, como la preferencia arraigada por sistemas operativos comerciales más conocidos, la falta de conciencia sobre las alternativas de FLOSS, las barreras técnicas que dificultan la instalación y el uso. Como resultado, aunque GNU/Linux

96. Á.G. Linera, *La comunidad ilusoria: una reflexión sobre el Estado, lo público, lo común, la protesta ciudadana y la esperanza en tiempos de incertidumbre mundial* (Sudamericana, 2023) p 95

pueda ofrecer un valor de uso significativo para aquellos que lo utilizan, su impacto general y su capacidad para convertir a GNU/Linux en un “bien común universal intangible” se ven frenados por las estrategias de marketing comercial por parte de fabricantes de software comercial, que históricamente se posicionaron para ofrecer o privatizar el código fuente, e imponiendo la percepción generalizada de que “lo caro es sinónimo de calidad”.

El análisis de contribuciones del Kernel GNU/Linux muestra que la motivación que impulsa a los individuos a contribuir a la comunidad es diversa y multifacética. Una de las razones más significativas por parte de las empresas, usuarios y gobiernos es la necesidad de mantener actualizados los controladores, lo cual se inscribe en un proceso de gobernanza y desarrollo entre el software y hardware. Para que el bien común intangible GNU/Linux se vuelva un bien común verdaderamente universal, es necesario un mayor alcance y una mayor aceptación por parte de una amplia gama de gobiernos, empresas y comunidades.

De acuerdo con García Linera “lo común es pues, ante todo, un acto político colectivo que produce lo común al momento de la enunciación y la acción común, bajo alguna forma de comunidad práctica.” Por ende, para que los comunes alcancen una dimensión universal, es crucial la “acción política-práctica”, junto con el intercambio peer-to-peer (P2P) facilitado por extensas comunidades de FLOSS a nivel global. Esto implica retomar y, si es necesario, transformar o institucionalizar los actos políticos promovidos por el software libre, como los propuestos por la FSF y hermanas en América Latina como la FSFLA y su proyecto de “GNU/Linux libre”. Asimismo, en el ámbito pragmático del open source, se debería fomentar el uso de la forma P2P mediante el desarrollo colaborativo a través de herramientas como GIT, promoviendo ambas acciones del común en el ámbito colectivo. El pensamiento crítico de García Linera sugiere que los bienes comunes fragmentados podrían institucionalizarse a través del Estado para obtener una validez universal:

Esta institucionalización normativa de la sustitución de los productores de comunes por los centralizadores de los comunes es lo que deberíamos entender como la “maquinabilidad” de la relación estatal. Es un hecho vivo

*de enajenación de lo común a través de la burocracia de lo común; pero es una enajenación material consistente, efectiva, que, como toda enajenación y fetichismo, no anula sus condiciones objetivas de existencia, en este caso, los comunes-generales: los retuerce, los deforma, pero no los suprime.*⁹⁷

La dinámica de institucionalización normativa que se produce cuando los productores de bienes comunes son reemplazados por entidades centralizadoras se describe como la “maquinalidad” de la relación estatal. Esto implica un proceso de enajenación de los bienes comunes a través de la burocracia, donde se observa una transformación que distorsiona y deforma los bienes comunes, pero no los elimina por completo. Más bien, los retuerce, manteniendo intactas sus condiciones objetivas de existencia, conocidos como comunes-generales.

En el caso de los bienes comunes intangibles, la enajenación debería lograrse mediante el uso de software libre en escuelas, universidades e instituciones gubernamentales, fomentando así la innovación y el desarrollo a través de diversos programas. Esto implica dejar de lado leyes o iniciativas como ACTA, SOPA u otras similares, y adoptar la GPLv3 para asegurar un desarrollo completamente libre de componentes propietarios o “blobs” y promover más la filosofía política del Software libre. Para el mismo Stallman el Estado tiene una misión:

*La misión del Estado es organizar a la sociedad para la libertad y el bienestar del pueblo. Un aspecto de esta misión, en el ámbito de la informática, es exhortar a los usuarios de computadoras a adoptar el software libre: software que respeta la libertad de los usuarios. Un programa privativo (que no es libre) oprime la libertad de quienes lo usan; es un problema social y el Estado debe erradicarlo.*⁹⁸

El fomento del uso del software libre es crucial, ya que respeta la libertad de los usuarios, a diferencia de los programas privativos que limitan esa libertad, generando

97. Linera, *La comunidad ilusoria: una reflexión sobre el Estado, lo público, lo común, la protesta ciudadana y la esperanza en tiempos de incertidumbre mundial* p 131

98. GNU Project, «El Gobierno y el Software Libre», 2016, visitado 8 de abril de 2024, <https://www.gnu.org/philosophy/government-free-software.es.html>

así un problema social que el Estado debe abordar y eliminar. El desarrollo de FLOSS por parte del Estado implica no solo promoverlo, sino también fomentar la función de “prosumidor” y educar a las personas en su uso, especialmente aquellas que no tienen conocimientos de programación. Según el análisis de contribuciones realizado para el kernel 6.6 del 2023, se observa que el sector académico e investigador participa en un 5.41 % en el caso de GNU/Linux. Sin embargo, esta participación podría ser aún más significativa si muchos Estados modernos adoptaran esta estrategia de enajenación en el futuro.

La proeza del pensamiento crítico radica en su capacidad para impulsar un cambio significativo utilizando los bienes comunes y públicos, para hacerlos universales este enfoque se complementa con la idea planteada por Mariana Mazzucato (2021) “Necesitamos que las empresas, el Gobierno y la sociedad civil creen valor juntos, sin que ninguno de esos actores quede relegado a hacer de vocero de los demás.” La transformación es clave a los 3 niveles, sociedades civiles, empresas y gobierno, para que el valor de uso y acción política universal lleguen hacer un verdadero cambio.

Para Mazzucato “en este sentido, la producción de bienes comunes a través del propósito público necesita una teoría de la creación de valor colectivo”.⁹⁹ Esto implica una colaboración activa entre diversos actores, entre los que se incluye al Estado, que es fundamental para impulsar, respaldar y acelerar proyectos FLOSS como GNU/Linux. Al considerar al Estado como eje rector y proveedor de fondos para estos proyectos, se reconoce su papel central en la promoción del bien común y en el impulso de la innovación tecnológica que beneficie a la sociedad en su conjunto. Esto implica una visión en la que el Estado moderno a través de la gobernanza, no solo apoye financieramente estos proyectos, sino que también establezca políticas y regulaciones que fomenten su desarrollo y adopción generalizada, promoviendo así un entorno propicio para la creación y el intercambio de conocimientos y tecnologías de forma abierta y colaborativa, junto a las empresas y sociedad civil.

El análisis de contribuciones del kernel GNU/Linux revela que, en muchas ocasio-

99. Mariana Mazzucato, *Misión Economía: Una carrera espacial para cambiar el capitalismo* [en Castellano], Tapa blanda (ES: Taurus, 2021), 256, ISBN: 9788430623822 p 174

nes, se alimenta para actualizar controladores de las grandes empresas. Por tanto, es crucial que el Estado, mediante su capacidad de Innovación y Desarrollo, promueva nuevos sistemas de hardware libre y abierto, como microcontroladores, procesadores, (especialmente del tipo ARM) o PLC con aplicaciones civiles e industriales. El objetivo es evitar la dependencia de componentes cerrados y, a nivel de software, evitar la utilización de “blobs”. Además, el respaldo estatal a diversas agrupaciones colectivas, civiles y emprendedoras, puede ser crucial para facilitar este proceso, siempre respetando los puntos de equilibrio, las ganancias y la sostenibilidad de cada organización.

Este nuevo paradigma de valor tiene que promover que la sociedad civil, las empresas y el Estado no queden relegados, y que el conflicto de intereses se resuelva en favor del bien común intangible. Para lograr esto, el Estado debe volver a funcionar como un “Estado emprendedor” de acuerdo con Mazzucato, tal como ocurrió en el caso de Silicon Valley en Estados Unidos en la década de 1970, donde se produjeron “brotes bruscos” tecnológicamente comandados por el Estado, según lo señalado por Dabat y Rivera. Sin embargo, esta vez, se debe mejorar el sistema de colaboración social hacia una estructura más horizontal, utilizando tecnologías de bienes comunes intangibles como FLOSS, Wikipedia, democracia participativa que involucre los foros y discusiones y sistemas auditables, de libre acceso que incluso integren herramientas de Machine Learning, Deep learning e inteligencia artificial abiertas. En última instancia, esta estrategia tiene el potencial de impulsar un desarrollo más equitativo y una mayor democratización del conocimiento y la innovación en beneficio de toda la sociedad a futuro.

5. Conclusiones del Capítulo

El capítulo 3 de esta investigación analiza el desarrollo histórico que llevó a la creación del sistema operativo GNU/Linux, a partir de la contribución de Linus Torvalds al núcleo (Kernel) de GNU y su posterior fusión. La adopción de la licencia GPLv2 fue fundamental, ya que permitió que el sistema conservará las libertades del software libre como un bien común intangible. A principios de 1992, Tanenbaum inició un debate técnico en la comunidad UNIX sobre los núcleos monolíticos y los microkernels, siendo una figura destacada debido a su posición en la enseñanza de UNIX y su influencia en Linus Torvalds. Aunque MINIX, desarrollado por Tanenbaum, podría haber sido considerado un bien público debido a su origen académico, su comercialización lo convirtió más en un bien privado club. En contraste, el kernel Linux, publicado bajo la GPL, se convirtió en un verdadero bien común intangible. Aunque Tanenbaum argumentó que la comercialización de MINIX era para fines académicos, el sistema operativo de Torvalds y Stallman demostró ser superior en muchos aspectos.

En ese momento de la historia otro hito importante fue la publicación de Eric Raymond con su famoso texto “la catedral y el bazar” que sucedió en un contexto importante de la era del internet, donde se libraba la guerra de los navegadores con la compañía Startup Netscape y el gigante del software Microsoft. Esto debido a que Microsoft no tenía un software oficial para navegar en la red, pero Netscape vió esa necesidad y aprovechó para ofrecer uno y como freeware, es decir gratis para descargar pero sin acceso al código fuente. Microsoft en el intento desesperado de intentar combatir esto tuvo que conseguir otro software para eliminar Netscape Navigator del mapa, esto se logró incorporando el nuevo Internet Explorer en su versión de Windows en 1995 y gratis. Las cosas no fueron bien para Andreessen y Clark, pero fueron ayudados y motivados por otros hackers para liberar el código fuente entre ellos Eric Raymond quien, promovió el movimiento del open source y creando la licencia Mozilla Public License, que permite combinar código abierto y código cerrado (binarios). La catedral y el bazar de Raymond sentó las bases filosóficas del open source para la

comercialización de GNU/Linux y que las empresas aceptaran más la innovación por creatividad que por libertad, creándose 2 movimientos independientes el Software libre y el Open Source, pero que al final bajo la licencia GPL, protegen al bien común de los cercamientos.

Para Stallman, la distinción entre “software libre” y “código abierto” va más allá de un simple debate semántico; refleja diferencias fundamentales en los valores y principios subyacentes. Mientras que el término “software libre” enfatiza la libertad de los usuarios para ejecutar, estudiar, modificar y distribuir el software, el concepto de “código abierto” se centra más en la eficiencia del desarrollo y la viabilidad comercial. Stallman siempre ha abogado por el software libre como un movimiento ético y moral, donde la libertad de los usuarios es la máxima prioridad. Para él, el software libre no se trata solo de compartir código, sino de empoderar a los usuarios y proteger sus derechos fundamentales en el mundo digital. Por otro lado, el enfoque del código abierto, aunque promueve la colaboración y el desarrollo compartido, tiende a poner más énfasis en la calidad del código y en su utilidad práctica.

Con el paso del tiempo el desarrollo del sistema operativo GNU/Linux se fueron creando más y más distribuciones, que permitió diversificar GNU/Linux para diferentes usos, en esencia esto no hubiera ocurrido si no fuera una herramienta clave. El desarrollo de GIT en 2005 un software de control de versiones que permite desarrollar de forma distribuida y sin tantos conflictos, a partir de ese momento, GNU/Linux no era bien común intangible como producto final, sino un producto bien común intangible intermedio, permitiendo que cada vez más comunidades puedan personalizarlo a sus necesidades.

La eficacia de los bienes del conocimiento depende de una compleja red de contribuciones que van desde el trabajo humano hasta la circulación de ideas y conocimientos. Este proceso implica una gran fuerza laboral dedicada a la creación, mantenimiento y mejora de estos bienes. Además, se requiere un flujo constante de conocimiento para agregar valor al producto final. Además del valor económico, estos bienes también poseen un valor simbólico y social, ya que representan la colaboración y el intercambio de ideas en comunidades globales de desarrolladores y usuarios. Es difícil

excluir a alguien que use GNU/Linux, con su respectiva base material (un ordenador personal con conexión a internet) esa es la magia de los bienes comunes intangibles del conocimiento y la información, que se asemejan a los bienes públicos puros en rivalidad/exclusión pero que estos están en constante evolución y movimiento por ser administrados por un colectivo de empresas, intelectuales, académicos y aficionados, miles de colaboradores que alrededor del mundo contribuyen al bien común.

Esta modalidad permite compartir el sistema operativo de manera más colectiva a través de una red descentralizada, donde cada usuario puede contribuir al proceso de distribución al convertir su PC o servidor casero en un nodo de distribución, haciendo que el usuario sea productor y consumidor al mismo tiempo, es decir, “prosumidor”. El desarrollo de cada distribución de GNU/Linux se encuentra íntimamente ligado a los objetivos y filosofía de cada proyecto. En esencia, existe un modelo de desarrollo FLOSS (Free/Libre and Open Source) de GNU/Linux para satisfacer una amplia gama de necesidades, abarcando desde servidores hasta aplicaciones específicas como programación, diseño, maquinaria, inteligencia artificial, auditorías de seguridad informática, uso gubernamental e incluso aplicaciones militares y científicas.

El modelo de prosumidor de control de versiones GIT es ampliamente reconocido en la comunidad de GNU/Linux, especialmente entre empresas y fundaciones, que contribuyen al código para obtener nuevas funcionalidades y utilizarlo con fines comerciales, o de uso no comercial. Las restricciones y regulaciones destinadas a preservar el bien común intangible de GNU/Linux son esenciales para garantizar su acceso libre y abierto para toda la comunidad. En el corazón de estas medidas se encuentran las licencias, como la GPL versión 2, que actúan como salvaguardas contra la privatización y el cercamiento del software, evitando así, que caiga en manos exclusivas y se aleje del alcance público. Estas licencias establecen condiciones claras para la redistribución del código fuente, asegurando que el software permanezca abierto y disponible para su modificación y redistribución por parte de cualquier usuario.

En el estudio práctico que se realizó de la versión lanzada en Noviembre del 2023 del kernel 6.6 la contribución al desarrollo ha sido notable por parte de diversos actores, cada uno con su enfoque y áreas de especialización. Empresas como Thales

Group han jugado un papel significativo, centrándose en áreas vitales como la ciberseguridad, sistemas de información aeroespacial y defensa, con una contribución del 21.2%. Linaro, por su parte, se ha dedicado al desarrollo de partes del sistema Android, especialmente en microprocesadores de arquitectura ARM para dispositivos móviles e IoT, con una contribución del 13.6%. Intel, pionero en la comercialización masiva de procesadores, ha contribuido con el 7.37%, impulsando varias revoluciones tecnológicas. Red Hat ha destacado en la implementación de software como servicio y soporte para soluciones empresariales, con una participación significativa.

Google, otro actor relevante, ha contribuido con el 5.01% y se ha involucrado en una amplia gama de sectores, desde inteligencia artificial hasta comercio electrónico. Sin embargo, su participación en el desarrollo del kernel Linux ha generado cierta controversia al agregar capas de software propietario. El desarrollo académico también ha dejado su huella, con universidades de todo el mundo contribuyendo al 5.4% del kernel. Linux Foundation, fundada en el 2000, ha contribuido al kernel y otros proyectos de código abierto, respaldando su desarrollo comercial. Otras empresas como AMD, Oracle, Pengutronix, SUSE e IBM han contribuido significativamente en diversas áreas, desde compatibilidad de hardware hasta soluciones empresariales y computación en la nube.

A pesar de las ventajas del código abierto, se han planteado preocupaciones sobre la tivoización y el control por parte de fabricantes, lo que representa una lucha entre lo privado y lo común en términos económicos y de copyright. Aunque las contribuciones al código fuente son bienvenidas, algunas empresas imponen sus propias reglas, lo que puede limitar la libertad del usuario y generar tensiones en el ecosistema del software libre. En la última parte se resalta el papel fundamental de los proyectos de código abierto, como GNU/Linux, en la promoción de la innovación tecnológica y el bien común, con la colaboración de diversos actores, incluido el Estado. Se enfatiza la importancia de que el Estado promueva sistemas de hardware y software libres y abiertos para evitar la dependencia de componentes cerrados y fomentar un entorno propicio para la colaboración y la innovación. Finalmente, se destaca la necesidad a futuro de que el Estado adopte un enfoque de “Estado emprendedor”, promoviendo una

estructura de colaboración social más horizontal y utilizando tecnologías del código abierto para maximizar el potencial de la colaboración colectiva en beneficio de toda la sociedad.

Conclusiones generales

«El software libre es una cuestión de libertad, no de precio. Para entender el concepto, piensa en “libertad de expresión”, no en “cerveza gratis”»

Richard Stallman

Este trabajo de investigación estudió los bienes económicos a partir de las definiciones de Samuelson y Menger. El argumento de Samuelson con respecto a lo gratuito y lo libre, así como de Menger sobre los “bienes no económicos”, no define al software libre y al Open Source. A su vez, se analizaron los diversos tipos de bienes desde el punto de vista clásico de la teoría económica. La teoría de Samuelson necesita ser actualizada para explicar los bienes, en especial los bienes comunes. Desde el punto de vista de la teoría económica, también se estudió los bienes intangibles o inmateriales.

En primer lugar, en el anexo 1 se profundiza la discusión del bien privado como parte de esta investigación; en particular, su propiedad de exclusividad y rivalidad donde el bien privado es rival y excluyente. Es decir, cuando lo consume un individuo, otro individuo no lo puede consumir. El carácter exclusivo significa que las instituciones que amparan ese bien como el Mercado, el Estado o incluso la sociedad civil, plantean un principio de pago por dicho bien para consumirlo. Los bienes privados son necesarios para los seres humanos, en términos materiales, energéticos y de conocimiento. También se exploraron otras conceptualizaciones de los bienes de acuerdo con la teoría económica convencional. En la última parte del Anexo los bienes, concebidos desde su configuración material y energética, pueden dividirse en dos grandes conjuntos: los tangibles y los intangibles. Los bienes tangibles, como la naturaleza, la materia y la energía, se manifiestan en objetos que ocupan espacio en nuestra realidad física. Por otro lado, los bienes intangibles son aquellos que no tienen una forma física palpable; se encuentran en el ámbito del pensamiento humano o en sistemas computacionales, como es el caso del software, y se manifiestan en las complejas relaciones sociales que generan. Los bienes intangibles representan una amalgama compleja de datos, información y conocimiento, que interactúan entre sí y con los seres humanos y las máquinas. Estos bienes poseen la capacidad de evolucionar a lo largo del tiempo y tejer relaciones complejas entre diferentes actores.

En el capítulo 1 se estudió el papel del Estado como principio fundamental para la protección de todos los bienes, incluido los bienes públicos y los bienes privados, pero la teoría económica no incluyó en su análisis los bienes comunes. El análisis

del papel del Estado moderno, su relación con la provisión de bienes públicos y el desarrollo de las fuerzas productivas, revela la complejidad y la dinámica inherentes a esta institución. Desde las perspectivas de diversos teóricos como Bob Jessop, Max Weber y Michel Foucault, se puede apreciar la diversidad de enfoques que existen para comprender la naturaleza y las funciones del Estado en la sociedad moderna. Es el Estado de bienestar fordista - keynesiano que nació para resolver los fallos de Mercado y, a su vez, darle prioridad durante la época de oro del sistema capitalista, que legitimó los bienes públicos. En teoría económica, el bien público puede clasificarse como no rival y no excluyente. Esa definición remite para un bien público puro, pero con la definición de la teoría económica de Stiglitz, existen dos tipos de bienes públicos, los puros e impuros. Es el caso del ejemplo de la capacidad instalada de una autopista o el ejemplo de la televisión. Para Samuelson, los bienes públicos no necesariamente tienen que ser suministrados por el Estado; incluso mencionó en su teoría económica que la tecnología es un bien público.

No obstante, este postulado ha estado sujeto a discusión debido a que el software libre y el Open Source no entran en una definición o categorización por ciertas configuraciones institucionales, de materia, energía y conocimientos. En el estudio teórico, se abordó el problema del polizón. Para Samuelson, Olson y Brannlund, este problema surge cuando los individuos se aprovechan del bien público, y no hacen aportaciones para su mantenimiento y proceso económico de reproducción. Es a partir de aquí cuando comienza la tarea de definir teóricamente a los bienes comunes, ya que la categorización de los bienes públicos no entra para definir al aire, los bosques, la biodiversidad, la cultura humana, el arte y otro tipo de bienes que, en un principio, se consideraban bienes no económicos o libres. Pero estos pueden generar valor más allá de lo económico, abarcando otro tipo de esferas de estudio social, más allá en términos del principio material y energético.

El estudio de los bienes comunes comienza con tres pilares metodológicos que la profesora Elinor Ostrom estudió durante su investigación: La tragedia de los bienes comunes, la teoría de juegos: El dilema del prisionero y la acción colectiva. Estos

pilares son parte del estudio de los comunes clásicos y permiten entender a los nuevos comunes desde Scott Gordon, con el estudio de las pesquerías y su agotamiento como recurso por la tragedia de los comunes, hasta el paper de Garrett Gardin, ecologista que defendía al Estado y al Mercado como los únicos reguladores de los recursos de uso común. Ostrom, a través de sus años de investigación empírica y metodológica, demostró que no siempre las personas actúan con fines egoístas, más allá del pesimismo de Olson. Elinor Ostrom demostró que las personas cooperan con fines distintos al egoísmo racional para la reproducción y uso de los recursos de uso común. Las configuraciones institucionales y arreglos de acción colectiva permiten que las personas lleguen a acuerdos y administren el bien común. En la segunda parte del capítulo inicial, los bienes comunes del conocimiento pueden consistir en múltiples formas de bienes y regímenes y tienen muchas de las características de los bienes comunes, siendo que están formados por conocimiento compartido.

Estos bienes comunes satisfacen una amplia gama de necesidades y deseos individuales o colectivos, que pueden ser diversos, tales como el acceso a la información, el aprendizaje, la identificación con otros individuos, el reconocimiento mutuo, la participación y colaboración, la innovación, y la reducción del caos, la entropía y la incertidumbre. Los bienes comunes intangibles de la información y conocimiento se han comparado con los bienes públicos que Samuelson definió en una misma categoría. Por ejemplo, el FLOSS fue considerado un bien público por Samuelson, aunque esta clasificación ya no resulta adecuada. En el último apartado, se definen a los bienes del conocimiento o bienes intangibles de la información, el conocimiento siendo una conceptualización intercambiable para analizarlos. Este enfoque teórico de Ostrom y Hess, es fundamental para comprender las complejidades de las interacciones sociales y políticas. Brinda una estructura conceptual y metodológica que se ha utilizado en una variedad de contextos académicos. Su utilidad se extiende a situaciones donde los individuos interactúan dentro de un marco normativo, permitiendo analizar cómo estas normas influyen en su comportamiento y en la configuración de la organización colectiva en su conjunto.

El capítulo 2 realizó el estudio de la historia de la computación desde las tecnologías, las computadoras, así como los distintos dispositivos procesadores de información y conocimiento. El ciclo del capitalismo de oro norteamericano, debido a configuraciones geopolíticas y económicas de ese momento, permitió desarrollar el gran Estado de bienestar fordista keynesiano y la competencia constante con el otro mundo. Las innovaciones tecnológicas, consideradas como revoluciones tecnológicas según Mazzucato, Perez, Dabat y Rivera, no sólo impulsaron cambios en la base económica, sino que también interactuaron de manera compleja con las estructuras sociales e institucionales preexistentes: un cambio en las fuerzas productivas y en la relaciones de producción. Es importante destacar que, si bien estas transformaciones tecnológicas a menudo contaron con el respaldo y la intervención estatal, así como la colaboración entre el sector público y privado, la durabilidad y consolidación de las trayectorias de crecimiento a largo plazo se volvieron inciertas debido a las crisis estructurales inherentes a su evolución. Estas crisis se manifestaron con la emergencia de nuevas formas de producción, marcando el cambio desde el modelo fordista de producción lineal, que tuvo su apogeo a principios del siglo XX, hacia un modelo de producción flexible. Este modelo, denominado por los teóricos como el modelo Toyota, se adaptó a una economía global en constante crecimiento y cambio.

El socialismo y sus Estados tuvieron, como consecuencia, la Guerra Fría a nivel mundial. Este tipo de tecnologías gestoras del bien común intangible, como el hardware y el software, se hubieran desarrollado más tarde, o incluso jamás hubieran podido desarrollarse, sin estas formas de competir. Las alianzas público-privadas en este Estado de bienestar permitieron a grandes empresas fundarse y crecer, el caldo de cultivo era colocado y la semilla del capital florecía y crecía, siempre y cuando hubiera demanda de los productos fabricados en Silicon Valley, en este caso de uso militar y después civil. El transistor sustituto de los bulbos como sistemas proto lógicos de decisión binaria, y después el procesador que alojaba miles de transistores, fueron tecnologías disruptivas en las siguientes décadas que dieron origen al hardware de los ordenadores. El hardware no fue un bien público, sino un bien tipo club,

que no estaba al alcance del público en general. Solo era accesible para unos cuantos hackers como Ken Thompson y Denis Richie que, como buenos hackers, buscaron la forma de programar un juego y terminaron programando un sistema operativo. Otros físicos, con grandes aires de egocentrismo como William Shockley, participaron en la invención del transistor. La segunda irrupción provino de la invención y aplicación del microprocesador en computadoras más pequeñas y más eficientes, cumpliendo con la Ley de Moore, que incrementó exponencialmente el poder de cómputo.

Contrario a las expectativas, donde se esperaba que los grandes genios científicos fueran los impulsores del cambio, este fenómeno se fundamentó en un conocimiento que se propagó entre la sociedad estadounidense durante la década de 1970. En lugares como Silicon Valley, aficionados, físicos, estudiantes de ingeniería y algunos hippies curiosos se reunían en garajes y clubes de computación para estar al tanto de las últimas innovaciones en la venta de productos computacionales que salían al mercado. Esta narrativa trasciende los cambios de paradigma de la época y se adentra en los relatos biográficos de los hackers y sus experiencias como emprendedores e innovadores. Hackers como Steve Wozniak o el mismo Richard Stallman, cuya pasión los llevó a realizar grandes contribuciones a la computación moderna, aprovechando la tecnología disponible después de un cambio de paradigma tecnoeconómico. Por otro lado, estaba el joven Jobs, cuya ambición lo llevó a convencer a sus amigos, especialmente a Wozniak, de crear Apple, una de las primeras empresas de garaje en el ámbito tecnológico. Jobs quería arrebatar una parte del mercado a gigantes como IBM, y su visión revolucionó la era moderna. Según Mazzucato, estas innovaciones son resultado del Estado emprendedor.

El famoso Altair que salió al mercado en 1972, junto con el poder de cómputo del microprocesador intel 8008, potenció a programadores como Bill Gates y Paul Allen para emprender empresas y manejar los nuevos mercados que nadie veía venir. Programar el controlador de software BASIC para Altair fue su gran éxito que los potenció en el mundo de los negocios al ofrecerlo como un bien privado de pago aparte del hardware, programado en una cinta de papel. Fruto de padres influyentes,

Gates y Allen de clase alta, fundaron Microsoft, la empresa de software comercial que se posiciona como una de las más importantes a nivel global. En una época de innovaciones, los aficionados tenían clubes por EUA, donde compartían sus ideas y sus inventos, se gestaron otras grandes empresas pertenecientes al sector de la computación. La carta de Bill Gates a la comunidad fue la declaración de guerra en contra de la compartición del conocimiento, a aquellos que sin querer se pasaban la cinta de papel para jugar y experimentar con su Altair. Hubo varias respuestas a la carta, incluso al fabricante y dueño del Altair, al cuestionar por qué BASIC no debería ser gratis en la compra del Altair, a lo cual Ed Roberts decía que tenían un acuerdo con Microsoft donde se le tenían que pagar por los derechos del uso del software.

Las reacciones fueron varias, pero una de las más importantes fue la de Jobs quien decía que no se tenía que pagar por el BASIC, sino que se incluía en la compra a un costo mínimo. La reacción más importante fue de Wang un joven programador, que simplemente se construyó un BASIC miembro del Homebrew Computer Club. Wang fue quien utilizó el término de copyleft para llamar a su programa, y de broma diciendo “todos los errores reservados”, dio a entender que tú podrías contribuir a producirlo y modificarlo. En teoría, uno de los primeros bienes comunes intangibles de la computación, aunque la accesibilidad fuera un poco más difícil al distribuirse en una cinta de papel pero con un costo menor. En la última parte del capítulo, Richard Stallman, al ver que la comunidad de hackers entraba a trabajar en los grandes corporativos, reforzando la idea de una computación más controlada y privativa, decidió tomar la decisión más radical, construirse su propio sistema operativo que ofreciera la libertad al usuario de hacer su informática como a él le plazca. La idea del proyecto era crear algo llamado GNU, un sistema operativo libre que permitiera hacer una informática libre. Recordemos que GNU proviene del acrónimo recursivo en inglés “GNU’s Not Unix”, haciendo una broma de que no es UNIX pero que es compatible con UNIX.

En la construcción de GNU, Stallman enfrentó varios problemas legales al propo-

ner reutilizar el código ya hecho como el del compilador VULK del profesor Tanenbaum de la Universidad Libre de Amsterdam, además de intentar que Tanenbaum donara su compilador a la causa del Software libre y el sistema GNU, o Gosling Emacs que también compartió el código fuente con Stallman, pero después Gosling lo vendió a UniPress donde tuvo problemas legales. Gracias a estas y varias experiencias, Stallman produjo algo que permitió proteger y resguardar el nuevo bien común intangible, GPL o la Licencia General Pública, creando una Fundación e implementando la idea del copyleft a la práctica con el copyright como protector. Lo anterior, básicamente, permite las 4 libertades: La libertad de ejecutar el programa como se desee, con cualquier propósito (libertad 0). La libertad de estudiar cómo funciona el programa, y cambiarlo para que haga lo que se desee (libertad 1). El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello. La libertad de redistribuir copias para ayudar a otros (libertad 2). La libertad de distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros (libertad 3). Esto le permite ofrecer a toda la comunidad la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello. Esto utiliza el copyright como un sistema jurídico-institucional que protege y preserva el software libre (que es copyleft).

Finalmente, el capítulo 3 abordó la contribución de Linus Torvalds, otro hacker moderno que aportó al núcleo GNU, pues el atraso del núcleo Hurd, no permitió que GNU fuera un sistema completo hasta 1992, cuando Torvalds decidió compartir su núcleo como software libre y publicarlo bajo la licencia GPLv2. Al principio Linux era un kernel privativo, sin embargo Linus usó bienes comunes intangibles como EMACS, Bash y GCC en Minix y la licencia GPL, para construir Linux que lo convirtió en un Bien común intangible. En este contexto, la internet de la década de 1990 permitió que el flujo de software fuera mucho más rápido pues ya no era en medios físicos como se distribuía el software, sino en repositorios a servidores personalizables a través de internet. Las comunidades de hackers necesitaban una alternativa al software privativo de Microsoft y Apple. Contribuir al Kernel era una de las cosas que los hackers tenían que hacer. GNU/Linux no fue usado por el gran uso comercial hasta 1995. El uso

comercial cambió cuando el internet empezó a llegar a todas partes del mundo. Para cambiar el pensamiento de la FSF, apareció un hacker llamado Eric Raymond, quien se sorprendió sobre cómo Torvalds desarrollaba GNU/Linux y propuso un modelo de desarrollo llamado “la catedral y el bazar”.

La catedral se refería a cómo la FSF desarrollaba las herramientas GNU, mientras el bazar, más acorde con el libre mercado, introdujo el concepto de maximización de utilidad, concepto económico que sonaba mejor que “Gratis” o libertad de software libre. En una reunión, Raymond y otros hackers pensaron en cómo cambiar el concepto de software libre para ayudar a Netscape, quien estaba en un dilema de publicar el código fuente de su navegador freeware. El concepto de “Open source” o “Código abierto” se propuso al CEO de Netscape, para liberar el código fuente, en la batalla perdida contra Microsoft con Internet Explorer. Esto ayudó a que las empresas vieran con buenos ojos a las herramientas publicadas bajo GPLv2 como GNU/Linux y grandes empresas se fijaron en él, para contribuir al desarrollo del código fuente. La versión 2 de la GPL permitió que los desarrolladores y fabricantes colocaran firmware privativo, aunque esto ha causado polémica al cercar una pequeña parte del código fuente, también protege a las empresas de sus secretos corporativos. Sin embargo, hay posturas sobre esto que entran en debate con la FSF y Richard Stallman. Aún así, la FSF tiene una lista de distribuciones que cumplen, o pretenden cumplir, en defender la total libertad de los usuarios.

El software libre GNU/Linux, hasta cierto punto, en desarrollo, se convertía en un bien tipo club cuando estaba en fase Beta, pero al liberarse pasaba a hibridar en un bien común intangible, además ponerse de acuerdo y ejecutar revisiones y pruebas entre la comunidad, provocaba algunos líos, sobre todo a Torvalds, aunque existía un programa de control de versiones que permitía trabajar en un proyecto al mismo tiempo. Torvalds eligió un software privativo para esto llamado bitkeeper que, de cierta manera, puso en un dilema a la comunidad hacker. Esto se salió de control cuando uno de los hackers, Andrés Triguell, decidió aplicar ingeniería inversa a los protocolos de Bitkeeper. Esto estalló porque claramente estaba prohibido hacerlo,

pues la compañía les había advertido que no lo hicieran. Al final, Torvalds intentó mediar la situación pero no salió bien. El 7 de abril del 2005 realizó el primer cambio en un software de control de versiones propio, llamado GIT, este se publicó en la versión 2 de GPL y permitió que GNU/Linux se convirtiera en un bien común intangible también en el desarrollo, ya que cualquier persona puede clonar el repositorio y hacerse su propia versión.

En la segunda parte se confirma el abordaje teórico de GNU/Linux como un bien común intangible que, para Samuelson, toda la tecnología está caracterizada como un bien público; sin embargo las conclusiones para Ostrom y Hess posicionan a GNU/Linux como un bien común intangible, de la información y conocimiento. El bien común intangible GNU/Linux tiende a ser no rival y no excluyente por sus características no físicas y su costo marginal casi cero. Esto no pudo ser posible hasta que existió una forma de proteger al común intangible la GPL, producirlo con foros y después con GIT hasta llegar a su praxis dialéctica en el software libre. Al pensar en FLOSS las palabras que vienen a mi mente son software libre, código abierto, descentralizado, GIT, P2P, acción colectiva, inteligencia colectiva, amigable, global local, incluyente, justo, no rival, no excluyente, hackeable, complejo organizado, sustentable, re programable, prosumidor, empresarial, innovador, entendible, personalizable, eficiente, simple, GPL, analizable, bien común intangible.

El análisis de contribuciones junto con el análisis del marco institucional de Elinor Ostrom, refuerza esta hipótesis al tener un acercamiento al kernel 6.6 mediante análisis de datos y el proceso ETL (*Extract, transform, Load en inglés*) demostrando que GNU/Linux es un bien común intangible y muchas empresas, usuarios universidades, voluntarios, gobiernos, en los 3 niveles institucionales colaboran en su desarrollo. GNU/Linux fue el primer proyecto FLOSS. La computación a partir de la evolución de los bienes comunes intangibles, pudo avanzar a pasos agigantados como ahora en 2024, permitió que más emprendedores y empresarios innovaran al momento de crear nuevas empresas, al crear servidores de una manera relativamente fácil, teniendo conocimientos de programación y comandos. Empresas como Facebook,

Google, Tesla y Uber, han utilizado GNU/Linux como base para toda su infraestructura. El costo casi cero permite que se construya infraestructura con buenas ideas para proyectos empresariales, esto fomenta la competencia y la diversidad y permite compartir tecnologías, que bajo el pensamiento clásico egoísta racional y económico jamás se hubieran gestado. Así como los bienes privados, existen los bienes públicos y, a su vez, los bienes comunes que, al ser bien gestionados, pueden provocar abundancia y libertad, en lugar de restricción y escasez.

En la última parte se enfatiza la importancia de que el Estado promueva sistemas de hardware y software libres y abiertos para evitar la dependencia de componentes cerrados y fomentar un entorno propicio para la colaboración y la innovación. Una nueva propuesta para que FLOSS GNU/Linux sea un “bien común intangible global” es que el Estado debe volver a funcionar como un “Estado emprendedor”, tal como ocurrió en el caso de Silicon Valley en Estados Unidos en la década de 1970, promoviendo una estructura de colaboración social más horizontal y utilizando tecnologías del código abierto para maximizar el potencial de la colaboración colectiva en beneficio de toda la sociedad humana, reconociendo el bien común intangible evitando la tragedia de los comunes y protegiendo al común del cercamiento. Es importante cuidar nuestro futuro, creando tecnologías más amigables y descentralizadas, sobre todo cuando la pandemia concentró servicios de servidores en la “Nube”, integrando ecosistemas complejos que antes se tenían que crear en capas, aunque esto reduce los costos, concentra toda la información en empresas que tienen políticas, términos y condiciones.

En mi experiencia, fundar una empresa es un desafío personal, intelectual y financiero, creo que si no hubiera tenido de la mano a GNU/Linux, mi proyecto hubiera avanzado poco. Al final resistió 7 años, por el cambio en la pandemia, el auge del comercio electrónico, la competencia asiática y otros factores internos, mi emprendimiento no siguió en pie, pero una cosa fue segura, GNU/Linux siempre fue un gran aliado y sigue siéndolo en mis proyectos, resolviendo de una manera sencilla mis necesidades y deseos en computación. El avance de la inteligencia artificial, del Machine

Learning, de los modelos predictivos, del no-coding y otros proyectos que sitúa a la programación más accesible, permite que nuevos proyectos nazcan y educa a las nuevas generaciones cada vez están más conectadas a la tecnología. Sin embargo, sin el FLOSS como principal motor de desarrollo de proyectos, no avanzará mucho. Se debe cuidar el uso de los datos, pues es el oro informático del siglo XXI.

Por otro lado, es crucial reflexionar sobre el impacto de la concentración de la inteligencia artificial en manos de grandes empresas o instituciones gubernamentales. Esta centralización puede conducir a una mayor vigilancia de las personas, planteando serias preocupaciones sobre la privacidad y la libertad de los usuarios en el uso de esta tecnología. Es esencial buscar alternativas que fomenten una mayor descentralización y empoderen al usuario en el control de sus datos y su interacción con la IA.

La expansión de la inteligencia artificial va más allá de simples líneas de código; está generando conocimiento nuevo a partir de la vasta cantidad de datos disponibles en internet y está moldeando la educación de las nuevas generaciones. Sin embargo, existe el riesgo de sesgo si no se alimenta a los algoritmos con nuevos conocimientos generados por humanos con la premisa de someterlos a un riguroso proceso de investigación y desarrollo. Si bien la IA ofrece innumerables beneficios, también plantea desafíos significativos que deben abordarse de manera responsable y ética.

En este contexto, las plataformas como GNU/Linux y sus diversas distribuciones emergen como una alternativa valiosa. Permiten la creación de infraestructuras descentralizadas a un costo relativamente bajo, lo que resulta especialmente relevante en áreas como los servidores, el aprendizaje automático, las inteligencias artificiales y el análisis de datos. La descentralización puede fomentar la transparencia y la autonomía del usuario, contrarrestando así los riesgos asociados con la centralización de la IA.

En última instancia, es fundamental reflexionar sobre el futuro de la tecnología y actuar de manera proactiva para garantizar un desarrollo próspero y prometedor para la humanidad. Esto implica adoptar enfoques que prioricen la descentralización y

coloquen el control en manos de los usuarios. Al final, GNU/Linux y sus distribuciones permite crear infraestructura descentralizada y a costo bajo, tanto para servidores, como para sistemas de aprendizaje automático, inteligencias artificiales, análisis de datos, inteligencia de negocios y data science, siempre bajo el control del usuario, se tiene que reflexionar y actuar a favor de lo descentralizado para un futuro próspero y prometedor de la humanidad con la tecnología como aliada.

Anexo 1

6. Introducción Un bien: Definición epistémica

Los bienes se han pensado de distintas formas a lo largo de la historia de la humanidad. Desde un punto de vista económico, los bienes son el principio y el fin del proceso económico; Son la respuesta social de las necesidades y deseos. Los bienes, son una concepción de bienestar, que sirven al propósito de la vida y de la complejidad del ser humano.¹⁰⁰ Los bienes son aquellos medios materiales, energéticos e intangibles que satisfacen necesidades y deseos de un individuo o una sociedad. Son fruto del trabajo físico e intelectual, la respuesta a la entropía, la degradación del cuerpo y la incertidumbre.

En esencia, los bienes que el ser humano utiliza para su reproducción material, energética y social, son directamente provistos por la naturaleza, que los humanos transforman en sociedad. Por otro lado, los bienes que el ser humano crea para satisfacer necesidades que no pueden tocarse pero que pertenecen al fascinante mundo de la mente (conjugado con la construcción social, como el lenguaje, el dinero, las matemáticas o el software), son llamados bienes intangibles, con una base material, ya sea el cuerpo humano o algún otro bien que lo contenga en sí. Normalmente este tipo de bienes forman redes para reconocer su existencia. Estas redes están basadas simple y sencillamente en el trabajo humano, lo cual complejiza su existencia. En este orden de ideas, el objetivo del anexo consiste en realizar un análisis sobre el quehacer económico con respecto a la definición de los bienes y su clasificación.

100. Wikipedia, «Término Bien Económico», 2011, visitado 2 de septiembre de 2016, https://es.wikipedia.org/wiki/Bien_econ%C3%B3mico

6.1. El estudio de la ciencia económica

La ciencia económica se caracteriza por su enfoque en el estudio de la escasez y de cómo los individuos interactúan dentro de los mercados para asignar recursos limitados entre múltiples necesidades y deseos. En su núcleo, la economía se preocupa por analizar cómo se toman las decisiones en un contexto de recursos finitos y necesidades ilimitadas. Desde esta perspectiva, se examina tanto el comportamiento de los agentes económicos individuales, como los consumidores y las empresas, como las interacciones entre estos agentes en el mercado, de acuerdo con la teoría económica convencional. En sus quehaceres también la economía estudia cómo las políticas gubernamentales y otras variables externas influyen en los resultados económicos. El primer acercamiento desde el punto de vista del pensamiento económico, en Landreth, H., & Colander dicen que:

*La economía examina los problemas a los que se enfrenta la sociedad porque los individuos desean consumir más bienes y servicios de los que existen y provocan así una escasez relativa. Los deseos percibidos generalmente son ilimitados y aparentemente insaciables, mientras que los recursos (que suelen subdividirse en tierra, trabajo, capital e iniciativa empresarial) son limitados. Para resolver el problema de la escasez, se necesita un mecanismo social que asigne los recursos limitados a las alternativas ilimitadas.*¹⁰¹

Es decir, la ciencia económica, en palabras simples, estudia los procesos de Extracción, Producción, Distribución, Intercambio y Consumo de Bienes y Servicios en una sociedad, en Tiempo y Espacio definidos, para satisfacer necesidades y deseos de las sociedades humanas, que utilizan mecanismos sociales para asignación de estos recursos. Para los teóricos como Samuelson, la Economía “es el estudio de la manera en que las sociedades utilizan recursos escasos para producir mercancías valiosas y

101. Harry Landreth y David C. Colander, *Historia del pensamiento económico* (Madrid, España: McGraw-Hill, 2006) p 1

distribuir las entre los distintos individuos”¹⁰²

Entiéndase que “mercancía valiosa” es un tipo de bien que entra en un ciclo de mercado, por un proceso de valorización el cual es un proceso complejo donde involucra a varios tipos de condiciones. El principio de intercambio surgió de una necesidad, que en sí es parte de la naturaleza humana y de cómo ha evolucionado a través del tiempo. De ahí que la necesidad intrínsecamente humana, fuera cubierta a través de una manera cosificada de la naturaleza en la formación del valor de uso y valor de cambio. Para Marx:

[... Hasta qué punto el fetichismo adherido al mundo de las mercancías, o sea la apariencia material de las condiciones sociales del trabajo, empaña la mirada de no pocos economistas, lo prueba entre otras cosas esa aburrida y necia discusión acerca del papel de la naturaleza en la formación del valor de cambio. El valor de cambio no es más que una determinada manera social de expresar el trabajo invertido en un objeto y no puede, por tanto, contener materia alguna natural, como no puede contenerla, v. gr., la cotización cambiaria....] ¹⁰³

De acuerdo con Marx, quien realizó la teoría más completa para explicar la evolución de las sociedades humanas, la organización social depende de muchos factores, haciendo énfasis en el principio de pertenencia material, el papel del trabajo en la producción de valor. Es pues el trabajo la forma en que las sociedades humanas han podido superar los vaivenes de la naturaleza, en complejidad autoorganizada. El trabajo es la fuerza motriz que impulsa la transformación de la naturaleza y la creación de bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas.

Marx critica el fetichismo asociado al mundo de las mercancías, destacando que el valor de cambio no es más que una expresión social del trabajo invertido en un objeto. Esta discusión desafía la percepción convencional de la economía, donde a menudo se debate sobre el papel de la naturaleza en la formación del valor de cambio. El trabajo no solo es una actividad productiva, sino también un medio a través del

102. Landreth y Colander, *Historia del pensamiento económico* p 1

103. Karl Marx, *El Capital, Tomo 1* (México DF: Fondo de Cultura Económica, 1971) p 52

cual las sociedades humanas han superado los desafíos naturales y se han autoorganizado en un orden complejo. Es el trabajo el que ha permitido a las sociedades crear una complejidad estructurada en la producción y distribución de bienes y servicios, superando así los vaivenes naturales.

6.2. De la ciencia económica al estudio de los bienes.

Los bienes para los economistas ortodoxos se pueden dividir en económicos y no económicos. Los primeros son escasos, es decir, la necesidad de tenerlos es más grande que la oferta disponible. Los segundos son abundantes, donde la oferta supera a la necesidad que existe. Para Menger:

En las dos secciones precedentes hemos considerado la naturaleza y el origen de la economía humana y hemos defendido la opinión de que la diferencia entre los bienes económicos y no económicos se fundamenta, en definitiva y en el más exacto sentido de la palabra, en la diferente relación existente entre la necesidad y la cantidad disponible de dichos bienes.¹⁰⁴

Evidentemente esta definición hace referencia a la escasez y a la utilidad de un bien económico y su opuesto, un bien “no económico”, el cual hace referencia a la abundancia, donde entrarían los bienes comunes¹⁰⁵ en teoría, pero no es así. Lo relevante de estas ideas es que, si un bien es económico, necesariamente tiene que cumplir con la restricción de escasez. Aquí entra en contradicción la clasificación de los bienes económicos, ya que los bienes comunes no siempre cumplen esta condición, pues el que un bien sea escaso, le permite entrar en un sistema de intercambio como el mercado y satisfacer las necesidades y los deseos de quien los posee. Para la teoría económica moderna, Samuelson menciona que los bienes son escasos y la economía debe utilizar sus recursos con eficiencia. De hecho, las preocupaciones de la economía no se desvanecerán por la escasez y el deseo de ser eficientes.¹⁰⁶

104. Karl Menger, *Principios de Economía* (1981), <http://www.hacer.org/pdf/Menger00.pdf> p 69

105. Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional» Capítulo 2

106. Samuelson y Nordhaus, *Economía con aplicaciones a Latinoamérica* p 4

La palabra escasez es el punto a partir para definir un bien. La ciencia económica se preocupa por eficientar el uso de recursos, lo cual resulta cierto al hablar de los bienes en general. Pero en sí ¿Qué es un bien? Al escuchar en el lenguaje español la palabra bien, en nuestras mentes pueden remitir a diferentes situaciones pero, en los diccionarios, en este caso consultando con el algoritmo más importante a la fecha de modificación de este trabajo de investigación, está asociado con un objeto material que brinda utilidad. La definición de Google, muestra como primer acercamiento que:

[...para la economía, un bien es un objeto que brinda utilidad. Así, el consumidor lo puede obtener pagando una tarifa asignada (o acordada). Cabe precisar que los bienes cuentan con cierto nivel de escasez. Por esa razón, para distribuir las unidades disponibles entre los demandantes, se asigna un precio.¹⁰⁷

Las palabras clave ahí están, los bienes son útiles para el ser humano. Entonces si es útil, tiene un valor, y en el sistema económico, un precio. Es así desde el pensamiento ortodoxo, que clasifica a los bienes asociados a un sistema de mercado. Otra palabra clave, es utilidad, es decir sirve para hacer algo con él, satisfacer una necesidad ¹⁰⁸ o un deseo¹⁰⁹, por ejemplo comerlo, beberlo, usarlo, es útil. La escasez, los bienes que

107. Economipedia, *Definición de bien*, Consultado el 3 de abril de 2022, 2022, <https://economipedia.com/definiciones/bien.html> consultado 3 abril 2022

108. Una necesidad, en el término más simple, es una carencia energética y material que se debe satisfacer., Se incluye, por supuesto, las necesidades de la mente (conocimiento), mientras que un deseo es una necesidad placentera material o inmaterial (dentro de la mente) formada por el contexto social, económico, político y cultural, que se anhela satisfacer, que ha caído en un impulso, un placebo social. Aristóteles decía que las necesidades de los individuos son moderadas, pero sus deseos son ilimitados. Las necesidades de acuerdo con lo que decía corresponden a un orden natural, más cercano a lo material y los deseos a un origen no natural, relacionado con los placeres. Para el pensamiento moderno, las necesidades humanas son estados de carencia, energética y material, que incluyen, alimento, ropa, seguridad, necesidades de pertenencia y de afecto, necesidades de conocimiento como el de expresión oral, los libros de marketing modernos resaltan que los mercadólogos no crean necesidades, estas son innatas del ser humano. Viéndolo desde un punto de vista más complejo, las necesidades son, carencias energéticas, materiales y de conocimiento que tienen los seres humanos en un espacio-tiempo determinados. (Elaboración propia)

109. Los deseos humanos, son carencias moldeadas por la misma cultura y la sociedad, bien como decía Aristóteles, los deseos son ilimitados, maleables y moldeables. Los deseos son una situación algo anhelado, algo más íntimo del individuo, que, si bien no es una necesidad, puede ser algo material, o incluso más allá de lo material, algo soñado que puede satisfacerse o no. Los diccionarios dicen que Deseo proviene del latín *desidium*, deseo es la acción y efecto de desear (anhelar, sentir apetencia, aspirar a algo). El concepto permite nombrar al movimiento afectivo o impulso hacia algo que se

son libres o gratuitos son definidos por ejemplo por Samuelson “como la arena en el desierto, o el agua de mar en la playa. Todos los precios serían iguales a cero, y los mercados resultarían innecesarios. De hecho, la economía no sería ya una disciplina útil” 110

En la actualidad, hablar de poner precio al aire o al agua suena descabellado, ya que al tratarse de algo relativamente abundante, no crearía un bienestar general del que teorizaron los autores clásicos de la economía. Sin embargo, existe un ejemplo del precio del aire. En un importante libro de teoría económica se menciona el siguiente ejemplo:

Aunque el aire puede ser lo que describimos como un bien gratuito, el aire respirable de calidad no es gratis en muchos lugares del mundo. De hecho, el aire respirable se está convirtiendo en un lujo en muchos lugares. El Hotel Opus en Vancouver, Columbia Británica es el primer hotel de América del Norte en ofrecer dispensadores de oxígeno portátiles en todas las habitaciones. Estos botes de oxígeno son lo suficientemente pequeños como para caber en un bolso o maletín y contienen suficiente aire para 12 minutos de tiempo de respiración. Se dice que respirar oxígeno aumenta la energía, mejora el rendimiento cognitivo y reduce los efectos de la resaca. Una barra de oxígeno donde se puede inhalar O₂ puro al 95 por ciento es la última moda también en Dublín, Irlanda y otras grandes ciudades del mundo. Aspirar oxígeno concentrado y saborizado, es un gran éxito. Aunque estas compras de oxígeno “de lujo” van en aumento, los países menos desarrollados consideran que sus ventas de oxígeno son más una cuestión de necesidad. En la Ciudad de México es difícil encontrar aire

apetece. El deseo parece ser algo más psicológico, una motivación, e incluso una forma de planear la obtención de bienes (una especie de conocimiento) en la subjetividad de los individuos. Los deseos en la postmodernidad líquida son el arma fundamental para el consumo postmoderno, si hacemos un salto en tiempo al proceso actual de consumo, los deseos van guiados de la mano con complejos procesos de estudios de la mente, siendo la ciencia en su conjunto, un cóctel de cultivo para la producción y expansión de los deseos. Esos deseos, son la respuesta cognitiva, de tremendas campañas de publicidad por todos los medios, en nuestro caso, algunas campañas financian el software libre, siendo una contradicción esencial de este bien, más adelante se abordará el costo de financiar un proyecto tan grande como es GNU/Linux. (Elaboración propia)

110. Samuelson y Nordhaus, *Economía con aplicaciones a Latinoamérica* p 4

*limpio y respirable. En esta ciudad de 20 millones de personas y más de 3 millones de automóviles, el polvo, el plomo y los productos químicos hacen que el aire sea inseguro para respirar más de 300 días al año, en Pekín China la situación no es diferente a la de Ciudad de México.*¹¹¹

El caso anterior demuestra que un bien como el aire, puede ser comercializado, e incluso vendido, como un bien de lujo, pero en ningún momento se explica por qué sucede este proceso a nivel social, o de entendimiento de la propia naturaleza del concepto del bien. Hace falta de un sustento teórico más sólido donde sepa explicar el porqué un bien libre se puede convertir en un bien privado de lujo. Para ello, el concepto de comunes de Ostrom resulta fundamental ya que los bienes comunes definieron un nuevo paradigma de estudio. Por ejemplo, la playa, el agua, el aire, etc., son bienes comunes bajo la visión de Silke Helfrich, no bienes libres.¹¹² También es importante mencionar que se puede agregar una discusión teórica más, al mencionar la tragedia de los bienes comunes como antecedente teórico faltante. Estas discusiones, se pueden concretar al momento de reorganizar el concepto de bienes y especialmente de los bienes comunes.

Adam Smith decía:

*[El hombre, en cambio, está casi permanentemente necesitado de la ayuda de sus semejantes, y le resultará inútil esperarla exclusivamente de su benevolencia...] [... No es la benevolencia del carnicero, el cervecero, o el panadero lo que nos procura nuestra cena, sino el cuidado que ponen ellos en su propio beneficio].*¹¹³

Cada bien es intercambiado por otros bienes que permite que una sociedad funcione y, de acuerdo con Smith, que tenga un beneficio individual. La riqueza de las

111. William Boyes y Michael Melvin, *Fundamentals of Economics*, Traducción propia (Cengage Learning, 2013) p 27 Traducido al español

112. Silke, *Genes, bytes y emisiones: Bienes comunes y ciudadanía* p 21

113. Adam Smith, *La riqueza de las Naciones*, ed. por Carlos Rodríguez Braun, Recuperado de: <http://ceiphistorica.com/wp-content/uploads/2016/04/Smith-Adam-La-Riqueza-de-las-Naciones.pdf> (Epublibre, 1776), <http://ceiphistorica.com/wp-content/uploads/2016/04/Smith-Adam-La-Riqueza-de-las-Naciones.pdf> pp 25 y 26

naciones fue, en el sentido teórico, uno de los grandes pilares para justificar la mano invisible del mercado, la cual regula los precios de los bienes y servicios, para maximizar el bienestar general. Es el mismo pensamiento, años más adelante, llamado de los utilitaristas, que aunque no definen a un bien, si definen el principio del utilitarismo con el principio de felicidad para maximizarla. Estos filósofos, principalmente Bentham, creía:

[...que los individuos actúan movidos por dos fervientes deseos: lograr el placer y evitar el dolor. Si la sociedad pudiera medir el placer y el dolor, podrían crearse leyes que generaran la máxima cantidad de felicidad al mayor número posible de individuos. La mejor manera de medir el placer y el dolor, según Bentham, era el patrón de medida del dinero. Bentham y sus seguidores confiaban, pues, en hacer de la reforma social una ciencia exacta ideando leyes que hicieran el máximo bien al máximo número de individuos...].¹¹⁴

Parte de este pensamiento dió origen a los análisis de la utilidad marginal decreciente, que sigue estando muy vigente en los libros de teoría económica. En tales se menciona que el patrón de medida más eficiente es el dinero, sin embargo, este argumento es debatible al existir otras formas de cuantificar el bienestar de una sociedad, además de caer en el fetichismo, sobre todo al referirse a la mercancía dinero. Históricamente, las necesidades en el Mundo Occidental, fueron cubiertas por una forma de organización social basada en aquellos paradigmas racionales precisamente como el de Adam Smith, ya que, de alguna manera, la organización material y el de la riqueza se impuso primero en Europa y después en todo el mundo. En esencia, los conceptos teóricos ortodoxos de bienes están definidos por la disponibilidad de dicho bien, es decir la abundancia o escasez que este bien posee. Otra muy recurrente es la utilidad, es decir para qué sirve. Las definiciones de los libros de economía, pueden complementarse con una definición construida a partir de lo común o de un conocimiento colectivo, la wikipedia en inglés:

114. Landreth y Colander, *Historia del pensamiento económico* pp 168

*[...Goods' diversity allows for their classification into different categories based on distinctive characteristics, such as tangibility and (ordinal) relative elasticity. A tangible good like an apple differs from an intangible good like information due to the impossibility of a person to physically hold the latter, whereas the former occupies physical space. Intangible goods differ from services in that final (intangible) goods are transferable and can be traded, whereas a service cannot....]*¹¹⁵

Aunque el artículo empieza con la definición ortodoxa de los bienes, abre una definición más amplia junto a los temas de investigación a discutir. En la sección “tipos de bienes”, clasifica los bienes a partir de sus características físicas, como bienes tangibles o bienes intangibles, como ejemplo una manzana y la información. Lo anterior representa un tema complejo de abordar, ya que uno pertenece al mundo material y otro al mundo de las ideas y el conocimiento, temas que se tratan en este mismo capítulo. Más adelante, en el apartado de exclusividad y rivalidad, plantea la discusión de los bienes comunes, públicos y privados, donde la clasificación del software suele ser un poco confusa y está abierta a las discusiones teóricas y metodológicas, ya que al parecer ha sido tomada de los libros de economía y por tanto debatible. En el siguiente cuadro ejemplifica la clasificación de los tipos de bienes que existen:

	Excluible	No excluible
Rival	<p>Bienes privados</p> <p>por ej. comida, ropa, espacios de estacionamiento</p>	<p>Recursos de Uso Común</p> <p>por ej. poblaciones de peces, madera, transporte público gratuito</p>
No Rival	<p>Bienes club</p> <p>por ej. televisión en abierto , aire, defensa nacional</p>	<p>Bienes públicos</p> <p>por ej. televisión en abierto , aire, defensa nacional</p>

Figura 6: Modelo de comparación de bienes Rivalentes - Excluibles.¹¹⁶

115. Wikipedia, «Goods», visitado 5 de octubre de 2022, <https://en.wikipedia.org/wiki/Goods#>

116. Fuente de la imagen: Wikipedia

En este cuadro, citado de Wikipedia: la enciclopedia libre, podemos observar, principalmente, 3 tipos de bienes, los bienes públicos, los bienes privados y los bienes de recursos comunes, o, en español, bienes comunes. Así como los principios teóricos de rivalidad y exclusión. La rivalidad se refiere, de acuerdo con el profesor Stiglitz, a que “si un bien es utilizado por una persona, no puede ser utilizado por otra”.¹¹⁷

Es decir, si el consumo del bien por parte de un ser humano, afecta al consumo del otro al mismo tiempo. Siguiendo con el ejemplo de la manzana, el consumo por una persona afecta a otra persona al mismo tiempo, ya que mientras uno la muerde, el otro no la puede morder. La manzana está sujeta a su valor de uso por un individuo, ya que el otro individuo no puede darle un valor de uso para cubrir una necesidad por la restricción material y de tiempo. Es decir es rival, por ser finito como objeto y por estar sujeto al tiempo de consumo, por tanto se reduce su disponibilidad de que esa misma manzana sea consumida por el otro.

La exclusión para Stiglitz depende de qué tipo de bien se trate. Los bienes privados siempre tienen la propiedad de exclusión; es posible impedir que los individuos disfruten de ellos si no pagan.¹¹⁸ En otras palabras, la exclusión se refiere a la capacidad de restricción del bien si otros pueden consumir del bien conforme a lo institucional o socialmente determinado o establecido por una sociedad o sistema económico, influido su configuración energética y material. La manzana puede ser excluible ya que depende de un sistema de precios de mercado, por tanto quien compra esa manzana, como por quien la vende. El mercado como construcción social, limita, en ese sentido, la disponibilidad a través de su sistema de precios a todos los individuos. El tema de exclusión es debatible, ya que si cambiamos las condiciones donde el gobierno decide poner árboles de manzanas por el centro de la ciudad, este está implícitamente reduciendo su exclusión, pero afrontando los costos por poner árboles de manzanas por toda la ciudad. Sin embargo, suena utópico decir que un gobierno gastaría los impuestos de los ciudadanos para poner muchos árboles de manzanas, sin pensar en el sistema económico que vivimos. Por tanto, la exclusión de un bien como la manzana

117. Stiglitz, *La economía del sector público* pp 150

118. Stiglitz pp 150

puede variar según las decisiones y configuraciones institucionales, políticas o sociales que regulan su acceso y consumo, ya sea a través de mecanismos de mercado, acciones gubernamentales o configuraciones específicas en la sociedad, que en sí es parte de la discusión retórica que se retoma en varias partes de este trabajo de investigación, sobre todo cuando se clasifique al software libre. Si volvemos a los libros especializados de economía, sobre todo a los libros de teoría económica como Microeconomía de Varian, nos daremos cuenta que la ciencia económica se basa en supuestos axiomáticos. Para esto, el primer análisis hecho fue a través del Procesamiento del Lenguaje natural de palabras clave en el capítulo 6 de microeconomía de Varian, que habla específicamente de los tipos de bienes, pero refiriéndose a la demanda. Se habla de bienes inferiores, bienes normales, sustitutivos perfectos, complementarios perfectos, bien de lujo, bien necesario, bienes ordinarios y bienes Giffen. Estos están teóricamente determinados por características específicas, que la ciencia económica se ha encargado de axiomatizar con supuestos que permiten desmenuzar la realidad. Sin embargo, aquí se aplicó un análisis de ciencias de computación basada en software libre y ciencia de datos al analizar las palabras de este capítulo 6 para generar, de manera visual, una frecuencia de palabras y entender en sí los conceptos y no la teoría axiomática.



Figura 7: Nube de palabras de frecuencia del capítulo 6 Varian Hal, R. (1999)¹¹⁹

El script toma las palabras más frecuentes de un texto cualquiera y mide la frecuencia de las palabras y entre más sea la frecuencia más grande la palabra clave, obviamente, se le aplicó una limpieza de datos con scripts escritos en bash, también realiza lecturas simples de conceptos, pero aun no funciona muy bien en español, utilizando varios módulos programados en python. En sí, muestra que la teoría económica moderna se basa en una serie de conceptos, como demanda, oferta, mercados, precio, preferencias del consumidor, cantidades, ingresos o (renta en castellano), elección óptima, y tipos de bienes a partir de sus características, que se suponen y se colocan en axiomas matemáticos para llegar a conclusiones. Pero en sí, ¿Qué es lo que determina esas características? ¿O por qué se clasifican los bienes de esa manera? Los bienes en sí no se definen respecto a su utilidad en la teoría económica moderna,

119. Fuente de la imagen: J. Carlos Romero Marta, *nube_tesis.py*, Script de Python, https://gitlab.com/carlosmyr231/tesis/-/blob/main/Python/nube_tesis.py

sino a su precio, a su demanda y en función del mercado, según la teoría económica del profesor Varian. En ningún momento, en este capítulo 6, se habla para satisfacer necesidades o deseos. En ningún momento se habla de bien-mercancía y otro tipo de bienes como los bienes comunes. Así, de esta forma, la línea de investigación sigue abierta a debate.

6.3. Bienes sustitutos y complementarios

Siguiendo con la definición de los bienes su tipos y clasificación, el primer acercamiento a los bienes para el profesor Pindyck es que las características de los bienes, varían conforme a lo que se llama sustitutos y complementarios, es decir una característica fijada en el precio del bien y después en su uso o valor de uso, que, de acuerdo con Pindyck:

[...Las variaciones de los precios de los bienes relacionados entre sí también afectan a la demanda. Los bienes son sustitutivos cuando la subida del precio de uno de ellos provoca un aumento de la cantidad demandada del otro. Por ejemplo, el cobre y el aluminio son sustitutivos. Como a menudo es posible sustituir uno por otro para usos industriales, la cantidad demandada de cobre aumentará si sube el precio del aluminio. Asimismo, la carne de vacuno y la de pollo son bienes sustitutivos, ya que la mayoría de los consumidores están dispuestos a reducir sus compras de uno de ellos y aumentar las del otro cuando varían los precios.]¹²⁰

Cabe destacar que no se toman en cuenta la utilidad del bien o que sirve para resolver una necesidad, para reemplazar un bien que hace daño por otro, sino el cambio al sustituir un bien es un efecto provocado por el mercado, que axiomáticamente se basa en el precio o en su valor de cambio, convirtiendo a este en un bien mercancía. Naturalmente, para la ciencia económica los mercados son objetos de estudio

120. Robert S. Pindyck, Daniel L. Rubinfeld y Esther Rabasco, *Microeconomía* (Madrid, España: Pearson Educación, 2013) p 27

y explicación de ciertos fenómenos como el efecto sustitución que se entiende por la variación de los supuestos del precio y del actuar de la mano invisible del mercado.

Por otro lado se explican los bienes complementarios de acuerdo con Pindyck:

*Los bienes son complementarios cuando la subida del precio de uno de ellos provoca una reducción de la cantidad demandada del otro. Por ejemplo, los automóviles y la gasolina son bienes complementarios. Como tienden a utilizarse conjuntamente, el descenso del precio de la gasolina aumenta la cantidad demandada de automóviles. Asimismo, las computadoras y los programas informáticos son bienes complementarios. El precio de las computadoras ha descendido espectacularmente en los últimos diez años, provocando un aumento no solo de las compras de computadoras sino también de las compras de paquetes informáticos.*¹²¹

Pindyck acierta al momento de explicar los bienes complementarios como los automóviles y la gasolina, ya que hace alusión con lo que sucedió en la época de los 70 del siglo XX cuando, la crisis petrolera redujo la demanda de automóviles, ya que el bien complementario afecta el consumo de automóviles y, por tanto, su demanda. Eso incluso obligó a los fabricantes a diseñar automóviles con menor consumo de gasolina en los años siguientes. Curiosamente, al explicar el otro ejemplo los bienes complementarios, Pindyck se refiere a las computadoras y programas informáticos, es decir el software. En la primera premisa observada, el autor habla de dos tipos de bienes, uno (el hardware) refiriéndose a las computadoras y otro el programa informático (software) que, en este caso, no aclara si se trata de un bien intangible, o si este tiene ciertas características que lo define como software o programa informático. De manera correcta, Pindyck hace alusión a que son complementarios. Pero la forma de análisis y de entendimiento se basa en el comportamiento de un mercado contra otro, es decir el comportamiento de la producción de computadoras y la reducción del precio, provocando la demanda de las computadoras y de los programas informáticos (software). Lo cierto es que este fenómeno se empezó a observar a partir de la

121. Pindyck, Rubinfeld y Rabascop 27

comercialización del software como bien, ya que la fabricación y compra de hardware incluía el software hasta la década de 1970.

Bill Gates fue pionero en vender el software como bien intangible privado. Esto transformó la forma de bien complementario, pero en sí la computadora, el software y el hardware eran un solo bien.¹²² Más adelante, esto provocó una revolución en el modelo de software con la General Public License (GPL) en el decenio de 1980.¹²³ Los ejemplos citados evidencian la nueva teoría económica que explica todo a partir de los mercados, y de la esencia del bien-mercancía a partir del precio. Estos bienes pueden clasificarse como sustitutos cuando un aumento en el precio del bien 1 resulta en un aumento en la demanda del bien 2. Por otro lado, se consideran bienes complementarios cuando un aumento en el precio del bien 1 conduce a una reducción en la demanda del bien 2.

6.4. Otro tipo de bienes de acuerdo con la teoría económica

En esta clasificación, se mencionan otro tipo de bienes de acuerdo a la teoría económica de Pindyck y otras fuentes, como parte del estudio formal de los bienes. Esta clasificación de bienes comprende los bienes intermedios: [...que se utilizan para fabricar el producto en cuestión].¹²⁴ A lo cual se agregaría que son bienes y servicios que se utilizan como productos intermedios, procesos, o software fabricación que intervienen directa o indirectamente en un proceso productivo determinado, sea materias primas, combustibles, útiles de oficina, software de fabricación, de administración ERP, etc. No debe de confundirse con los bienes de capital, que también intervienen en el proceso productivo, sin ser materias primas.

Un tipo de bien que se menciona, pero que no se le da una definición concreta, son los bienes duraderos: “Un bien duradero es aquel cuyo consumo puede realizarse de manera prolongada. Por este motivo suele considerarse que su vida útil es por lo

122. Romero Marta, «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional» Capítulo 3

123. Romero Marta Capítulo 3

124. Pindyck, Rubinfeld y Rabasco, *Microeconomía*[p 48]

general extensa, siendo alto el número de usos a los que puede ser expuesto”¹²⁵ Como ejemplos de bienes duraderos, pueden ser electrodomésticos, maquinaria y equipo industrial, vehículos muebles, en general activos fijos, que están diseñados para sufrir menor desgaste a través del tiempo.

Y los bienes no duraderos son definidos como aquellos que tienen un tiempo de desgaste limitado, un periodo de vida corto “[... ejemplos (alimentos, combustible, ropa, etc.)]” pindyck2013 Donde depende de su composición física, química y energética, o su capacidad de evasión de entropía.

Los Bienes deseables, “supone que los bienes... son buenos. Por consiguiente, los consumidores siempre prefieren una cantidad mayor de cualquier bien a una menor. Además, nunca están satisfechos o saciados; cuanto más mejor, aunque solo sea algo mejor”¹²⁶ Un bien deseable puede ser el dinero, como fuente de valor y que se requiere más y más siempre y cuando genere valor y poder adquisitivo, aunque también puede ser un bien de capital(mercancía dinero).

Por otro lado, los Bienes normales se refieren a los tipos de bienes que cuando aumenta el ingreso, más se desea comprar una mayor cantidad. “En este caso, los bienes se denominan normales: los consumidores desean comprar una cantidad mayor de ellos cuando aumenta su renta”.¹²⁷

El bien inferior al contrario, “[... la cantidad demandada disminuye cuando aumenta la renta; la elasticidad-renta de la demanda es negativa. En ese caso, el bien se denomina inferior. El término inferior significa simplemente que el consumo disminuye cuando aumenta la renta.]”¹²⁸ Un ejemplo claro de un bien inferior es el de los alimentos básicos. Puede que cuando las personas mejoran sus ingresos dejen de consumir marcas básicas, para consumir mejores marcas de mayor calidad.

Un bien de consumo es la mercancía final en un proceso de producción. Así, satisface las necesidades de las personas de manera directa. Para Pindyck los bienes

125. «Bien Duradero», visitado 23 de junio de 2022, <https://economipedia.com/definiciones/bien-duradero.html>.

126. Pindyck, Rubinfeld y Rabasco, *Microeconomía*, p 79.

127. Pindyck, Rubinfeld y Rabasco, p 130.

128. Pindyck, Rubinfeld y Rabasco, p 130.

“de consumo son aquellos cuya demanda tiene una elasticidad-renta alta”¹²⁹

En cambio, un bien Giffen es que su comportamiento en la demanda, tiende a tener una pendiente positiva, es decir que entre más se encarezca el bien, más demandado es por los consumidores para Wikipedia, el bien Giffen es:

*[... aquel que posee una curva de demanda con pendiente positiva. Esto significa que a medida que el precio del bien aumenta, los consumidores desearán adquirir una mayor cantidad de dicho bien, y cuando el precio de dichos bienes comience a descender, querrán adquirir una cantidad cada vez menor del mismo] [... cuya curva de demanda tiene pendiente positiva porque el efecto-renta (negativo) es mayor que el efecto-sustitución.]*¹³⁰

Un Bien de lujo o producto de lujo es un bien económico, lo cual lo diferencia del resto de los bienes normales y de los bienes inferiores Los bienes de lujo tienen una elevada elasticidad renta de la demanda: a medida que las personas se hacen más ricas, comprarán proporcionalmente más bienes de lujo¹³¹, lo que significa que, si aumenta el ingreso de las personas u hogares, incrementa más que proporcionalmente su consumo de bienes de lujo, ya que pueden tener acceso a créditos más altos y por tanto a adquirir dichos bienes, para generar valor, guardar valor y reconocimiento social.

Los Bienes snob o bienes hipster, son aquellos bienes que se basan en el deseo de tener bienes exclusivos o únicos y diferentes. La demanda de un bien snob es mayor cuando menos personas lo poseen. “Consideremos el efecto esnob, que se refiere al deseo de tener bienes exclusivos o únicos. La cantidad demandada de un «bien esnob» es mayor cuantas menos personas lo tengan”¹³².

Finalmente, los Bienes de Capital, son aquellos bienes que contribuyen al proceso de producción de valor, expresados en bienes y servicios. Un bien de capital es parte

129. Pindyck, Rubinfeld y Rabasco, *Microeconomía*, p 133.

130. Wikipedia, «Bien de Giffen», visitado 23 de junio de 2022, https://es.wikipedia.org/wiki/Bien_de_Giffen.

131. Wikipedia, *Bien suntuario*, https://es.wikipedia.org/wiki/Bien_suntuario, Consultado el 11 de Agosto de 2022.

132. Pindyck, Rubinfeld y Rabasco, *Microeconomía*, p 154.

del patrimonio de una organización. “Un bien de capital es aquel que forma parte del patrimonio de una compañía. Asimismo, permite producir un bien de consumo que se venderá al público, como maquinaria o activos fijos”¹³³ En esta clasificación entran los activos financieros, que son la maquinaria del capitalismo, pues es dinero, que se espera que genere rendimientos futuros, como acciones, bonos entre otros instrumentos financieros. Los mercados financieros ya han provocado crisis económicas a lo largo de la historia de la humanidad, que se tenía expectativa de que algún sector creciera pero no lo hizo, se han creado instituciones para regular a los mercados financieros pero depende de cada nación regularlos, que incluso puede seguir su propia línea de investigación.

7. El bien privado y apropiación de los bienes

En este último apartado se define el principal bien impulsador de nuestro sistema actual, el bien privado, el cual es base para el capital y forma parte del tipo de bienes a estudiar. Esta perspectiva va desde estudiar el sistema como a las ideas y pensadores que lo estudiaron, ya con fundamentos teóricos anteriores el bien privado puede abordarse de una manera más apropiada. En los inicios del Capitalismo, la burguesía siempre ha estado respaldada por el poder inherente del Estado. Es por eso que, mientras hablemos de bienes, también se hace referencia directa a la propiedad. Esta relación directa de la propiedad, que si se rastrea en el pensamiento económico, se tendrá una mejor referencia más referencias a la clasificación de los bienes.

Hablar de propiedad resulta ser complejo pues va más allá del sistema capitalista, pues parece ser una característica de la vida misma. Aunque parezca inverosímil, los elementos atómicos se asocian, para formar moléculas y estos compuestos forman todo lo que definimos como vida. La vida es característica de tener comportamientos, en ciclos, como el universo. La vida es un estado o carácter especial de la materia alcanzado por estructuras moleculares específicas, con capacidad para desarrollarse,

133. «Bien de Capital: Equipo de Producción», visitado 23 de junio de 2022, <https://economipedia.com/definiciones/bien-de-capital-equipo-produccion.html>.

mantenerse en un ambiente, reconocer y responder a estímulos y reproducirse permitiendo la continuidad. Por tanto, la vida se adapta, convive y se apropia de la materia y energía de su entorno, pues entiéndase que, bajo la lupa de las leyes de la conservación de la energía y la materia, estas no se crean ni se destruyen solo se transforman. Lo interesante, es que la vida se apropia de la energía y la materia de su alrededor, pero esta al momento de consumir, la transforma y va formando ciclos más complejos. Es entendible que como seres vivos nos apropiamos de algo que nos mantenga con vida, una fruta, el agua, las plantas comestibles y otros animales. Este comportamiento es, por instinto, por sobrevivir a las condiciones que tal vez nuestra propia evolución nos puso. La clave es entender que, como seres vivos, nos apropiamos de la materia y energía, pura o transformada por algún proceso económico, ya explicado anteriormente, simplemente para vivir.

En cuanto la naturaleza nos brinda su bondad, la vida humana se complejiza y con ello la propiedad de los bienes. Es meramente imaginable de cómo los hombres que cazaban o recolectaban se apropian de ramas y piedras para convertirlas en herramientas. De ahí la apropiación de un bien y de su trabajo, desgaste físico y mental al construir su herramienta. “Aristoteles[Aristoteles explica la caída de las cosas materiales hacia el suelo como su naturaleza. La piedra proveniente de la tierra y quiere regresar ahí su significado de estar sobre/en la tierra.....]”¹³⁴

Es por eso entendible que la piedra, por dura que sea, tiende a desgastarse, la rama por fuerte que sea, con el uso tiende a romperse. Es por eso que Marx le llama un valor de uso, pues la herramienta tiene un valor, algo que hace que el hombre la aprecie a otro objeto encontrado en la naturaleza y lo cuide pues este objeto no es para siempre. Al ver esto de manera objetiva, es nato de la materia y energía, pues estas al poseer distintas propiedades químicas y físicas, tiene un proceso de desgaste.

La segunda ley de la termodinámica, también llamada la ley de la entropía, describe en qué grado la materia y la energía están organizadas o estructuradas. Cuanto menos estructurada esté la materia o la energía,

134. Tomáš Sedláček, *Economía del bien y del mal: La búsqueda del significado económico desde Gilgamesh hasta Wall Street* (Fondo de Cultura Económica, 2014), p 147.

*mayor será la entropía en el sistema, con lo que será menos utilizable. Lo contrario también es cierto. Cuanto menor sea la entropía en el sistema, mayor serán las posibilidades de uso de la materia o la energía.*¹³⁵

Ya sea un proceso físico - energético como la entropía o un proceso químico como la oxidación, todos los bienes se degradan, tienen una vida por ser parte de la naturaleza. Es por eso que se valoran los bienes, en un principio es el trabajo de un individuo, aunque éste viva en comunidad. Otra manera de verlo es cuando el individuo asocia un objeto, le toma respeto, por pertenecer a algo más grande que él, es un bien que puede trascender, que, si lo comparte con la comunidad, se degradará, por tanto debe cuidarlo hasta que este pueda ser heredable, o se degrade el mismo. El bien, se puede asociar con algo divino, con algo protector, de buena suerte, o que satisface algo intangible, no compatible con los demás. Por tal razón la apropiación es natural, en un sentido de pertenencia a un mundo material. El valor simbólico y de signo que se le da a un bien, también puede ser causa de apropiación el de no compartir. Para los antropólogos y la antropología económica, el valor de signo en las sociedades modernas actúan sin la necesidad de satisfacer necesidades meramente esenciales.

*Esta sumisión del objeto al signo es el elemento central del consumo puesto que los signos se manipulan por la publicidad y tienen una coherencia lógica que es el no satisfacer nunca completamente la necesidad y dejar abierto permanentemente el deseo. Hablando estrictamente, el consumidor es tomado en un sistema de significantes cuyos signos no tienen límite: hay un umbral de saturación de las necesidades mientras que no lo hay al nivel del signo. Si los consumidores se limitan a consumir según sus necesidades.*¹³⁶

En la mayoría de las sociedades primitivas, la propiedad tal vez haya sido establecida por la religión. La propiedad, es básica para establecer relaciones entre los demás seres humanos. Por otro lado, Aristóteles creía que la propiedad privada era

135. Brannlund et al., *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*, p 12.

136. Jean Baudrillard, *La sociedad de consumo: sus mitos, sus estructuras*, XLVI (2009), p 69.

una herramienta en la sociedad y que no debía tomarse ninguna medida para limitar la cantidad de propiedad privada. “[... Es él quien defiende la propiedad privada por ejemplo critica la usura distingue la actividad productiva de la improductiva.]”¹³⁷ “lo mío no es tuyo”, “a menos que yo lo comparta” el principio básico para convivir. Debe entenderse que la propiedad, es un derecho de un individuo sobre un bien sea cual sea, bien tangible o intangible, entenderse como el poder que se posee sobre un bien, sin limitaciones, más las que imponga el Estado. No se puede pensar en una sociedad organizada, sin un sistema de creencias y leyes que rigiera a los hombres, a ciencia cierta no se sabe quién fue la primera persona, familia o sociedad que dividió los bienes, pero si se sabe que estas antiguas sociedades como la Sumeria, tenían un sistema de propiedad privada, para regir los bienes. La religión era el Estado, por el cual muchas civilizaciones no volvieron a la barbarie.

De acuerdo con Engels, 1891 “hasta donde alcanza la historia escrita, se ve que el suelo estaba ya repartido y era propiedad privada, lo que corresponde a la producción mercantil y al comercio de mercancías relativamente desarrollados que observamos ya hacia el final del estadio superior de la barbarie”.¹³⁸ Es decir, la propiedad privada se pudo haber establecido a partir del nacimiento de un Estado ligado a la religión, una forma de organización social más compleja, donde la propiedad deviene de un proceso económico, pasando por las esferas económicas y por supuesto de transformación de algunos de estos bienes en mercancías. Con esto también se da acumulación de bienes, de bienes perdurables o renovables a lo largo del tiempo. Ya sean ovejas o terrenos, o una simple herramienta es propia de alguien, o de un conjunto de personas. El Estado es una forma de organización social compleja donde, existen clases sociales, ya sean asignadas por una democracia, o por origen divino, el Estado es quien defiende esa propiedad. Por ejemplo, para el cristianismo la propiedad es respetada. [... El cristianismo respeta el lado material de la vida, no lo condena, y cuando se le pregunta a Jesús si los impuestos seculares debieran ser en lo absoluto pagados, mira la imagen

137. Sedláček, *Economía del bien y del mal: La búsqueda del significado económico desde Gilgamesh hasta Wall Street*, p 167 - 168.

138. Friedrich Engels, *Origen de la familia, de la propiedad privada y del Estado* (Editorial Roja, 1891), p 55, visitado 8 de agosto de 2022, https://www.marxists.org/espanol/m-e/1880s/origen/el_origen_de_la_familia.pdf.

impresa en la moneda y responde “ Dad al César lo que es de César”]¹³⁹ El significado de la palabra de Jesús trasciende de la propiedad pues, los bienes son bienes, materiales, pero no deberíamos preocuparnos demasiado por ellos, ni afanarnos por la vida de que comer, del vestir, del lujo “[... Más buscad primeramente el reino de Dios y su justicia, y todas estas cosas os serán añadidas. Así que, no os afanéis por el día de mañana, porque el día de mañana traerá su afán. Basta a cada día su propio mal.]”¹⁴⁰

Al momento de llegar la Edad Media y la caída del Imperio Romano, el pensamiento sobre la propiedad privada cambió relativamente, pues se impuso el mandato de dios y sus leyes. Décimo mandamiento: “No codiciarás la casa de tu prójimo, ni su esclavo, ni su esclava, ni su buey ni su asno, ni ninguna otra cosa que pertenezca a tu prójimo” ¹⁴¹. Era claro que la propiedad privada se defendió, pero no se toleraba a los usureros, o personas que hacían negocio con el dinero, del siglo V al siglo XV el sistema económico era regido por un sistema feudal, donde se intercambiaba valor trabajo del ciervo en las tierras y el ganado, por protección con el señor feudal quien regía bajo el derecho Romano. Estos siervos podían habitar ahí siempre y cuando se diera un tributo a cambio al señor feudal. Este modo de producción empezó a ser resquebrajado con las llamadas revoluciones burguesas, después de casi mil años. Todo empezó a cambiar con el descubrimiento de América y el mercantilismo.

*[En Inglaterra, el cercamiento de las tierras no solo dió lugar a la noción moderna de las relaciones de propiedad que operan en los mercados, sino también a un sistema legal para supervisarlas....] [... En general se reconoce que el régimen de propiedad privada hace que los mercados modernos sean viables, ...]*¹⁴²

Los inicios de un nuevo sistema social, se pueden fechar en el siglo XIV cuando los primeros brotes de actividades económicas enfocadas al comercio y a su crecimien-

139. Sedláček, *Economía del bien y del mal: La búsqueda del significado económico desde Gilgamesh hasta Wall Street*, p 192.

140. Sedláček, p 193 Mateo 6:25-34.

141. Éxodo 20:17

142. Rifkin, *La sociedad de coste marginal cero*, p 49.

to en Italia y Países Bajos. En estos casos surgieron instituciones privadas como los bancos que serían claves para este nuevo sistema social, las cruzadas un movimiento de una especie de comercio internacional medieval, traería el posicionamiento de los comerciantes como una clase social innovadora e imponente. Movimientos sociales multidimensionales importantes como el Renacimiento, marcaron desde la vida cotidiana como científica y sentaron las bases para la revolución del sistema capitalista, ya Max Weber abordó la nueva revolución cultural del capitalismo.

Cuando en el siglo el siglo XV comenzó el descubrimiento de nuevas tierras por los europeos, en especial el imperio español, portugués e inglés, el sistema económico feudal empezó a cambiar, desde su consumo, demandando hierbas, frutas, seda, algodón, oro, plata y otras mercancías no producidas naturalmente en Europa, hasta fuerza de trabajo humana. El pensamiento mercantilista era el que comenzó en la práctica, tuvo grandes tintes de nacionalismo implícito, tal vez los patrones culturales fueron los pioneros de la competencia o tal vez, la adrenalina propia de tener una nación fuerte y poder dominar a los demás. Pero lo que ha dejado la historia, es que los mercantilistas actuaron defendiendo sus metales, se importaba con aranceles cero las materias primas, se protegían los bienes fabricados en la nación. Se generaron monopolios de diversas naciones, sobre todo los que comerciaban, o traían las preciosas materias primas, por supuesto un gobierno central que protegiera los bienes privados, este sistema jurídico de respaldo protegía el conjunto de bienes pertenecientes a una clase, el principio del capitalismo había llegado y con ello el reinado de los bienes privados y la propiedad.

El mercantilismo como pensamiento económico contiene otras ideas, las cuales son difíciles de generalizar. “[... Adam Smith, prodigioso erudito y conocedor de la filosofía moral, tomó la incipiente literatura económica engendrada entre 1650 y 1750 y la convirtió en una disciplina intelectual que llamó economía política en su obra *Wealth of Nations* (1776)...]”¹⁴³

El pensamiento fisiócrata y del Laissez-faire, laissez passer (dejar hacer, dejar pasar) hace referencia a una supuesta economía moderna en la que los gobiernos

143. Landreth y Colander, *Historia del pensamiento económico*, p 15.

no deben de intervenir en asuntos económicos, que implica por supuesto regular la propiedad privada.

*Laissez-faire, laissez passer (dejar hacer, dejar pasar). Esta frase, atribuida a Vincent de Gournay (1712-1759), significa “dejar que las personas hagan lo que les parezca sin la interferencia del gobierno”. Los gobiernos jamás deben ampliar su interferencia en los asuntos económicos más allá de la mínima esencial para proteger la vida y la propiedad y para mantener la libertad de contrato.*¹⁴⁴

Ese pensamiento es mucho más moderno con referencia al capital, los fisiócratas se oponían a casi todas las restricciones feudales, mercantilistas y gubernamentales, favorecen la libertad de empresa en el país y el libre comercio en el extranjero. La propiedad privada fruto del propio esfuerzo y basada, por decirlo así, en la penetración del obrero individual e independiente con sus condiciones de trabajo, es desplazada por la propiedad privada capitalista, que se basa en la explotación de la fuerza de trabajo ajena, aunque formalmente libre:

*[...Una vez que este proceso de transformación ha corroído suficientemente, en profundidad y extensión, la sociedad antigua, una vez que los productores se han convertido en proletarios y sus condiciones de trabajo en capital, una vez que el modo capitalista de producción se mueve ya por sus propios medios, el rumbo ulterior de la socialización del trabajo y de la transformación de la tierra y demás medios de producción en medios de producción explotados socialmente, es decir, sociales, y por tanto, la marcha ulterior de la expropiación de los propietarios privados, cobra una forma nueva. Ahora ya no es el trabajador que gobierna su economía el que debe ser expropiado, sino el capitalista que explota a numerosos obreros]*¹⁴⁵

144. Landreth y Colander, p 35.

145. Karl Marx y Friedrich Engels, «El Capital. Capítulo XXIV. La llamada acumulación original», <https://www.marxists.org/espanol/m-e/1860s/eccx86s.htm>.

La riqueza material volvía al ser humano ajeno a la naturaleza, que en sí la naturaleza era vista como un objeto y más tarde como un bien. Aunque muchos historiadores están de acuerdo que lo que propició el fortalecimiento del capitalismo fue el mismo Estado-Nación, su base fue la apropiación de las tierras y la acumulación originaria del capital, que en otras palabras fue el despojo de la propiedad común del feudalismo, por un grupo de comerciantes que cada día tenían más riqueza y poder. Todos estos procesos histórico-sociales se fechan en 1776 y 1789, diferentes lugares y diferentes fenómenos sociales que en sí consolidaron el derecho de la propiedad privada. Adam Smith en su libro *La riqueza de las Naciones*, explicaba que las personas que buscaban su propio beneficio o su propio interés mediante la protección de sus bienes, su explotación, producción, intercambio y obtención de ganancia dineraria, al buscar todos sus beneficios, se podía llegar a una especie de bienestar colectivo. De ahí una de las principales tesis que se utiliza para justificar el capitalismo, un equilibrio a través del egoísmo colectivo.

La revolución francesa marcó, las ideas de libertad, igualdad y fraternidad entre los hombres y sus semejantes, para 1789 la toma de la Bastilla y la decapitación literal del antiguo régimen feudal, trajo, libertad política resquebrajando el sistema feudal y trayendo a nivel político y económico, la libertad democrática y, sobre todo, la libertad de mercado, junto a ello la creación de un Estado Nación que permitió defender la propiedad, la propiedad privada, estas libertades se asentaron en el famoso documento conocido como la Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano. Estas revoluciones fueron el pilar del sistema capitalista el cual ya bien fundamentado, empezó a evolucionar, trayendo consigo un nuevo significado de propiedad privada y del bien privado pues, aunque está siempre haya existido, este nuevo modo de producción o sistema social, la puso como prioridad conceptual y sobre todo material, en la cual se convierte en mercancía al entrar en un proceso económico, para generar riqueza representada en más bienes privados y propiedad privada. Las ideas y movimientos sociales que fundaron este mundo, en su mayoría provienen de Europa, exportado a América como la Modernidad, como el progreso y como la Democracia, muchas de esas ideas e información, vino en manos de los conocedores humanistas del siglo

XVI, pero que se consolidaron desde los siglos XVIII, con tres grandes movimientos sociales. La independencia de las 13 colonias, la Revolución Francesa y la Revolución industrial. “[...Así el concepto de la revolución industrial, fundamental para la historia y las economías modernas, se presentó en los años 1820 como análogo al de Revolución francesa.]”¹⁴⁶

La consecuencia fue el dominio cultural, económico, político y por su puesto social de los europeos a toda la humanidad. La independencia de las 13 colonias fue el primer paso firme, para la hegemonía de este sistema. Impulsada por los mismos enemigos de la Economía-Mundo quienes creyendo que fue una buena estrategia ayudar a los colonos para debilitar a los ingleses, terminaron por crear a la siguiente Economía-Mundo que se posicionó en el último cuarto del S.XIX y principios del S. XX. Los norteamericanos tenían varias características, una de estas era la capacidad de adaptación, pues cuando llegaron a América, muchos de los terrenos eran fangosos e inhabitables, además estaban ocupados por varias tribus aborígenes, que nunca los vieron con buenos ojos, pues ellos eran los invasores. Como buenos hombres de negocios, las colonias producían primero materias primas para la corona, después tuvieron mayor capacidad instalada, para producir bienes manufacturados. “Y entre las economías relativamente desarrolladas de Europa que incluían, hablando en términos económicos, las activas comunidades de pobladores blancos en las colonias británicas de América del Norte (desde 1783, los Estados Unidos de América)”¹⁴⁷.

En América, con la llegada de la independencia de las 13 colonias, la propiedad privada de las tierras fue la regla, siendo por su gran extensión territorial, un país lleno de libertades económicas, que se desarrollaría con gran potencia en los siglos venideros. Los mercados se convierten en el mecanismo de intercambio social por excelencia, para basar todo el proceso económico en ellos, en la teoría económica moderna por eso se habla de economía de mercado. Ahora las clases sociales se transforman en burguesía y proletariado, el principal componente humano de este sistema, para crear relaciones económicas diferentes a otros sistemas de producción social.

146. Eric Hobsbawm y Xavier de Sandoval, *Las revoluciones burguesas*, 940.28 H6 (1978), p 54.

147. Hobsbawm y Sandoval, p 13.

7.1. Bien Privado concepto teórico axiomático, por clasificación de tipo de bienes

Las bases teóricas del capitalismo surgieron partir del pensamiento de la Economía Política y del proceso de cambio social, sobre todo el empoderamiento de una nueva clase social, la clase burguesa, donde se cataloga a los bienes privados y a la propiedad privada como parte fundamental, de la maquinaria capitalista y de brindar una libertad que anteriores sistemas han ofrecido, ya sea el feudalismo o el esclavismo. En este apartado se define la teoría axiomática de los bienes privados usados en economía ambiental y microeconomía para caracterizarlos.

El bien es privado, en términos teóricos, cuando una persona lo consume para sí es excluyente, este presenta rivalidad al consumirse.

Los bienes privados son los que permiten la exclusión de por lo menos algún consumidor y presentan la rivalidad de consumirse. Una barra de pan es un bien privado , dado que al adquirirla alguien puede impedir a los demás tenerla y al consumirla ya nadie puede consumir la misma barra.¹⁴⁸

Para la teoría económica, el bien privado es un particular bien económico que cumple con las siguientes características: El consumo de un bien reduce la disponibilidad de consumo para otros. Es decir, si alguien es dueño de un bien, este solo puede consumir su propio bien, otras personas no pueden consumir del mismo bien al mismo tiempo (principio de rivalidad, explicado anteriormente). Es posible impedir a los demás consumidores su consumo a través de un sistema de precios. En teoría está sujeto a configuraciones sociales e institucionales como los mecanismos de mercado (Oferta y Demanda). Se puede pagar o cobrar una especie de arrendamiento para utilizar el bien (Principio de Excludibilidad, explicado anteriormente). Si retomamos el ejemplo de la manzana, el bien privado es rival y exclusivo, es decir, dado su condición material solo puede consumirse por una persona en un tiempo determinado, dada su

148. Brannlund et al., *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*, p 41.

condición. En cuanto a la disponibilidad el sistema permite consumir las manzanas a quien paga una cantidad monetaria o mercancía dinero por ellas, en un mercado. Esta teoría justifica el principio universal que los bienes privados se restringen y que existen propietarios detrás de ellos, respaldados por un Estado Nación que respalda a los mercados como forma sistémica de intercambio de bienes y servicios, a través de dinero, mercancía valor universal que respalda el sistema capitalista, que en sus leyes protege a los poseedores de los bienes privados para la buena convivencia.

8. Los bienes intangibles: primer acercamiento

Anteriormente se explicó los tipos de bienes y su clasificación, así como algunas reflexiones sobre cómo se aborda por la teoría económica ortodoxa. Sin embargo, para comprender a los bienes como el software, se dedica este apartado. Los bienes pensados desde su configuración material y energética se pueden dividir en 2 grandes conjuntos. Los que son tangibles, son naturaleza, materia, energía y conocimientos cargadas en un objeto que ocupa espacio en esta dimensión. Por otro lado, los bienes intangibles que son aquellos que no se pueden tocar, aquellos que suelen estar en el imaginario de las personas o de sistemas computacionales, como el software, en las complejas relaciones sociales que tejen. Cabe destacar que se entiende a los bienes intangibles como servicios, que al final satisfacen necesidades y deseos.

Para Negri y Hardt:

La mayoría de los servicios se basan en el continuo intercambio de información y conocimientos. Puesto que la producción de servicios no resulta en bienes materiales ni durables, definimos al trabajo implicado en esta producción como trabajo inmaterial-es decir, trabajo que produce un bien inmaterial, tal como un servicio, un producto cultural, conocimiento o comunicación. ¹⁴⁹

149. Michael Hardt y Antonio Negri, *Imperio*. Edición de Harvard University Press, Cambridge, Massachussets, vol. 14 (2000) p 219

Negri y Hardt argumentan que la mayoría de los servicios se basan en el intercambio continuo de información y conocimiento. Dado que la producción de servicios no resulta en bienes materiales duraderos, definen el trabajo implicado en esta producción como trabajo inmaterial, es decir, trabajo que produce un bien intangible, como un servicio, un producto cultural, conocimiento o comunicación. Para comprender adecuadamente estos constructos de información y conocimiento, es necesario desarrollar sistemas simbólicos de lenguaje que simplifiquen y organicen los conocimientos y experiencias humanas. Estos sistemas permiten reducir la complejidad de las ideas, pensamientos, tradiciones y teorías del ser humano a estructuras organizadas y comprensibles, facilitando así su transmisión y comprensión en la sociedad. Previo a adentrarnos en el tema en cuestión, es esencial definir los conceptos de datos, información y conocimiento, ya que constituyen los cimientos sobre los cuales se construye la comprensión de la economía del conocimiento y la importancia de los bienes intangibles en la actualidad.

8.1. De la unidad mínima de bien intangible: Del dato a la información, de la información al conocimiento.

El dato es una forma de conocimiento, una representación simbólica de alguna cantidad. En un lenguaje, la representación de un hecho o un evento. Nace a partir de la comunicación social que se objetiva en varios tipos de medios, físicos, digitales u hablados. Los datos son la materia prima de la información y pueden estar en números, texto, imágenes, sonidos, entre otras formas de abstracción. Pueden existir de forma cuantitativa o cualitativa, de forma estructurada, semiestructurada y no-estructurada “El dato es una forma de energía y materia organizada en un sistema y convertida a un sistema humano simbólico físico o electrónico digital”. Desde el punto de vista economicus para Patrick Dieuaide, Bernard Paulré, Carlo Vercellone la definición de bien inmaterial: “[...] vale esencialmente por su consistencia y su función material o física (energía), calificamos como bien inmaterial “cultural” aquel cuyo valor y valor

de uso no están en función de la forma material. Se pueden definir los conceptos de actividad o trabajo material de manera similar.”¹⁵⁰ Los bienes materiales tienen una función material o física, como la energía, mientras que los bienes inmateriales, en este caso “culturales”, no dependen de una forma material para su valor y utilidad, pero si generan valor y plusvalor en un sentido marxista. En la en concordancia de sistemas computacionales auto organizados, está la información, que es un conjunto de datos estructurados o semi estructurados en un lenguaje, que tienen un orden lógico, diseñados para el entendimiento inteligente, entiéndase que el entendimiento inteligente en este momento ya no solo es una cualidad humana, sino también aplicable a Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), deep learning (aprendizaje profundo), machine learning (Aprendizaje de máquina) e Inteligencia artificial (IA). Una forma de energía y materia objetivada que tiene un fin: el de comunicar ideas a otros seres inteligentes.

Conocimiento se refiere [...] a todas las ideas, información y datos inteligibles en cualquier forma en que se expresen u obtengan. Nuestro pensamiento está en consonancia con el de Davenport y Prusak (1998: 6), que escriben que «el conocimiento se deriva de la información y la información se deriva de los datos». Machlup (1983: 641) introdujo esta división de datos-información-conocimiento, en la que los datos son fragmentos de información sin procesar, la información son datos organizados en un determinado contexto y el conocimiento es la asimilación de la información y la comprensión de cómo utilizarla.¹⁵¹

De la información se pasa al conocimiento, que en su manera más compleja pertenece a las ideas humanas, a el quehacer colectivo, al mundo de la mente, al conjunto de informaciones, saberes subjetivos del ser humano. El conocimiento es la cúpula de interacción dialéctica entre el hombre y la máquina. En ese sentido, podemos decir que los datos pueden ser parte de un conjunto más grande que es la información y

150. Patrick Dieuaide, Bernard Paulré y Carlo Vercellone, «EconInforma», *EconInforma*, 2006, <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/338/04patrick.pdf>

151. Ostrom y Hess, p 33.

de un conjunto más grande que es el conocimiento, pero estos 2 últimos tienen la capacidad de actuar como entes vivos y evolucionar a través del tiempo y tejer complejas relaciones entre los hombres y las máquinas que en este siglo son la principal fuente de información y conocimiento de la humanidad, esto representa una arma de 2 filos, que se debatirá al final. Para la Wikipedia, “los bienes intangibles son activos no físicos , incluidos los servicios y derechos de propiedad intelectual. Junto con los bienes materiales, pertenecen a los bienes económicos”¹⁵²

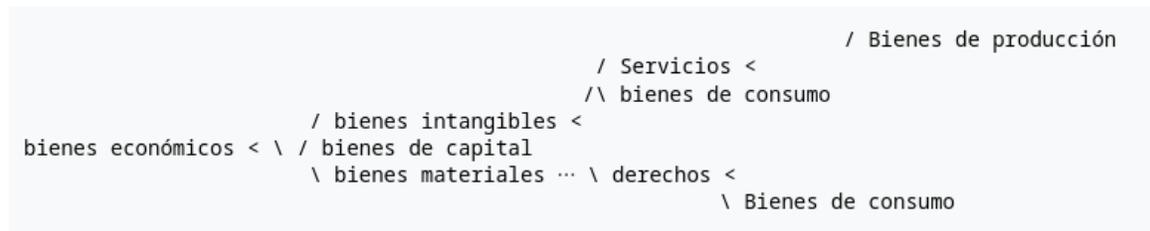


Figura 8: Los bienes económicos y su clasificación Wikiédia en alemán ¹⁵³

Los derechos de propiedad intelectual, son objeto de estudio que permite entender el sistema en el que vivimos, donde se protegen ciertos conocimientos generados por instituciones privadas como empresas y corporativos para generar, formas de transformación de la energía, materia y conocimiento humano en productos vendibles, bienes mercancía o servicios. Involucra a la ciencia económica y al derecho ya que existe un proceso de posesión y uso de bienes intangibles o servicios en procesos económicos, lo interesante es que estos procesos desafían a las leyes, a las teorías económicas y al mismo sistema. Elmar Altvater define a los servicios a través de:

La tradición de la teoría económica los servicios son considerados productos inmateriales en los que coinciden los procesos de producción y de consumo (uno actu), bien en el lugar del proveedor del servicio (domestic-establishment trade) o en el lugar del consumidor (demander-located services). En la primera categoría se encuentran, por ejemplo, las ofertas

152. Wikipedia, «Immaterielles Gut», Traducción al español, visitado 25 de julio de 2022, https://de.wikipedia.org/wiki/Immaterielles_Gut.

153. Fuente de la imagen: Wikipedia

*turísticas, los servicios educativos y la asistencia médica; en la segunda los grupos de montaje, los asesores empresariales, los contadores públicos, etc. En este momento los de más expansión son los servicios “a larga distancia”, que se pueden brindar sin la movilidad de proveedores y clientes, de productores y consumidores. Forman parte de este grupo los servicios de transporte, los servicios financieros y de aseguración que se realizan por medio de las telecomunicaciones, los servicios de consultoría de todo tipo y también el software “encarnado” en un producto industrial (un diskette, un CD-ROM o Internet).*¹⁵⁴

En la cita precedente, Altvater diferencia a los servicios ligados con la disponibilidad y relación entre entes materiales y trabajo vivo (materia, energía y conocimiento), con respecto a los segundos que remiten al cúmulo de conocimientos basados en experiencias y aprendizajes que brindan servicios, ya sea por una empresa o grupo de personas. Por último, se podría decir que a los terceros ya como un conocimiento tecnificado y aplicado a resolver una necesidad en específico, como lo es el software comercial, consumible. El software encarnado, en un conocimiento estructurado, orientado a cumplir una función o varias funciones específicas, para satisfacer necesidades específicas, sin embargo puede que estos no pertenezcan a un conjunto de clasificaciones establecidas y no mutables, sino a una forma de hibridaciones entre lo tangible y lo no tangible, pues el software necesita del hardware y viceversa, en confrontación dialéctica, esta idea se plasma en la siguiente imagen.

154. Elmar Altvater y Birgit Mahnkopf, *Las limitaciones de la globalización: economía, ecología y política de la globalización* (Siglo XXI, 2002).

155. Fuente de la imagen: Elaboración propia

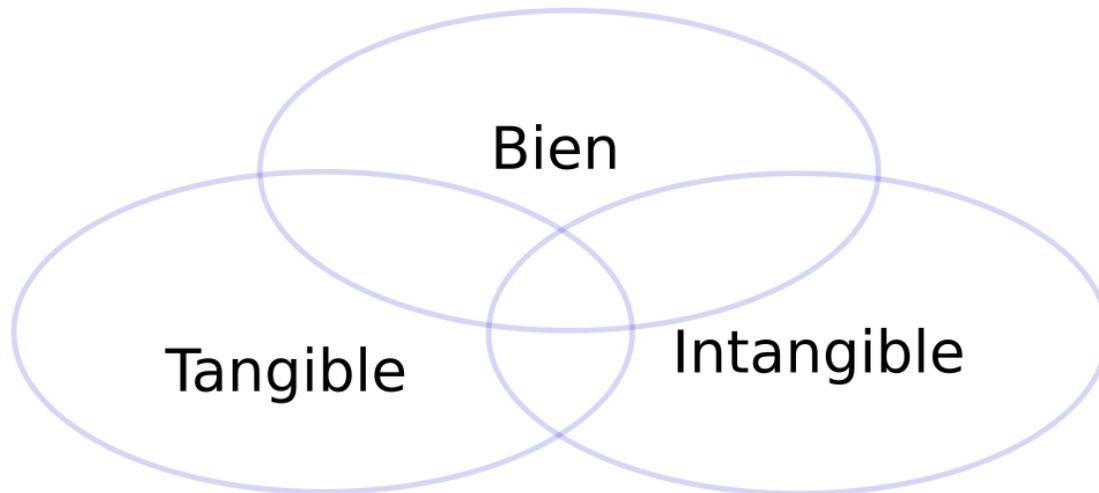


Figura 9: Representación de la naturaleza de los bienes intangibles. ¹⁵⁵

Por ejemplo para el Dr. Ariel Vercelli un estudioso y defensor de los bienes comunes, el concepto de bien o bienes:

*[... es abarcativo, heterogéneo e incluye siempre una multiplicidad de intereses, objetos o entidades. ” [...Así, los bienes son todas aquellas 'cosas materiales' o 'entidades intelectuales' en cuanto objetos de derecho. Esta definición de 'bienes' tiene dos elementos centrales. Por un lado, las diferentes formas de valor o interés que pueden traducirse en todo momento hacia diferentes tipos de bienes [materiales o intelectuales]. Así, los bienes son todas aquellas 'cosas materiales' o 'entidades intelectuales' en cuanto objetos de derecho. Esta definición de 'bienes' tiene dos elementos centrales. Por un lado, las diferentes formas de valor o interés que pueden traducirse en todo momento hacia diferentes tipos de bienes [materiales o intelectuales]*¹⁵⁶

El estudio de los bienes lo hace desde una perspectiva del Derecho, ya que es el

156. A. Vercelli, *Repensando los bienes intelectuales comunes: análisis sociotécnico sobre el proceso de coconstrucción entre las regulaciones de derecho de autor y derecho de copia y las tecnologías digitales para su gestión* (2009), p 34, <https://libros.metabiblioteca.org/bitstreams/b0579d28-c0de-4f8e-ac28-0b78fed75b4d/download>.

Estado quien vela por los bienes de las personas, empresas, comunidades, asociaciones civiles, entre otros entes sociales. A su vez, se refiere al término de valor pues este tiene que ser cuantificable para plasmarse en una ley o un juicio, aunque sea de manera subjetiva; por tanto, los bienes son materiales e intelectuales, que objetivan la representación jurídica en sus diversas formas que tienen una dimensión legal, siendo objetos de derecho y de protección, refiriéndose más adelante a los bienes comunes. En un cuadro diseñado por él, también explica cómo se pueden clasificar o diferenciar los diferentes tipos de bienes.

	Calidad	Legislación Aplicable	Carácter
Bienes	Materiales	Derechos Reales: Propiedad / Dominio	Privado
			Público
			Común [Apropiable - No Apropiable]
	Intelectuales (y obras)	Derechos Intelectuales: Derecho de Autor; Patentes; Marcas; Diseños Industriales; Conocimientos tradicionales; etc.	Privativo
			Público
			Común [Abierto - Libre]

Figura 10: Representación de los bienes. ¹⁵⁷

Este cuadro nos da una panorámica, de cómo desde el punto de vista de un intelectual defensor jurídico institucional de los bienes comunes como Vercelli, se pueden definir los bienes inmateriales o intangibles. Lo importante a rescatar es que se dividen en públicos privados y comunes y de ahí en Materiales e intelectuales, concepto que se puede identificar como intangibles, o bienes intangibles. Eso es clave porque el desarrollo, desde el punto de vista de tenencia y uso, o grado de exclusión, es la base para el estudio de los bienes intangibles. Lo anterior completará la teoría hasta ahora escrita para definir en sí a los bienes inmateriales o intangibles comunes como el software libre. Además de esto, nos resume las líneas de investigación que se siguen, donde se estudia al bien privado, al bien público y al bien común, que entran

157. Fuente de la imagen: A. Vercelli, «Reconsiderando las tecnologías sociales como bienes comunes», Página 12, *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, 2010, <https://www.redalyc.org/pdf/509/50918216004.pdf>

en un debate dinámico entre los públicos y comunes y se realiza un análisis histórico de su evolución, con un caso de estudio que es el software.

9. Conclusiones del Anexo.

Hasta el momento, se han estudiado los bienes en relación a la teoría económica moderna. Estas definiciones no alcanzan a definir a los bienes comunes y al software libre, en sí, aunque en el quehacer colectivo lo debate en un artículo de wikipedia. El argumento del profesor Samuelson con respecto a lo gratuito y lo libre, contradice el uso que, por ejemplo, Microsoft hace de GNU/ Linux, situación que hace 15 años era inimaginable. La realidad ha superado a la teoría y en la ciencia económica necesitamos entender los nuevos comportamientos de la sociedad que más allá de un interés individual y egoísta, se convierte en colectivo y comunitario. Los bienes clasificados de las maneras más rudas de la teoría económica no logran explicar en sí el bien software, para ello nos tendremos que adentrar en definiciones teóricas no económicas, pero válidas para entender el software libre. Que en sí, como el agua, o los árboles, no es tangible, no se siente como la brisa, pero que está creando poco a poco más interacción con la psique humana. Los mecanismos de satisfacción de necesidades y deseos, por medio de bienes, varían conforme a la sociedad, pues esta es multidimensional (Cultura, Economía, Estado, Sociedad, Capacidad tecnológica, religión, condiciones de espacio tiempo, etc.) y por tanto compleja. Para poder entender la reproducción material e inmaterial de los bienes, la Ciencia Económica acude a la clasificación de las esferas económicas (extracción, producción, distribución, consumo). Los bienes y su tratamiento como tópico, van más allá de lo económico, son elementos que invitan a debatirlo desde el ámbito tecnológico, legal, social, político, antropológico y psicológico. La teoría económica de Samuleson necesita ser actualizada para explicar los bienes, pero se complementa con la teoría de los libros de microeconomía, donde la clasificación de los bienes se refleja en el mercado y su actuar conforme la oferta y la demanda, dejando en claro que la teoría no le interesa o ve inexistente a los bienes comunes o de la definición de bien común, a pesar de que Elinor Ostrom lo había publicado en los 90s del siglo XX.

Para entender un concepto más acertado de los bienes, podría concluirse que

son aquel o aquellos objetos tangibles, o intangibles, servicios intangibles, o en su defecto energéticos, de origen natural o impreso en naturaleza transformada (libros, microchips) utilizando la técnica o la ciencia, transformados por el trabajo de los seres humanos, en división social/natural del trabajo o de manera individual en un proceso artesanal o de manera técnico-científica o artesanal - DIY, pasando por una esfera o varias esferas económicas, cargadas de trabajo, que satisfacen una o varias necesidades y/o deseos, o tienen una utilidad individual, colectiva o en algún proceso económico, respaldados por un sistema de organización social, sea capitalismo, feudalismo, etc y restringidos por el carácter institucional, que los mismos individuos, configuran para dar acceso o restringir al bien en cuestión. La creación de bienes por parte de las sociedades humanas es la manera de combatir la entropía y la incertidumbre que aqueja a la vida humana y al universo en general. Creamos bienes para satisfacer las necesidades y los deseos que a veces rebasan nuestra comprensión de la realidad, los bienes son la respuesta a los problemas cotidianos del ser humano, el principio y el fin del proceso económico complejo. Estos bienes tienen diferentes características energéticas, materiales y de conocimiento implícito, que los hace portadores de valor de uso y de cambio en incluso con un valor de signo e incluso simbólico, como las marcas o bienes heredados, en un sistema social. A su vez, la teoría económica los ha clasificado en bienes económicos y no económicos, finales intermedios, de capital o de consumo, duraderos y no duraderos, normales, inferiores, giffen de lujo y snob, pero el objeto de estudio es la clasificación de tipo rival, exclusión donde las instituciones configuran su accesibilidad, ya se El Estado, el Mercado o la sociedad civil.

La clasificación de un bien privado puede estar explicado implícitamente por la misma definición de propiedad. Ya que resulta que la propiedad es una característica de la vida misma, pero al tener esa particularidad en las sociedades humanas, nada es eterno, cumple ciclos, donde en sí los seres humanos se adaptan, como la vida misma. El ser humano, por su configuración material y energética, nace carente, sin garras, ni piel que lo proteja, válido por sí mismo, necesita vivir en sociedad para sobrevivir. De ahí de la vida misma y su crueldad con el ser humano nace el apropiarse de los bienes, es entonces cuando se crea el bien privado. El simple hecho de vestir, es apropiarse de

un bien. El bien privado ha existido desde que evolucionamos a homo sapiens sapiens y crea estabilidad al momento de crear instituciones, leyes y sistemas sociales que lo protegen para sembrar los principios básicos de la vida en sociedad. A lo largo de la historia se han librado guerras por proteger los bienes privados y la propiedad privada, se han creado formas y configuraciones sociales que lo hacen, en diferentes sistemas económicos que funcionan sí o sí a través del reconocimiento de los bienes privados, como la ropa, la comida (manzanas), tierras o el mismo ser.

En nuestro sistema, se ha priorizado la producción de bienes privados, como base para mercantilizarlos y convertirlos como la base del capital, que reducen ciclos de vida, con obsolescencia programada y convierten a los bienes privados en el aceite para el capital, que fluctúa en los grandes mercados financieros esperando obtener ganancias. Es así que en la teoría los bienes privados son rivales y excluyentes. Rivales por no poderse consumir al mismo tiempo por uno o más individuos, sujeta a su valor de uso, por las características particulares de orden material, físico y de conocimiento. Excluyente donde un sistema social configura las instituciones que protegen y dan o restringen el acceso a dicho bien, en el caso de los privados es excluyente, solo de un individuo o varios individuos que pagan en un sistema como el capitalismo por tener acceso a dicho bien. En el caso de la manzana, su exclusión está determinada por el contexto en el que se encuentra. Si la disponibilidad de las manzanas está regulada por un sistema de precios en un mercado y amparada por un Estado, aquellos que no han adquirido la manzana a través de la transacción en el mercado estarían excluidos de su consumo directo, ya que se espera que paguen por el bien manzana para obtenerla. Donde implícitamente está el proceso económico complejo, que involucra extraer el hueso de la manzana hasta colocarla en el mercado local o global. Desde tiempos inmemoriales, desde la apropiación de la primera piedra preciosa, hasta el último procesador cuántico inventado por el hombre con derecho de propiedad y patente. Existe el bien privado, fundamental para vivir en sociedad.

Los bienes, concebidos desde su configuración material y energética, pueden dividirse en dos grandes conjuntos: los tangibles y los intangibles. Los bienes tangibles, como la naturaleza, la materia y la energía, se manifiestan en objetos que ocupan

espacio en nuestra realidad física. Por otro lado, los bienes intangibles son aquellos que no tienen una forma física palpable; se encuentran en el ámbito del pensamiento humano o en sistemas computacionales, como es el caso del software, y se manifiestan en las complejas relaciones sociales que generan. Es importante destacar que los bienes intangibles, en última instancia, satisfacen necesidades y deseos, y se entienden comúnmente como servicios. Según Negri y Hardt, la mayoría de los servicios se basan en el constante intercambio de información y conocimientos. Este intercambio da lugar a bienes intangibles, como servicios, productos culturales, conocimiento y comunicación. Estos autores definen el trabajo involucrado en la producción de estos servicios como trabajo inmaterial, ya que no produce bienes materiales duraderos, sino bienes intangibles. Para comprender adecuadamente estos constructos de información y conocimiento, es necesario desarrollar sistemas simbólicos de lenguaje que simplifiquen y organicen los conocimientos y experiencias humanas, facilitando su transmisión y comprensión en la sociedad.

Ahora bien, al adentrarnos en la unidad mínima de bien intangible, nos encontramos con el dato, que representa una forma de conocimiento y una representación simbólica de alguna cantidad. Los datos pueden adoptar diversas formas, como números, texto, imágenes o sonidos, y constituyen la materia prima de la información. Esta última se define como un conjunto de datos estructurados o semi estructurados en un lenguaje, diseñados para el entendimiento inteligente. Por su parte, el conocimiento se refiere a todas las ideas, información y datos inteligibles en cualquier forma en que se expresen u obtengan. Es el resultado de la asimilación de la información y la comprensión de cómo utilizarla. Los bienes intangibles, como el software libre, representan una amalgama compleja de datos, información y conocimiento, que interactúan entre sí y con los seres humanos y las máquinas. Estos bienes poseen la capacidad de evolucionar a lo largo del tiempo y tejer relaciones complejas entre diferentes actores. En última instancia, los bienes intangibles, junto con los bienes materiales, constituyen los activos económicos y tienen un papel fundamental en el desarrollo y funcionamiento de la sociedad contemporánea.

Apéndice A

Apendice_A

April 26, 2024

1 Apéndice A

1.1 Análisis de contribuciones (AC)

En este cuaderno de Jupyter se realizan las estadísticas necesarias para el capítulo 4 en el apartado de análisis institucional. Aquí se detallan los pasos y correcciones de las versiones. Se implementan bibliotecas como pandas, numpy y beautifulsoup, creadas por la comunidad para su uso en IA, Data Science, Business Intelligence y análisis de datos. Todo lo implementado aquí es software libre y constituye mi contribución al bien común intangible GNU/Linux. Naturalmente, todo está comentado para explicar los procesos ejecutados en el cuaderno.

Nota_0: El análisis se inició generando mis propias estadísticas y funciones, pero en la tesis se empieza con las estadísticas oficiales.

Nota_1: Este cuaderno está programado para ejecutarse en Jupyter en GNU/Linux. No es compatible con Windows a menos que se adapte Git y se realicen algunas correcciones en el código, como las diagonales y las rutas a utilizar. Sin embargo, está publicado bajo la GPL para su comprensión y reutilización de mi código, siempre y cuando se cite y se reconozca mi autoría.

En un cuaderno en Jupiter en el sistema GNU/Linux lo primero que hacemos es clonar el repositorio específicamente de GNU/Linux en nuestra carpeta local. Este se encuentra alojado en :

<https://github.com/torvalds/linux>

Utilizamos magic bash para llamar a git y bash desde este cuaderno Clonamos el repositorio con el siguiente comando

```
[ ]: %%bash
git clone https://github.com/torvalds/linux
```

Directorios

```
[ ]: %%bash
mkdir Datasets
mkdir Capturas
mkdir Backups
mkdir Markdown
mkdir Scripts
mkdir Diccionarios
mkdir Datasets_test
mkdir Cuadernos
```

```
mkdir Auxiliares_Tex
```

```
[1]: # El siguiente script mide los commits por Autor en la historia de GNU/Linux
# Cada comando trae su descripción para ser más entendible

## Librerías
import subprocess ## Llama subprocesos del sistema como Git. Funciona
↳nativamente en GNU/Linux y se necesita para correr comandos de Git.
import pandas as pd ## Librería famosa para Ciencia de Datos, utilizada para el
↳proceso ETL.
import io ## Operaciones de entrada y salida de Datos.

# Directorio local del repositorio Git
directorio = '//home/carlos/Tesis/TESIS FE UNAM/Apendice_A/linux/'

# Ejecutar el comando git log y capturar la salida agrupando la salida
resultado = subprocess.run(
    ["git", "log", "--format=%H %an"],
    stdout=subprocess.PIPE,
    cwd=directorio # Directorio de trabajo
).stdout

# Decodificar la salida ignorando los caracteres no válidos
resultado_decodificado = resultado.decode('utf-8', errors='ignore')
# Convertir la salida en un DataFrame de Pandas con la función Split
lines = resultado_decodificado.split('\n')
# Divide por espacio y un ciclo for para recorrer la lista y crear una lista de
↳listas
data = [line.split(' ', 1) for line in lines if line]
# Crear un DataFrame con los datos y nombrar las columnas
df = pd.DataFrame(data, columns=['Commit', 'Autor'])
# Hacer una Tabla pivote con la función count (contar) el número de commits por
↳Autor
tabla_pivote = df.pivot_table(index='Autor', values='Commit', aggfunc='count')
# Renombrar la columna de conteo de commits
tabla_pivote = tabla_pivote.rename(columns={'Commit': 'Cantidad_commits'})
# Ordenar de mayor a menor por autor y reset index para convertir a df
tabla_pivote = tabla_pivote.sort_values(by='Cantidad_commits', ascending=False).
↳reset_index()
# Reemplazar los NA y valores nulos por la palabra desconocido
tabla_pivote['Autor'].fillna('desconocido', inplace=True)
tabla_pivote['Autor'].replace('', 'desconocido', inplace=True)
tabla_pivote
```

```
[1]:
```

	Autor	Cantidad_commits
0	Linus Torvalds	38802
1	David S. Miller	15335

2	Arnd Bergmann	10519
3	Mark Brown	9894
4	Christoph Hellwig	9051
...
27758	Karsten Blees	1
27759	Karoly Lorentey	1
27760	Max.Nekludov@us.elster.com	1
27761	Arkadiusz Bokowy	1
27762		1

[27763 rows x 2 columns]

```
[2]: # Con el siguiente comando realizamos estadísticas descriptivas de la tabla
      ↪ pivote.
      tabla_pivote.describe()
```

```
[2]:      Cantidad_commits
      count      27763.000000
      mean        44.440983
      std         366.508476
      min         1.000000
      25%         1.000000
      50%         3.000000
      75%        11.000000
      max        38802.000000
```

```
[3]: # Total de commits
      tabla_pivote.Cantidad_commits.sum()
```

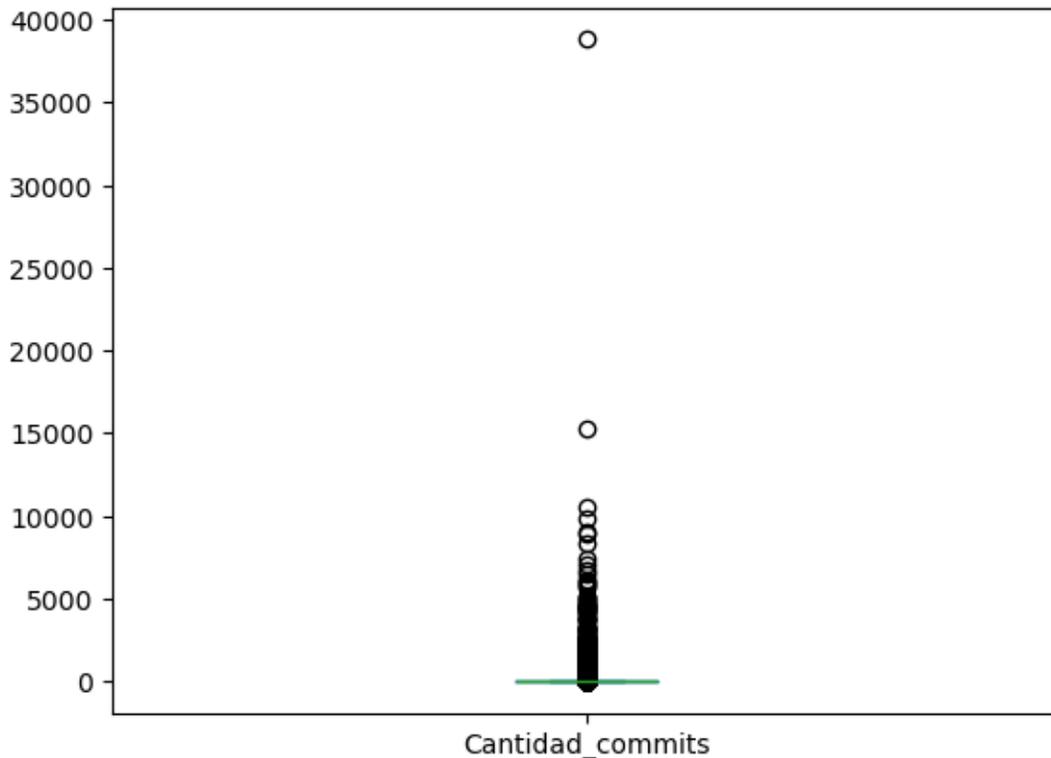
```
[3]: 1233815
```

Con un total de 1,233,815 contribuciones en Git hasta la fecha del 21 de noviembre de 2023 y una media de 44, con una desviación estándar de 366, indican que los datos tienen una dispersión considerable. De los 27,763 autores a lo largo de la historia de GNU/Linux, el promedio de las contribuciones realizadas es de 44. Sin embargo, la desviación estándar es de 366, lo que se considera disperso, dado que la mínima de contribuciones es 1 y la máxima es de 38,802 hechas por Torvalds.

```
[4]: #El diagrama de caja representa gráficamente información sobre la distribución
      ↪ estadística de un conjunto de datos.

      tabla_pivote.Cantidad_commits.plot.box()
```

```
[4]: <Axes: >
```



```
[5]: # Calculamos la moda
      tabla_pivote.Cantidad_commits.mode()
```

```
[5]: 0    1
      Name: Cantidad_commits, dtype: int64
```

Dado lo anterior, podemos concluir que existe una gran concentración en el número de contribuciones al desarrollo de GNU/Linux. El número de contribuciones importantes supera las 15,000 y aparentemente solo dos autores son responsables de ellas. La comunidad se centra incluso por debajo de las 15,000 contribuciones, pero esto podría deberse a la forma en que se aprueban los cambios o las fusiones en dichos commits. Muchos líderes del proyecto crean un nuevo commit a partir del anterior, lo que significa que debemos analizar las interacciones entre commits y fusiones (pull requests).

Por otro lado, la importancia de un autor puede variar. Es decir, ¿con qué propósitos se realizaron esos commits? Un autor que realiza pocos commits pero que introducen cambios significativos, solucionan errores críticos o implementan características importantes puede tener un impacto sustancial en el proyecto.

```
[6]: # Para experimentar quitaremos los commits de un autor y a los 2 principales
      ↪autores
      # El siguiente comando borra los 2 principales autores y los commits de un solo
      ↪autor
```

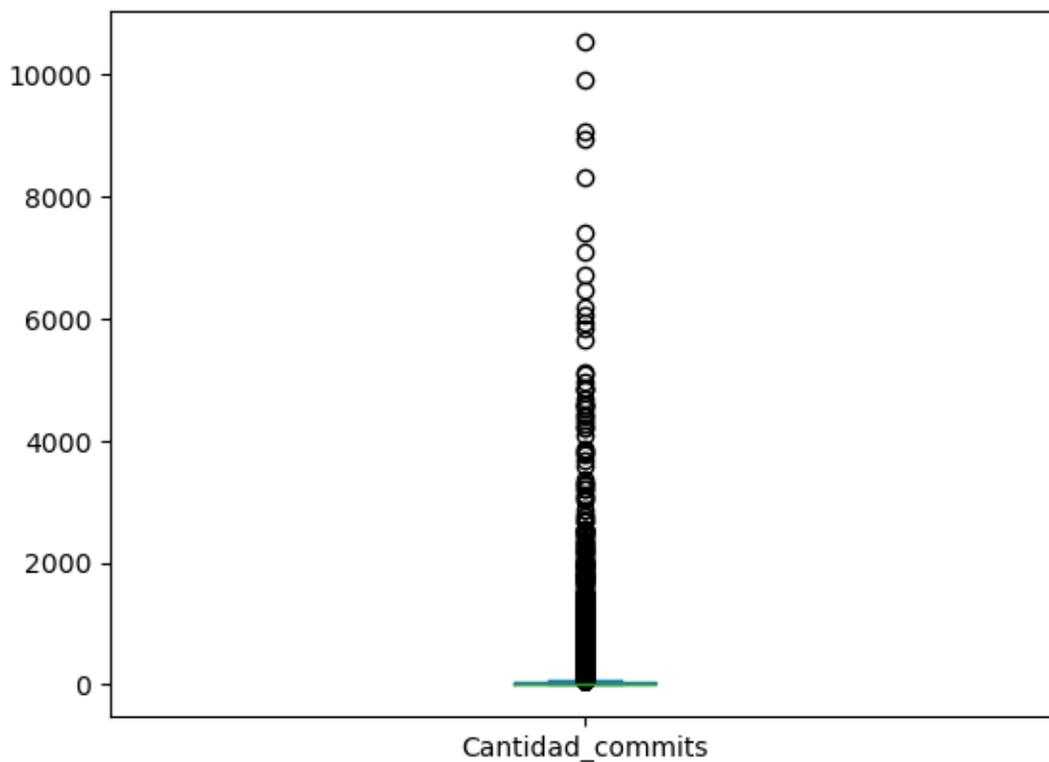
```
df_Not_tolvards_y_miller = tabla_pivote.drop(tabla_pivote.index[:2]).  
    ↪reset_index()  
df_Not_tolvards_y_miller.drop('index', axis=1, inplace=True)  
df_Not_tolvards_y_miller = ↪  
    ↪df_Not_tolvards_y_miller[df_Not_tolvards_y_miller['Cantidad_commits'] != 1]  
df_Not_tolvards_y_miller = ↪  
    ↪df_Not_tolvards_y_miller[df_Not_tolvards_y_miller['Cantidad_commits'] != 2]
```

```
[7]: # .describe() da un resumen estadístico de la dataframe  
df_Not_tolvards_y_miller.describe()
```

```
[7]:      Cantidad_commits  
count      13998.000000  
mean         83.033433  
std          372.940444  
min           3.000000  
25%           5.000000  
50%          11.000000  
75%          36.000000  
max         10519.000000
```

```
[8]: df_Not_tolvards_y_miller.Cantidad_commits.plot.box()
```

```
[8]: <Axes: >
```



```
[9]: df_Not_tolvards_y_miller.to_csv('Datasets_test'+ '/' + 'commits_no_tolvars.csv',  
↳index=0)
```

```
[10]: df_Not_tolvards_y_miller.head(50)
```

```
[10]:
```

	Autor	Cantidad_commits
0	Arnd Bergmann	10519
1	Mark Brown	9894
2	Christoph Hellwig	9051
3	Takashi Iwai	8924
4	Mauro Carvalho Chehab	8311
5	Al Viro	7414
6	Greg Kroah-Hartman	7081
7	Thomas Gleixner	6713
8	Chris Wilson	6468
9	Geert Uytterhoeven	6176
10	Ingo Molnar	6057
11	H Hartley Sweeten	5942
12	Johannes Berg	5835
13	Krzysztof Kozlowski	5658
14	Russell King	5117
15	Dan Carpenter	5069
16	Ville Syrjälä	4948
17	Andy Shevchenko	4855
18	Eric Dumazet	4829
19	Rafael J. Wysocki	4827
20	Dave Airlie	4689
21	Kuninori Morimoto	4591
22	Linus Walleij	4590
23	Hans Verkuil	4574
24	Uwe Kleine-König	4535
25	Alex Deucher	4416
26	Tejun Heo	4380
27	Arnaldo Carvalho de Melo	4341
28	Jakub Kicinski	4284
29	Laurent Pinchart	4206
30	Colin Ian King	4192
31	Hans de Goede	4071
32	Daniel Vetter	3850
33	Trond Myklebust	3827
34	Peter Zijlstra	3799
35	Olof Johansson	3756
36	Ben Skeggs	3689
37	Paul E. McKenney	3584

38	Randy Dunlap	3373
39	Jens Axboe	3298
40	Joe Perches	3297
41	Masahiro Yamada	3262
42	Johan Hovold	3209
43	David Howells	3203
44	Bjorn Helgaas	3116
45	Lee Jones	3090
46	Kent Overstreet	3060
47	Axel Lin	3011
48	Wolfram Sang	2856
49	Tony Lindgren	2777

Dado lo anterior, podemos concluir que siguen existiendo outliers, sin embargo, sigue siendo una cantidad considerable de autores que han contribuido al código GNU/Linux, con 17,611 autores que han realizado 2 o más contribuciones en la historia desde la importación del proyecto a Git, excluyendo a Linus Torvalds y David S. Miller. Esto se compara con los 27,763 autores que han contribuido en toda la historia. La media de contribuciones se incrementó a 66, mientras que la desviación estándar es de 344. Los datos siguen siendo dispersos, pero esto nos indica que los líderes de cada proyecto y librería en el kernel están relacionados de manera diferente y tienen diferentes formas de contribuir.

Respondiendo a la pregunta de concentración, efectivamente Torvalds y Miller son los que han contribuido más y concentran los commits. Una salida de Torvalds y Miller del proyecto impactaría sin duda en el desarrollo del kernel, lo que podría retrasarlo pero no privatizarlo, debido a las restricciones de la GPL. Existen muchos espejos del kernel y la comunidad de GNU/Linux es demasiado grande para depender exclusivamente de Torvalds y Miller.

Sin embargo, identificar los “principales” autores únicamente basándose en la media de sus contribuciones podría no ser suficiente, ya que algunos autores podrían haber realizado pocas contribuciones pero extremadamente significativas, mientras que otros podrían haber realizado muchas contribuciones de menor importancia. Hay muchos estilos de programación y formas de entender el proyecto, y esa es la magia de un bien común intangible y colaborativo.

1.2 Análisis de la muestra de Octubre y Noviembre de 2023 del kernel GNU/Linux 6.6

En este apartado, utilizaremos una parte del *dataframe* para delimitar los autores que, hasta octubre y noviembre de 2023, han colaborado en GNU/Linux. Además, emplearemos herramientas técnicas como el *scrapping* o raspado de datos para relacionar a los autores con su empresa empleadora, con el fin de tener una idea de qué empresas participan en la construcción del Kernel de GNU/Linux.

Delimitamos esa fecha porque en octubre pasado del 2023 se publicaron las estadísticas oficiales del kernel 6.6 de GNU/Linux en el sitio web “<https://lwn.net/Articles/948970/>”, que detallan quiénes participan en su colaboración. Sin embargo, en dichas estadísticas solo se presentan los 10 o 20 principales participantes. Naturalmente, la forma de construir dichas estadísticas es a través del potente Git.

Es importante realizar este proceso de manera ética, utilizando el motor de búsqueda de Google sin saturar sus servicios y buscador. Para ello, se programó un algoritmo que realiza la búsqueda

eficientemente de datos del autor. Hasta la fecha, este algoritmo funciona correctamente. No obstante, es importante señalar que el script puede cambiar y puede que en el futuro no funcione correctamente si Google modifica su código. A continuación, se muestra el código para realizar esta tarea utilizando Python:

```
[11]: # Reutilizamos el código de extracción de nombres de autores de Git
# Agregamos la fecha de noviembre

import subprocess
import pandas as pd
import io

# Directorio del repositorio Git
directorio = '//home/carlos/Tesis/TESIS FE UNAM/Apendice_A/linux/'

# Fecha de referencia delimitada a octubre y noviembre (tomada después de la
↳ especificada)
fecha = '2023-10-01'
# fecha = '2023-11-05'

# Ejecutar el comando git log y capturar la salida agrupando la salida
resultado = subprocess.run(
    ["git", "log", "--format=%H %an", "--after={}".format(fecha)],
    stdout=subprocess.PIPE,
    cwd=directorio # Establecer el directorio de trabajo
).stdout

# Decodificar la salida ignorando los caracteres no válidos
resultado_decodificado = resultado.decode('utf-8', errors='ignore')
# Convertir la salida en un DataFrame de Pandas con Split
lines = resultado_decodificado.split('\n')
# Dividir por espacio y un ciclo for para recorrer la lista y crear una lista
↳ de listas
data = [line.split(' ', 1) for line in lines if line]
# Crear un DataFrame con los datos y nombrar las columnas
df = pd.DataFrame(data, columns=['Commit', 'Autor'])
# Hacer una Tabla pivote con la función count (contar) el número de commits por
↳ autor
tabla_pivote = df.pivot_table(index='Autor', values='Commit', aggfunc='count')
# Renombrar la columna de conteo de commits
tabla_pivote = tabla_pivote.rename(columns={'Commit': 'Cantidad_commits'})
# Ordenar de mayor a menor por autor y resetear el índice para convertir a
↳ dataframe
tabla_pivote = tabla_pivote.sort_values(by='Cantidad_commits', ascending=False).
↳ reset_index()
# Reemplazar los NA y valores nulos por la palabra "desconocido"
tabla_pivote['Autor'].fillna('desconocido', inplace=True)
```

```
tabla_pivote['Autor'].replace('', 'desconocido', inplace=True)
tabla_pivote
```

```
[11]:
```

	Autor	Cantidad_commits
0	Kent Overstreet	2713
1	Linus Torvalds	381
2	Uwe Kleine-König	272
3	Kees Cook	134
4	Jakub Kicinski	132
...
1543	Fabian Vogt	1
1544	Nava kishore Manne	1
1545	Eymen Yigit	1
1546	Eugenio Pérez	1
1547	Peter Xu	1

[1548 rows x 2 columns]

```
[12]: # Descripción de Estadísticas
tabla_pivote.describe()
```

```
[12]:
```

	Cantidad_commits
count	1548.000000
mean	8.235142
std	70.830051
min	1.000000
25%	1.000000
50%	2.000000
75%	6.000000
max	2713.000000

```
[76]: tabla_pivote['Autor'].head(50)
```

```
[76]:
```

0	Kent Overstreet
1	Linus Torvalds
2	Uwe Kleine-König
3	Kees Cook
4	Jakub Kicinski
5	Geert Uytterhoeven
6	Arnd Bergmann
7	Rob Herring
8	Bartosz Golaszewski
9	Chuck Lever
10	Jeff Layton
11	Justin Stitt
12	Andy Shevchenko
13	Matthew Wilcox (Oracle)

```
14           Mark Brown
15           Eric Biggers
16           Philipp Hortmann
17           Thomas Zimmermann
18           Filipe Manana
19           Thomas Gleixner
20           Dan Carpenter
21           Dmitry Baryshkov
22           Linus Walleij
23           Ian Rogers
24           Qi Zheng
25           Rafael J. Wysocki
26           Greg Kroah-Hartman
27           Konrad Dybcio
28           Eric Dumazet
29           Ilpo Järvinen
30           Hannes Reinecke
31           SeongJae Park
32           Ben Skeggs
33           Brian Foster
34           Biju Das
35           Fabio Estevam
36           Laurent Pinchart
37           Heiko Carstens
38           Christophe Leroy
39           Dave Airlie
40           Christophe JAILLET
41           Krzysztof Kozlowski
42           Mark Rutland
43           David S. Miller
44           Hans de Goede
45           Amir Goldstein
46           Marc Kleine-Budde
47           Ville Syrjälä
48           Paolo Abeni
49           Kemeng Shi
Name: Autor, dtype: object
```

1.3 Funciones y Diccionario

Después de varias pruebas consistentes, se notaron varias cosas interesantes que sucedieron en el proceso de escribir el script. Una de ellas es que, en varias ocasiones, la función más importante del código, que es “find_authors_keywords”, colapsaba al iterar cierta cantidad de veces, seguramente por usar el buscador de Google demasiadas veces. Sin embargo, esto se realiza con fines académicos y éticos. En el código se detalla cómo se resolvió (un pequeño hack), que en palabras técnicas se realizó un procesamiento por lotes y con tiempos distantes de iteración, introduciendo error humano de manera artificial. Además, otro problema es que al fragmentar o procesar por lotes, los archivos se corrompían y así no se podría realizar la identificación de los empleadores de los autores de los

commits, lo que confundía al diccionario y no se identificaba al empleador. También se resolvió de una manera interesante. Por último, los resultados también resultaron muy interesantes de estos 2 meses comparados con las estadísticas de un sitio web que muestra estadísticas oficiales del kernel y al parecer con la técnica que se utilizó aquí.

El algoritmo de Google es una maravilla de la ingeniería. Lo que hace este algoritmo es tener bots (programas automáticos que se ejecutan solos) que actualizan la información si esta tiene algún cambio. Es decir, si hay cambios, por ejemplo, cambio de compañía de alguno de nuestros amigos desarrolladores, Google lo detectará. Lo que nos toca hacer es únicamente realizar el procesamiento de los datos a través de un diccionario. El procesamiento del lenguaje natural (PLN) es una rama de las ciencias de la computación, de la inteligencia artificial y de la lingüística que estudia las interacciones entre las computadoras y el lenguaje humano. En especial, usaremos parte de la PLN: un diccionario, que nos permitirá relacionar un conjunto de frases o palabras del extracto de búsqueda (sopa de palabras) que nos arroje una función de búsqueda para identificar las empresas para quienes trabajan nuestros amigos desarrolladores del kernel GNU/Linux.

A continuación, el código fuente:

```
[13]: ##### Declaramos funciones y diccionarios
# Se construyeron varias funciones hijas de la función padre constructor.
# Librerías utilizadas por las funciones

import requests
from bs4 import BeautifulSoup
import pandas as pd
import time
import random as rndm
import os
import pandas as pd
from send2trash import send2trash
import plotly.express as px
import matplotlib.pyplot as plt
import squarify

# Directorios

directorio = '/home/carlos/Tesis/TESIS FE UNAM/Apendice_A/linux/'

# carpetas

datasets = directorio + "/" + "Dataset"

# recibe la lista de autores y palabras relacionadas con la búsqueda. Ejemplo
↳ para realizar una búsqueda más exacta de un autor de cocina en google
↳ ponemos el nombre por ejemplo "Luis Peralta"
# Pero tal vez el chef no sea tan conocido y aparezcan más Luis Peralta,
↳ entonces buscamos "Luis Peralta Chef" y así google hará una búsqueda más
↳ exacta
```

```

def find_authors_keywords(authors_list,
↳palabra_semantica,aleatorio_i,aleatorio_f):
    """
    find_authors_keywords: Función que utiliza Beautiful Soap para extraer
↳"palabras clave" en una búsqueda de Google.
    autor_list: Recibe una lista de autores.
    palabra_semantica: Recibe la palabra semántica o relacionada con la búsqueda

    """
    # Script
    # Crea un diccionario para almacenar las palabras clave de cada autor
    authors_keywords = {}
    authors_keywords = {}
    contador = 1

    for author_name in authors_list:
        # Crea una lista para almacenar las palabras clave del autor actual
        keywords_list = []
        print(f"Iteración {contador}: {author_name}")
        #print(author_name)
        contador += 1 # Incrementa el contador para la siguiente iteración
        aleatorio = rndm.randint(aleatorio_i,aleatorio_f)
        time.sleep(aleatorio)

        # Busca el nombre del autor en un motor de búsqueda
        google_url = f"https://www.google.com/search?q={author_name + ' ' +
↳palabra_semantica}"
        #print(google_url) trae con get todo lo obtenido de la variable
↳google_url
        google_response = requests.get(google_url)
        if google_response.status_code == 200:
            # El contenido de la respuesta
            print(google_response.text)
        else:
            # Imprimir un mensaje de error si la solicitud no fue exitosa
            print(f"Error: {google_response.status_code}")
        google_soup = BeautifulSoup(google_response.content, 'html.parser')

        # Examina los resultados de la búsqueda
        # La class es para buscar las palabras clave en la sopa HTML (Me costó
↳encontrar la forma ya que tengo pocas nociones de HTML y Javascript)

        for result in google_soup.find_all('div', class_='BNeawe s3v9rd
↳AP7Wnd'):

```

```

keywords_list.append(result.text)

# Almacena las palabras clave del autor en el diccionario
authors_keywords[author_name] = keywords_list
#print(authors_keywords)

return authors_keywords # Regresa las palabras clave de la búsqueda
↳delimitadas por comillas simples ''

# Función para contar archivos TEMP si colapsó "find_authors_keywords"

def contar_archivos_temp():
    # Script
    contador = 0 # Inicia en 0 porque los objetos en Python inician en 0
    for archivo in os.listdir('.'): # for para iterar en lista todo lo
↳terminado en "."
        if archivo.startswith('TEMP_') and archivo.endswith('.pkl'): #
↳condicional para delimitar lo que inicia con TEMP y termina con pkl
            contador += 1 # contador agregado suma 1 en cada ciclo
    return contador # Devuelve el número de archivos TEMP

# funcion procesar fragmentos en formato pickle que guarda un fragmento de DF
↳sin cambiar '' ni cosas raras ya que falló al guardar en csv y volver a
↳importar la DF

def procesar_fragmentos(df_lista_fragmentos,
↳numero_temp_creados,aleatorio_i,aleatorio_f,palabra_semantica): # Función
↳para procesar y reiniciar el fragmentado o procesamiento por lotes
    for i, fragmento in enumerate(df_lista_fragmentos[numero_temp_creados:],
↳start=numero_temp_creados): # si murió el proceso de la función
↳"find_authors_keywords" itera sobre la DF muerta.
        print("TIEMPO DE ESPERA de 30 a 55 SEGUNDOS")
        aleatorio = rndm.randint(30, 55) # Aleatorio para simular humanidad
        time.sleep(aleatorio)
        authors_keywords_i =
↳find_authors_keywords(fragmento,aleatorio_i,aleatorio_f,palabra_semantica) #
↳invoca la función "find_authors_keywords"
        df_keys_i = pd.DataFrame(authors_keywords_i.items(), columns=['Autor',
↳'Palabras Clave']) # convierte la salida en DF
        print(f"Fragmento procesado : {i}, Palabras Clave:
↳{len(authors_keywords_i)}") # imprime variables para ver el número de
↳iteraciones
        df_keys_i.to_pickle(f'TEMP_{i}.pkl') # lo guarda en un temporal pkl

# Función para enlistar la lista de TEMPS y borrarlos

```

```

def leer_archivos_pickle():
    Lista_df_temps = []
    for archivo in os.listdir('.'):
        if archivo.startswith('TEMP_') and archivo.endswith('.pkl'): # incia
↳con 'TEMP_' y termina con '.pkl'
            df_iterador = pd.read_pickle(archivo)
            Lista_df_temps.append(df_iterador) # Agregar DataFrame a la lista
            send2trash(archivo) # Mover el archivo a la papelera después de
↳leerlo

    # Combinar todos los DataFrames de la lista en un solo DataFrame
    df_completo = pd.concat(Lista_df_temps, ignore_index=True)
    #

    return df_completo

# Esta función se corre varias veces si falla "find_authors_keywords" hasta
↳completar el dataframe completo.
# Dividimos en 80 líneas para no saturar el servicio de el motor de búsqueda de
↳Google

def constructor_df(tabla_pivote, lineas_soportadas
                  , palabra_semantica, aleatorio_i, aleatorio_f):
    '''Función que construye a base de funciones hijas la Dataframe para
↳extraer los autores y sus palabras clave o palabra semántica
    tabla_pivote: Dataframe donde se encuentran los autores con el Nombre de
↳columna 'Autor'
    lineas_soportadas: Número de líneas con la que el usuario desea que se
↳fracmente la dataframe. 80 es el default
    palabra_semantica: La palabra Semántica o relacionada con la búsqueda en
↳google
    aleatorio_i: Aleatorio inicial. Segundo ( >= 1) que se desea que se retrase
↳la búsqueda para iterar de manera no constante
    aleatorio_f: Aleatorio final. Segundo final que se desea para que varie la
↳busqueda ( aleatorio_i < aleatorio_f)

    '''
    df_keys = pd.DataFrame()
    print(f"Constructor iniciandose, líneas a iterar: " + str(lineas_soportadas))
    if len(tabla_pivote) > lineas_soportadas:
        tamaño = len(tabla_pivote) # Medir el tamaño de la tabla pivote
        print("Se fragmentará el DataFrame")

```

```

    lineas_por_fragmento = lineas_soportadas # número de filas por
↳fragmento
    n = lineas_por_fragmento
    num_fragmentos = tamaño // n + (tamaño % n > 0) # Calcular la cantidad
↳de fragmentos
    print(f"EL NÚMERO DE FRAGMENTOS A EXPORTAR SON {num_fragmentos}")
    df_simple_autores = tabla_pivote
    df_simple_autores = df_simple_autores.drop('Cantidad_commits', axis=1)
↳# Solo se necesita los autores, se borra los commits
    df_lista_fragmentos = [] # Lista para almacenar los fragmentos del
↳DataFrame

    for i in range(num_fragmentos): # Crea el número de fragmentos contando
↳por i
        inicio = i * n
        fin = min((i + 1) * n, tamaño) # Evitar que el último fragmento
↳exceda el tamaño del DataFrame
        df_fragmento = df_simple_autores.iloc[inicio:fin].copy()['Autor'].
↳to_list() # Extraer el fragmento del DataFrame original y convertirlo a una
↳lista
        df_lista_fragmentos.append(df_fragmento) # Agregar el fragmento a
↳la lista de fragmentos

        # Ver la lista de fragmentos (Opcional) sirve para ver que inicie bien
↳el dataframe sobre el fragmento correcto
        #for fragmento in df_lista_fragmentos:
        #    print(fragmento)
        # Función para comprobar si hay archivos TEMPS en la carpeta por si
↳colapsó el scrapper, inicia sobre el último TEMP creado"

    numero_temp_creados = contar_archivos_temp()
    print(f"COMPROBANDO TEMPORALES '.pkl' {numero_temp_creados} ")
    # Función para procesar los fragmentos y crearlos y reiniciar el
↳proceso si falló la función find_autores
    procesar_fragmentos(df_lista_fragmentos,
↳numero_temp_creados, palabra_semantica, aleatorio_i, aleatorio_f)
    # Condicional para comprobar el número de fragmentos y llamar a la
↳función que crea el resultado
    if num_fragmentos == numero_temp_creados:
        # Función que une los TEMPS y los borra hasta que se cumpla la
↳condición
        df_keys = leer_archivos_pickle()
        # Respaldo de la DF (Opcional)
        print("PROCESO COMPLETADO")
        # print(df_keys)
    else:

```

```

# Reintenta procesar el ciclo, negación de la negación
df_keys = leer_archivos_pickle()
print("PROCESO COMPLETADO")

# return df_keys

else:

# Llamar simplemente al buscador de scrapping
lista_ofiginal_autores = tabla_pivote['Autor'].to_list()
print("Lista de autores a iterar :"+ str(len(lista_ofiginal_autores)))
# Buscar palabras clave asociadas a los autores
authors_keywords = find_authors_keywords(lista_ofiginal_autores)
# Crear un DataFrame con las palabras clave de los autores
df_keys = pd.DataFrame(authors_keywords.items(), columns=['Autor',
↳'Palabras Clave'])
# Mostrar el DataFrame
# print(df_keys)

return df_keys
#####

```

1.3.1 Diccionario

Para la búsqueda de palabras clave, la construcción del diccionario es primordial. En este caso, lo hice manualmente, buscando las palabras, sobre todo en inglés, relacionadas con las empresas asociadas. Por ejemplo, sabemos que Red Hat produce Fedora, CentOS y usa “@redhat.com” como dominio de correo electrónico. Entonces, en el diccionario, podemos encontrar la empresa al principio en un objeto lista y luego las palabras clave: “Red Hat”: [‘Red Hat’, ‘Fedora’, ‘RHEL’, ‘RedHat’, ‘CentOS’, ‘CentOS Stream’, ‘@redhat.com’]. De esta manera, la función de búsqueda podrá hacer su trabajo correctamente.

```

[149]: # Diccionario nuevo que relaciona a los autores y palabras clave con los
↳empleadores o Empresas, o fundaciones
# Hay que agregar más empresas y palabras clave para la busqueda automática

empresas_claves = {'AMD': ['AMD', '@amd.com', 'AMD GPU'], # Hardware de gráficos
'Aeva': ['Aeva Inc'], # Tecnología automotriz
'Aquacomputer': ['Aquacomputer'], # computacion efriamiento y agua
↳alemana
'Académico o Investigador':
↳['Universidad', 'University', 'Investigación', 'Researcher', 'researcher', 'academic', 'Artículo'
↳D', 'Ph.D student'],
'ALSA': ['Advanced Linux Sound Architecture', 'ALSA', 'Advanced', 'Linux
↳Sound Architecture Community'],

```

```

    'Alibaba Cloud': ['Alibaba Cloud', 'Alibaba'], # comercio electrónico
↳servidores
    'Analog Devices': ['Analog Devices'],
    'Amazon' : ['Amazon', 'Engineer at Amazon Web Services', 'AWS'], #
↳Consumibles, SaS, software, cloud, computo en la nube
    #'Arm Ltd': ['Arm Ltd', 'ARM', 'DS-5', 'RealView', 'Keil'],
    'Arm Ltd': ['Arm Ltd', 'DS-5', 'RealView', 'Keil'],
    'Bootlin': ['Bootlin'], # Software
    'Broadcom' : ['Broadcom Limited', 'Broadcom'], # Semiconductores
    'Canonical': ['Ubuntu', 'Canonical', 'Lubuntu', 'Canonical Group
↳Limited'], # Software
    'Cisco': ['Cisco'], # software y hardware
    'Cirrus Logic': ['Cirrus Logic'], # Semiconductores
    'Collabora': ['Collabora'], # Software open source
    'DigitalOcean': ['DigitalOcean'], # Servicios en la nube
    'Emprendedor': ['Emprendedor', 'Entrepreneur', 'founder and
↳CEO', 'Consultant'],
    'Fujitsu': ['Fujitsu'], # software y hardware
    'Freescale semiconductor': ['Freescale semiconductor'], # semiconductores
    'Google': ['Alphabet', 'Google', 'Deepmind', 'ChromeOS', 'google'],
↳'Bard', 'Android', 'Go library', 'Production Linux Kernel at Google'], #
↳software y hardware
    'Gobierno': ['government', 'authority', 'regime', 'ruling'],
↳'leadership', 'embassies', 'diplomatic missions', 'foreign
↳missions', 'institutions', 'establishments', 'entities'],
    'HP': ['Hewlett Packard Enterprise', 'HP'], # hardware pc y servidores
    'Huawei Technologies': ['Huawei Technologies', 'Huawei'], # software y
↳hardware
    'Hovold Consulting AB': ['Hovold Consulting AB'], # consultoría software
    'Hitachi': ['Hitachi', 'Renesas Technology', 'Mitsubishi Electric
↳Corporation'], # Hardware electrodomesticos
    'Ideas on Board': ['Ideas on Board'], # software y hardware
    'IBM': ['IBM', 'PowerPC', 'zSeries', '@linux.ibm.com', 'ibm'], #
↳software y hardware
    'Intel': ['Intel', 'intel', 'Intel Corporation'], # software y hardware
    'Juniper Networks, Inc': ['Juniper Networks Graphic', 'Juniper
↳Networks'], # software y hardware
    'Lenovo': ['Lenovo', 'Thinkpad', 'Ideapad'], # hardware
    'Linaro': ['Linaro', 'linaro', 'GPIO', 'UPnP', 'ARM'], # hardware y
↳software
    #'Linaro/Arm Ltd': ['Linaro', 'linaro', 'GPIO', 'UPnP', 'Arm Ltd'],
    'Linux Foundation': ['Linux Foundation', 'Linus Benedict Torvalds
↳(Helsinki, Finlandia)],
    'Loongson': ['Loongson'], # Institute of Computing Technology (ICT)
↳China publica
    'Marvell Technology, Inc': ['Marvell Technology, Inc.'], # microchips

```

```

'Meta': ['facebook', 'facebook/rocksdb', 'Facebook', 'Meta'], # SaS
'Microsoft': ['Microsoft', 'Microsoft Research'], # software y hardware
'Microchip Technology Inc': ['Microchip Technology Inc', '@microchip.
↳com', 'Atmel Corporation'], # Hardware Atmel fue comprado por Microchip
'Micron Technology': ['Micron Technology', 'MICRON', 'Micron'], #
↳microchips, semiconductores
'Micro Focus International plc': ['Attachmate
↳Corporation', 'Novell', 'Novell eDirectory', 'Novell Open Enterprise Server',
↳'Novell NetWare'], # software y hardware
'MediaTek': ['MediaTek'], # hardware
'Motorola': ['Motorola'], # software y hardware
'NVIDIA': ['@NVIDIA', 'NVIDIA', '@nvidia.com', 'Nvidia Tegra', 'Nvidia',
↳'GPU NVIDIA'], # software, IA y hardware
'NXP Semiconductors': ['NXP Semiconductors'], # Semiconductores
'National Semiconductor': ['National Semiconductor'], #
↳Semiconductores
'OVH SAS': ['OVH SAS'], # Software y Hardware computo en la nube, cloud
'Oracle': ['Oracle Linux', 'Oracle', 'Oracle Linux Kernel Engineer',
↳'at Oracle'], # software
'Philips': ['Philips'], # electrodomésticos
'Pengutronix': ['Pengutronix'], # software y hardware
'Paytm': ['Paytm'], # Servicios financieros y de pago
'Qualcomm': ['Qualcomm', 'Atheros', 'Atheros Communications',
↳'Atheros'], # Hardware como antenas wifi, semiconductores, procesadores
'Red Hat': ['Red Hat', 'Fedora', 'RHEL', 'RedHat', 'RedHat kernel',
↳'CENTOS', 'CentOS Stream', '@redhat.com'], # software
'Renesas Electronics': ['Renesas Technology', 'Renesas Electronics'], #
↳semiconductores
'Rivos Inc': ['Rivos Inc', 'Rivos'], # startup de semiconductores
'Sasken Technologies': ['Sasken Technologies'], # software India
'SUSE': ['SUSE Labs', 'Suse linux', 'SUSE'], # software
'Sector Finaciero': ['Bank', 'Banco', 'Sector financiero', 'Finance'],
'Sisense Inc': ['Sisense Inc', 'Sisense'], # BI software, inteligencia
↳de negocios, IA
'Tesla': ['Tesla'], # industria automotriz
'Texas Instruments': ['Texas Instruments'], # hardware
'Toshiba': ['Toshiba', 'Toshiba Corporation'], # hardware
'Thales Group': ['Thales Group', 'Thales-Vormetric'], # Defensa militar
'VirtualHere': ['VirtualHere'], # Software y virtualización
'Vivo Communication Technology Co. Ltd': ['Vivo', 'Vivo Communication
↳Technology Co', 'vivo', '@vivo.com'], # smartphones
'Voluntario': ['Self-employed', 'Patreon', 'volunteering', 'volunteer', 'My
↳volunteering work', 'FLOSS', 'creator', 'development enthusiast', 'DIGImend'], #
↳DIGImend proyecto graficas tablet ALSA
'SPI fundation': ['Debian'], # software
'Spreadtrum': ['Spreadtrum'], # semiconductores

```

```

'Spotify':['Spotify'], # software
'SpaceX': ['SpaceX'], # cohetes, industria aéroespacial
'Samsung':['Samsung'], # microchips
'Xiaomi':['Xiaomi'], # hardware
'ZiLOG Inc':['ZiLOG Inc'] # hardware
}

```

2 Llamar a la función constructor

A continuación, se llama a la función “constructor_df”, la cual automatiza la búsqueda de palabras clave. Esta función utiliza la tabla pivote del dataframe, donde se agregó el número de contribuciones y el autor. Luego, encuentra en Google las palabras clave y define las líneas soportadas de acuerdo a la capacidad del equipo de cómputo. Entre menos líneas se definan, más tardará y viceversa. Sin embargo, si se definen más líneas, es probable que Beautiful Soup tenga errores y se detenga. Lo mejor es que varíe entre 80 y 120 líneas o filas en el dataframe. También se define la palabra semántica relacionada con la búsqueda para una búsqueda más precisa. En este caso, sería el nombre del autor seguido de “kernel”. Esta palabra se definió de manera más sencilla y relacionada a los autores y sus perfiles, en lugar de utilizar palabras como “Linux” o “GNU/Linux”, ya que muchos desarrolladores y programadores se hacen llamar “Kernel developers”.

Las variables ‘aleatorio_inicial’ y ‘final’ simplemente representan el límite inferior y superior de segundos aleatorios en los que la función retrasará la búsqueda. Por ejemplo, si varía entre 1 y 10 segundos aleatorios, la función se ejecutará aleatoriamente en el rango de “1, 5, 7,... 10” segundos, lo cual simula el comportamiento humano. Obviamente, esto retrasará más las iteraciones que realiza el constructor. Lo notable de esta función es que si se queda congelada, se puede detener y ejecutar nuevamente sin reiniciar el “Kernel de Jupyter”, y continuará desde el fragmento en el que se quedó pendiente de iterar. Al finalizar la fragmentación, la función vuelve a juntar los fragmentos en uno solo y devuelve el dataframe df_keys.

Nota: La función se queda congelada cuando el nombre del autor no cambia en la salida ni la iteración, o cuando el monitor del sistema indica que la red ya no está descargando datos de internet.

```

[16]: ## Correr o ejecutar varias veces si se queda congelada. Revisar el Estado del
      ↪monitor de red
      ## y las iteraciones a ritmo relativamente constante.
      ## 80 y 120 líneas o filas en la dataframe para simular una busqueda humana.
      ## Al reiniciar los párametros: 'tabla pivote', 'lineas_soportadas' y
      ↪'palabra_semantica' NO SE MUEVEN,
      ## Los párametros: aleatorio_i y aleatorio_f SI se pueden mover.
      ## Solo reiniciar la celda no el kernel de Python.
      ## Sirve cambiar el adaptador de red o reiniciar el módem, una buena técnica
      ↪para acelerar el scrapping

df_keys =
      ↪constructor_df(tabla_pivote,lineas_soportadas=300,palabra_semantica='kernel',aleatorio_i=1,
df_keys

```

```

Constructor iniciandose, líneas a iterar: 300
Se fragmentará el DataFrame
EL NÚMERO DE FRAGMENTOS A EXPORTAR SON 6
COMPROBANDO TEMPORALES '.pkl' 6
PROCESO COMPLETADO

```

```

[16]:
      Autor Palabras Clave
0      Gatien Chevallier [Embedded software engineer. OP-TEE / Linux ke...
1      Flavio Suligoi [linux-kernel.vger.kernel.org archive mirror ·...
2      Mkrtchyan, Tigran [1440508327-6221-1-git-send-email-tigran.mkrct...
3      Oliver Faso [linux-kernel.vger.kernel.org archive mirror ·...
4      Nicholas Susanto [19 nov 2023 · Linux Kernel Mailing List <linu...
...
1543 Willem de Bruijn [Willem joined Google in 2011 as a kernel deve...
1544 Abhijit Gangurde [linux-kernel.vger.kernel.org archive mirror ·...
1545 wuqiang.matt [Experienced and accomplished kernel developme...
1546 Alexandre Mergnat [BayLibre contributed to both kernel releases ...
1547 Peter Wang [27 jul 2022 · This is an external index of se...

[1548 rows x 2 columns]

```

```

[139]: # Uniendo los DF
df_newwww = pd.merge(left=tabla_pivote, right=df_keys, how='inner', on='Autor')
df_newwww

```

```

[139]:
      Autor Cantidad_commits \
0      Kent Overstreet      2713
1      Linus Torvalds      381
2      Uwe Kleine-König      272
3      Kees Cook      134
4      Jakub Kicinski      132
...
1543 Fabian Vogt      1
1544 Nava kishore Manne      1
1545 Eymen Yigit      1
1546 Eugenio Pérez      1
1547 Peter Xu      1

      Palabras Clave
0      [View Kent Overstreet's profile on LinkedIn, t...
1      [Linux kernel ===== There are several g...
2      [linux-kernel.vger.kernel.org archive mirror ·...
3      [Kees Cook. Portland, Oregon, United States. 6...
4      [28 abr 2023 · Kernel TLS handles only data re...
...
1543 [From: Fabian Vogt <fabian@ritter-vogt.de> To:...
1544 [27 mar 2023 · linux-kernel.vger.kernel.org ar...
1545 [... kernel Linus, please pull sound fixes for...

```

1546 [Eugenio Pérez works as a Software Engineer in...
1547 [16 jun 2022 · From: Peter Xu <peterx@redhat.c...

[1548 rows x 3 columns]

2.1 Función encontrar_primera_coincidencia:

Esta función recibe dos argumentos: `palabras_clave_autor` (una lista de palabras clave del autor) y `empresas_claves` (un diccionario con nombres de empresas y sus palabras clave asociadas). Utiliza un bucle `for` para iterar sobre cada palabra clave del autor en la lista `palabras_clave_autor`. Luego, anida otro bucle `for` para iterar sobre el diccionario `empresas_claves`, obteniendo tanto el nombre de la empresa como su lista de palabras clave asociadas. Dentro del segundo bucle, realiza otra iteración sobre cada palabra clave de la empresa en la lista de palabras clave asociadas a esa empresa. En cada iteración, verifica si tanto la palabra clave del autor como la palabra clave de la empresa son instancias de cadenas (`str`) y si la palabra clave de la empresa está contenida en la palabra clave del autor (ignorando mayúsculas y minúsculas). Si hay una coincidencia, devuelve el nombre de la empresa. Si no se encuentra ninguna coincidencia, retorna “Independiente”. Agregar la columna ‘Empresa’ al DataFrame:

Utiliza el método `apply` en la columna ‘Palabras Clave’ del DataFrame (`df[‘Palabras Clave’]`) para aplicar la función `encontrar_primera_coincidencia` a cada fila de esa columna. La función `encontrar_primera_coincidencia` se aplica a cada lista de palabras clave del autor en la columna ‘Palabras Clave’. Para cada fila, el resultado de la función se agrega como una nueva entrada en la columna ‘Empresa’ del DataFrame. En resumen, el código itera sobre las palabras clave de los autores y las compara con las palabras clave de las empresas definidas en el diccionario. Si encuentra una coincidencia, asigna el nombre de la empresa como una nueva columna llamada ‘Empresa’ en el DataFrame.

Función lambda:

1. `df[‘Palabras Clave’].apply(...)`: Esto aplica una función a cada elemento de la columna ‘Palabras Clave’ del DataFrame `df`.
2. `lambda palabras_clave_autor: encontrar_primera_coincidencia(palabras_clave_autor, empresas_claves)`: Utiliza una función lambda que toma cada lista de palabras clave del autor (`palabras_clave_autor`) y llama a la función `encontrar_primera_coincidencia` con esa lista y el diccionario de empresas (`empresas_claves`).

En resumen, este código aplica la función `encontrar_primera_coincidencia` a cada lista de palabras clave en la columna ‘Palabras Clave’ del DataFrame `df`, utilizando el diccionario `empresas_claves` para buscar coincidencias y asignando el resultado a una nueva columna llamada ‘Empresa’ en el DataFrame.

```
[150]: # Función para encontrar la primera coincidencia

def encontrar_primera_coincidencia(palabras_clave_autor, empresas_claves):
    for palabra_autor in palabras_clave_autor:
        for empresa, palabras_clave_empresa in empresas_claves.items():
            for palabra_empresa in palabras_clave_empresa:
```

```

        if isinstance(palabra_autor, str) and
↳isinstance(palabra_empresa, str) and palabra_empresa.lower() in
↳palabra_autor.lower():
            return empresa
        return 'Independiente'

# Copiar la dataframe a otra para aplicar la función lambda
df_1=df_newwww
# Agregar una nueva columna con la primera coincidencia a DataFrame 1
df_1['Empresa'] = df_1['Palabras Clave'].apply(lambda palabras_clave_autor:
↳encontrar_primera_coincidencia(palabras_clave_autor, empresas_claves))
df_1

```

[150]:

	Autor	Cantidad_commits	\
0	Kent Overstreet	2713.0	
1	Linus Torvalds	381.0	
2	Uwe Kleine-König	272.0	
3	Kees Cook	134.0	
4	Jakub Kicinski	132.0	
...	
1543	Fabian Vogt	1.0	
1544	Nava kishore Manne	1.0	
1545	Eymen Yigit	1.0	
1546	Eugenio Pérez	1.0	
1547	Peter Xu	1.0	

	Palabras Clave	Empresa
0	[View Kent Overstreet's profile on LinkedIn, t...	Thales Group
1	[Linux kernel ===== There are several g...	Linux Foundation
2	[linux-kernel.vger.kernel.org archive mirror · ...	Pengutronix
3	[Kees Cook. Portland, Oregon, United States. 6...	Cisco
4	[28 abr 2023 · Kernel TLS handles only data re...	Sector Finaciero
...
1543	[From: Fabian Vogt <fabian@ritter-vogt.de> To:...	Linaro
1544	[27 mar 2023 · linux-kernel.vger.kernel.org ar...	AMD
1545	[... kernel Linus, please pull sound fixes for...	ALSA
1546	[Eugenio Pérez works as a Software Engineer in...	Red Hat
1547	[16 jun 2022 · From: Peter Xu <peterx@redhat.c...	Red Hat

[1548 rows x 4 columns]

2.2 Concidencias casi exactas

En esta sección revisamos que el diccionario hay funcionado correctamente. En la Dataframe original existen nombres con los empleadores. Estos nombres tienen un paréntesis por ejemplo “Nombre Autor (Red Hat)” existe una forma de buscar esos nombres y ver si el diccionario funcionó bien.

A continuación, se presenta el código con el que se realizó la revisión y su remplazo:

```
[141]: # Seleccionar las filas que contienen paréntesis
filas_con_parentesis = df_1[df_1['Autor'].str.contains('\(')]

# Extraer la información entre paréntesis en la columna 'Empresa'
filas_con_parentesis['Empresa'] = filas_con_parentesis['Autor'].str.
    ↪extract(r'\((.*?)\)')
```

```
# Reemplazar los valores en la columna 'Empresa' del dataframe original usando
    ↪las filas con paréntesis
df_1.update(filas_con_parentesis)
df_1
```

```
<>:2: SyntaxWarning: invalid escape sequence '\('
<>:2: SyntaxWarning: invalid escape sequence '\('
/tmp/ipykernel_3658/308181749.py:2: SyntaxWarning: invalid escape sequence '\('
    filas_con_parentesis = df_1[df_1['Autor'].str.contains('\(')]
/tmp/ipykernel_3658/308181749.py:5: SettingWithCopyWarning:
A value is trying to be set on a copy of a slice from a DataFrame.
Try using .loc[row_indexer,col_indexer] = value instead
```

See the caveats in the documentation: https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/indexing.html#returning-a-view-versus-a-copy

```
filas_con_parentesis['Empresa'] =
filas_con_parentesis['Autor'].str.extract(r'\((.*?)\)')
```

```
[141]:
```

	Autor	Cantidad_commits	\
0	Kent Overstreet	2713.0	
1	Linus Torvalds	381.0	
2	Uwe Kleine-König	272.0	
3	Kees Cook	134.0	
4	Jakub Kicinski	132.0	
...	
1543	Fabian Vogt	1.0	
1544	Nava kishore Manne	1.0	
1545	Eymen Yigit	1.0	
1546	Eugenio Pérez	1.0	
1547	Peter Xu	1.0	

	Palabras Clave	Empresa
0	[View Kent Overstreet's profile on LinkedIn, t...	Thales Group
1	[Linux kernel ===== There are several g...	Linux Foundation
2	[linux-kernel.vger.kernel.org archive mirror · ...	Pengutronix
3	[Kees Cook. Portland, Oregon, United States. 6...	Cisco
4	[28 abr 2023 · Kernel TLS handles only data re...	Sector Finaciero
...
1543	[From: Fabian Vogt <fabian@ritter-vogt.de> To:...	Linaro

```

1544 [27 mar 2023 · linux-kernel.vger.kernel.org ar... AMD
1545 [... kernel Linus, please pull sound fixes for... ALSA
1546 [Eugenio Pérez works as a Software Engineer in... Red Hat
1547 [16 jun 2022 · From: Peter Xu <peterx@redhat.c... Red Hat

```

[1548 rows x 4 columns]

```

[142]: # Un Respaldo en CSV y pickle
df_1.to_csv('Backups'+ '/' + 'TOTAL_OCT_NOV.csv',index=0)
df_1.to_pickle('Backups'+ '/' + 'TOTAL_OCT_NOV.pkl')

```

```

[143]: # Buscador de empresas
df_1[df_1['Empresa'].str.contains('Vivo Communication Technology Co. Ltd')]

```

```

[143]:
          Autor  Cantidad_commits  \
775   Roger Pau Monne             2.0
1203      Lu Hongfei             1.0

          Palabras Clave  \
775   [All of lore.kernel.org · help / color / mirro...
1203   [Show patches with: Submitter = Lu Hongfei | S...

          Empresa
775   Vivo Communication Technology Co. Ltd
1203   Vivo Communication Technology Co. Ltd

```

2.3 Tabla de porcentajes de Empresas y comunidades

```

[157]: # Tabla de porcentajes de Empresas y comunidades
# Agregamos por Empresa los Commits
# Agregar a una tabla pivote

df_ag = df_1.drop(['Palabras Clave','Autor'] , axis=1)
df_ag = df_ag.pivot_table(values='Cantidad_commits', aggfunc='sum',
                           index='Empresa').sort_values(by='Cantidad_commits',
                                                           ascending=False).
↳reset_index()
Total_commits = df_ag['Cantidad_commits'].sum()
df_ag['Porcentaje'] = (df_ag['Cantidad_commits'] / Total_commits) * 100
# Exportar a carpeta Datasets
#df_ag['commits'] = df_ag['Cantidad_commits']

# Partir la tabla

df_ag.rename(columns={'Cantidad_commits': 'commits'}, inplace=True)
df_ag['Porcentaje'] = df_ag['Porcentaje'].round(2)

```

```
df_ag.to_csv('Datasets' + '/' + 'Tabla_porcentajes_commits_EyC_total.csv',
            ↪index=0)
df_ag.head(38).to_csv('Datasets' + '/' + 'Tabla_porcentajes_commits_EyC.csv',
                    ↪index=0)
df_ag.iloc[38:].to_csv('Datasets' + '/' + 'Tabla_porcentajes_commits_EyC_2.
                    ↪csv', index=0)
df_ag
```

[157]:

	Empresa	commits	Porcentaje
0	Thales Group	2713.0	21.28
1	Linaro	1738.0	13.63
2	Intel	940.0	7.37
3	Google	766.0	6.01
4	Red Hat	749.0	5.88
5	Académico o Investigador	695.0	5.45
6	Linux Foundation	513.0	4.02
7	Independiente	462.0	3.62
8	AMD	413.0	3.24
9	Oracle	411.0	3.22
10	Pengutronix	398.0	3.12
11	SUSE	366.0	2.87
12	IBM	222.0	1.74
13	Huawei Technologies	213.0	1.67
14	ALSA	205.0	1.61
15	NVIDIA	203.0	1.59
16	Meta	190.0	1.49
17	Cisco	166.0	1.30
18	Canonical	142.0	1.11
19	HP	139.0	1.09
20	Sector Finaciero	136.0	1.07
21	Collabora	128.0	1.00
22	Qualcomm	90.0	0.71
23	Amazon	83.0	0.65
24	Samsung	70.0	0.55
25	Emprendedor	60.0	0.47
26	Bootlin	51.0	0.40
27	MediaTek	46.0	0.36
28	NXP Semiconductors	46.0	0.36
29	Ideas on Board	42.0	0.33
30	Alibaba Cloud	39.0	0.31
31	Loongson	36.0	0.28
32	Rivos Inc	34.0	0.27
33	Toshiba	33.0	0.26
34	Microsoft	30.0	0.24
35	Broadcom	23.0	0.18

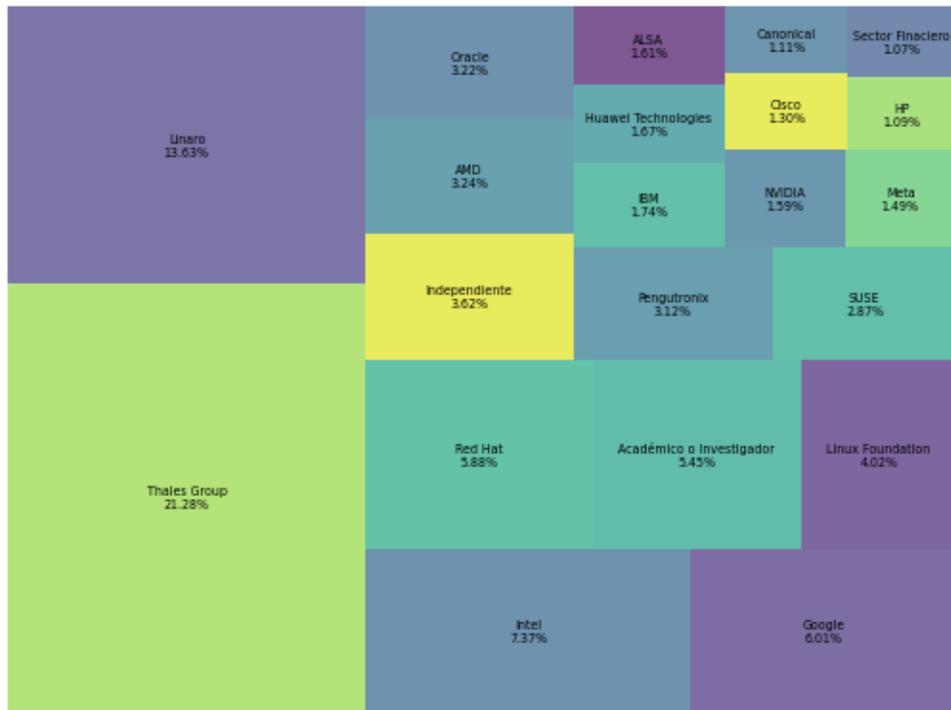
36	Voluntario	22.0	0.17
37	Hovold Consulting AB	20.0	0.16
38	Lenovo	16.0	0.13
39	Novell	15.0	0.12
40	Microchip Technology Inc	14.0	0.11
41	SPI foundation	12.0	0.09
42	Texas Instruments	11.0	0.09
43	Xiaomi	7.0	0.05
44	Analog Devices	6.0	0.05
45	Juniper Networks, Inc	5.0	0.04
46	Fujitsu	5.0	0.04
47	Hitachi	4.0	0.03
48	Micron Technology	3.0	0.02
49	SpaceX	3.0	0.02
50	Vivo Communication Technology Co. Ltd	3.0	0.02
51	Renesas Electronics	2.0	0.02
52	Aquacomputer	2.0	0.02
53	Gobierno	2.0	0.02
54	Paytm	1.0	0.01
55	Sasken Technologies	1.0	0.01
56	Spreadtrum	1.0	0.01
57	Aeva	1.0	0.01
58	Freescale semiconductor	1.0	0.01

[181]: *# Gráficar en un mapa de árbol el top 20 para tener una perspectiva más visual*

```

etiquetas_con_porcentajes = [f'{label}\n{percent:.2f}%' for label, percent in
    zip(df_ag.head(21)['Empresa'], df_ag.head(21)['Porcentaje'])]
squarify.plot(sizes=df_ag.head(21)['Porcentaje'],
    label=etiquetas_con_porcentajes, alpha=0.7)
# squarify.plot(sizes=df_ag.head(21)['commits'].tolist(), label=df_ag.
    head(21)['Empresa'], alpha=0.7)
plt.axis('off')
plt.rcParams['font.size'] = 4.5
plt.savefig('resultados_ac.pdf', dpi=300, bbox_inches='tight')

```



2.4 Nube de palabras de los actores

```
[191]: from wordcloud import WordCloud
import matplotlib.pyplot as plt

# Calcular porcentajes
total_commits = df_ag['commits'].sum()
df_ag['Porcentaje'] = (df_ag['commits'] / total_commits) * 100

# Crear un diccionario de frecuencias para cada palabra
frecuencias = dict(zip(df_ag['Empresa'], df_ag['Porcentaje']))

# Crear la nube de palabras con frecuencias
wordcloud = WordCloud(width=3840, height=1800, background_color='white',
↳prefer_horizontal=1.0, relative_scaling=0.5).
↳generate_from_frequencies(frecuencias)

# Nube de palabras
plt.figure(figsize=(10, 5))
plt.imshow(wordcloud, interpolation='bilinear')
plt.axis('off')
plt.savefig('Empresas_A_Propio_cambios_realizados.pdf', dpi=300,
↳bbox_inches='tight')
```



```

# Crear una lista vacía para almacenar los datos
data = []

# Iterar sobre las filas de la tabla (omitimos la primera fila con los
↳ encabezados)
for row in rows[1:]:
    columns = row.find_all('td')
    # Verificar si hay suficientes columnas en la fila
    if len(columns) >= 3:
        # Extraer los datos de cada columna en la fila
        empresa = columns[0].text.strip()
        valor = columns[1].text.strip()
        porcentaje = columns[2].text.strip()
        # Agregar los datos a la lista
        data.append({'Empresa': empresa, 'Valor': valor, 'Porcentaje':
↳ porcentaje})

# Crear un DataFrame a partir de la lista de diccionarios
df = pd.DataFrame(data)

# Programadores más activos cambios sugeridos

Programadores_activos_cambios_sugeridos = df.iloc[0:21].reset_index()
Programadores_activos_cambios_sugeridos.drop('index', axis=1, inplace=True)
Programadores_activos_cambios_sugeridos.drop(0, axis=0, inplace=True)
Programadores_activos_cambios_sugeridos.rename(columns={'Empresa':
↳ 'Contribuidor'}, inplace=True)

# Programadores más activos cambios realizados

Programadores_activos_cambios_realizados = df.iloc[20:41].reset_index()
Programadores_activos_cambios_realizados.drop('index', axis=1, inplace=True)
Programadores_activos_cambios_realizados.drop(0, axis=0, inplace=True)
Programadores_activos_cambios_realizados.rename(columns={'Empresa':
↳ 'Contribuidor'}, inplace=True)

# Empresas por cambios sugeridos

Empresas_Cambios_Sugeridos = df.iloc[70:91].reset_index()
Empresas_Cambios_Sugeridos.drop('index', axis=1, inplace=True)
Empresas_Cambios_Sugeridos.drop(0, axis=0, inplace=True)

# Empresas por cambios realizados

```

```
Empresas_Cambios_Realizados = df.iloc[90:111].reset_index()

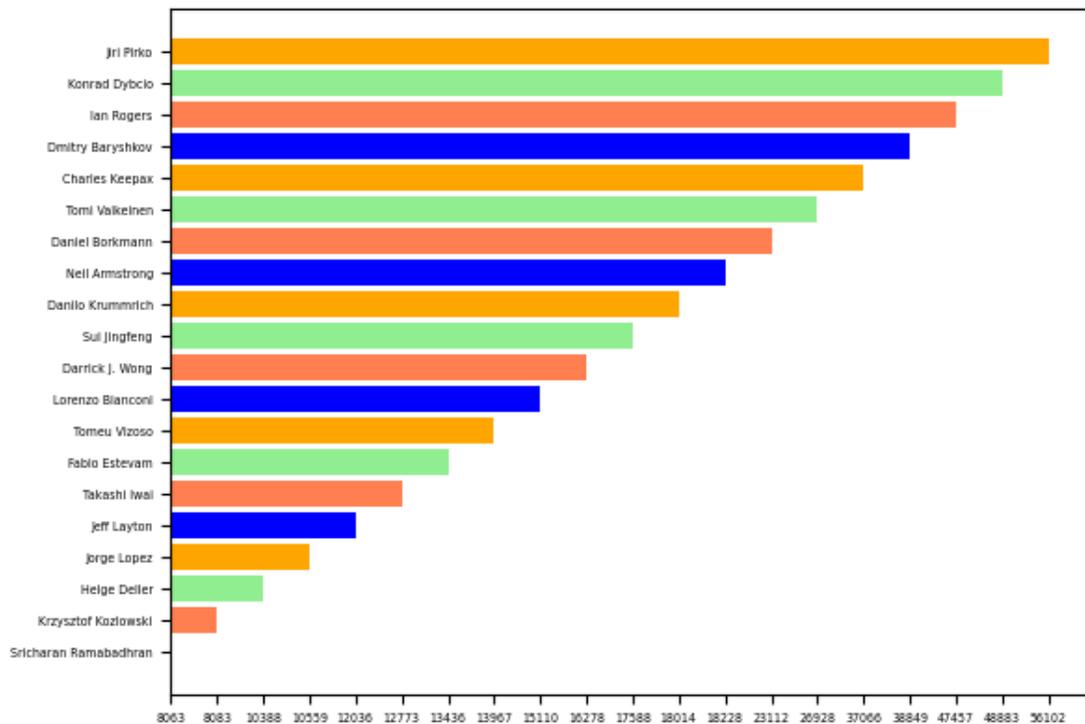
Empresas_Cambios_Realizados.drop('index', axis=1,inplace=True)
Empresas_Cambios_Realizados.drop(0,axis=0,inplace=True)
```

4 Exportar las dataframe de las estadísticas oficales a CSV

```
[6]: Empresas_Cambios_Realizados.to_csv('/home/carlos/Tesis/TESIS FE UNAM/Apendice_A/
↳ Datasets/Oficial_stat_cambios_realizados.csv', index=0)
Programadores_activos_cambios_realizados.to_csv('/home/carlos/Tesis/TESIS FE
↳ UNAM/Apendice_A/Datasets/Oficial_stat_cambios_realizados_programadores.csv',
↳ index=0)
```

5 Gráfico de barras

```
[128]: colores = ['blue', 'coral', 'lightgreen', 'orange']
plt.barh(Programadores_activos_cambios_realizados['Contribuidor'][:, -1],
↳ Empresas_Cambios_Realizados['Valor'][:, -1], color = colores)
plt.savefig('Programadores_activos_cambios_realizados_barras.pdf', dpi=300,
↳ bbox_inches='tight')
```



5.1 Gráfico de árbol

```
[129]: Programadores_activos_cambios_realizados
squarify.plot(sizes=Programadores_activos_cambios_realizados['Valor'].
↳astype(float).tolist(),
↳label=Programadores_activos_cambios_realizados['Contribuidor'], alpha=0.7)
plt.axis('off')
plt.rcParams['font.size'] = 4.5
plt.savefig('Programadores_activos_cambios_realizados_arbol.pdf', dpi=300,
↳bbox_inches='tight')
```



5.1.1 Tabla de contribuidores por cambios realizados

```
[130]: Programadores_activos_cambios_realizados
```

```
[130]:
```

	Contribuidor	Valor	Porcentaje
1	Jiri Pirko	17444	3.0%
2	Konrad Dybcio	16477	2.8%
3	Ian Rogers	8991	1.5%
4	Dmitry Baryshkov	8729	1.5%
5	Charles Keepax	7834	1.3%
6	Tomi Valkeinen	7647	1.3%
7	Daniel Borkmann	7356	1.2%

8	Neil Armstrong	7124	1.2%
9	Danilo Krummrich	7122	1.2%
10	Sui Jingfeng	6731	1.1%
11	Darrick J. Wong	5819	1.0%
12	Lorenzo Bianconi	5658	1.0%
13	Tomeu Vizoso	5508	0.9%
14	Fabio Estevam	5381	0.9%
15	Takashi Iwai	5144	0.9%
16	Jeff Layton	5064	0.9%
17	Jorge Lopez	4821	0.8%
18	Helge Deller	4742	0.8%
19	Krzysztof Kozlowski	4705	0.8%
20	Sricharan Ramabhadran	4506	0.8%

5.2 Tabla de empresas por cambios realizados

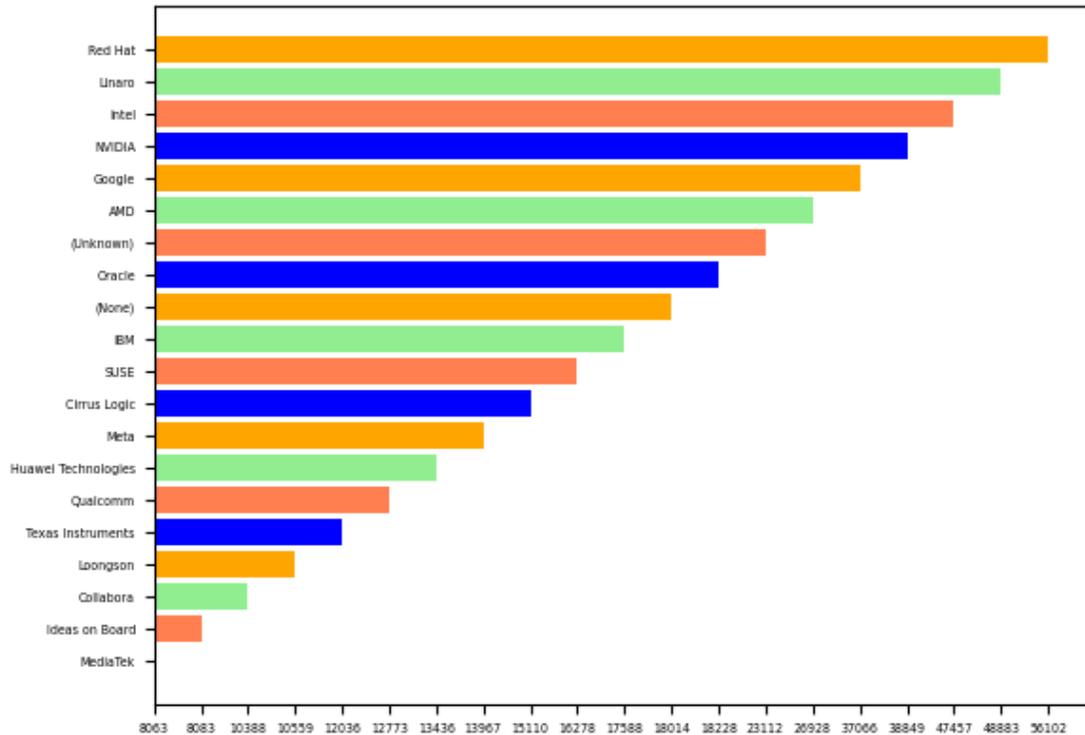
```
[131]: Empresas_Cambios_Realizados
```

```
[131]:
```

	Empresa	Valor	Porcentaje
1	Red Hat	56102	9.5%
2	Linaro	48883	8.3%
3	Intel	47457	8.0%
4	NVIDIA	38849	6.6%
5	Google	37066	6.3%
6	AMD	26928	4.6%
7	(Unknown)	23112	3.9%
8	Oracle	18228	3.1%
9	(None)	18014	3.0%
10	IBM	17588	3.0%
11	SUSE	16278	2.8%
12	Cirrus Logic	15110	2.6%
13	Meta	13967	2.4%
14	Huawei Technologies	13436	2.3%
15	Qualcomm	12773	2.2%
16	Texas Instruments	12036	2.0%
17	Loongson	10559	1.8%
18	Collabora	10388	1.8%
19	Ideas on Board	8083	1.4%
20	MediaTek	8063	1.4%

5.3 Gráfica de barras empresas cambios realizados

```
[30]: colores = ['blue', 'coral', 'lightgreen', 'orange']
plt.barh(Empresas_Cambios_Realizados['Empresa'][::-1],
↳Empresas_Cambios_Realizados['Valor'][::-1], color = colores)
plt.savefig('Empresas_Cambios_Realizados.pdf', dpi=300, bbox_inches='tight')
```



Se utiliza el módulo `re` (expresiones regulares) de Python para reemplazar palabras en un DataFrame basado en un diccionario predefinido de empresas clave y sus posibles variantes o palabras clave. Aquí está la explicación detallada del código:

1. **Uso del módulo `re`:** Se utiliza la biblioteca `re` para manejar expresiones regulares, que permiten encontrar patrones específicos en cadenas de texto.
2. **Iteración a través del diccionario `empresas_claves`:** El código recorre cada clave-valor del diccionario `empresas_claves`. Para cada clave (nombre de la empresa), se itera a través de sus posibles variantes o palabras clave.
3. **Construcción del patrón de búsqueda:**
 - Se utiliza la función `re.escape()` para escapar cualquier carácter especial en la palabra clave de la empresa. Esto es útil para que la expresión regular busque la palabra exacta sin tener en cuenta caracteres especiales que puedan afectar la búsqueda.
 - El patrón de búsqueda se construye con límites de palabra (`\b`), lo que significa que coincidirá solo con la palabra exacta, evitando coincidencias parciales.
4. **Aplicación del patrón de búsqueda y reemplazo:**
 - Para cada palabra clave de la empresa, se crea un patrón de búsqueda con límites de palabra.
 - Luego, se aplica este patrón a la columna del DataFrame `Empresas_Cambios_Sugeridos` usando `re.sub()`. `re.sub()` busca todas las coincidencias del patrón en la columna y las reemplaza con la clave de la empresa correspondiente.

5. **Aplicación de la función lambda:** La función `lambda` se utiliza para aplicar la función `re.sub()` a cada elemento de la columna del `DataFrame`.

6. Reemplazo en el `DataFrame`:

- El reemplazo se hace en la columna `Empresa` del `DataFrame` `Empresas_Cambios_Sugeridos`.
- Se actualiza la columna `Empresa` con las coincidencias encontradas y se reemplazan por las claves del diccionario `empresas_claves` según corresponda.

Esencialmente, este código busca las palabras clave de las empresas en el `DataFrame` y las reemplaza por el nombre de la empresa correspondiente según el diccionario `empresas_claves`. Las palabras clave se buscan con límites de palabra, lo que garantiza que solo se reemplacen las palabras exactas y no las parciales que podrían causar conflictos o errores en el reemplazo.

```
[31]: import re

# función buscar empresas

def find_matching_empresa(word, empresas_claves):
    for empresa, palabras_clave in empresas_claves.items():
        for palabra in palabras_clave:
            if re.search(fr'\b{re.escape(palabra)}\b', word, flags=re.
↳ IGNORECASE):
                return empresa
    return 'Independiente'

Empresas_Cambios_Sugeridos['Empresa'] = Empresas_Cambios_Sugeridos['Empresa'].
↳ apply(lambda x: find_matching_empresa(x, empresas_claves))
```

5.3.1 Tabla Empresas por cambios sugeridos

```
[124]: Empresas_Cambios_Realizados
```

```
[124]:
```

	Empresa	Valor	Porcentaje
1	Red Hat	56102	9.5%
2	Linaro	48883	8.3%
3	Intel	47457	8.0%
4	NVIDIA	38849	6.6%
5	Google	37066	6.3%
6	AMD	26928	4.6%
7	(Unknown)	23112	3.9%
8	Oracle	18228	3.1%
9	(None)	18014	3.0%
10	IBM	17588	3.0%
11	SUSE	16278	2.8%
12	Cirrus Logic	15110	2.6%
13	Meta	13967	2.4%
14	Huawei Technologies	13436	2.3%

15	Qualcomm	12773	2.2%
16	Texas Instruments	12036	2.0%
17	Loongson	10559	1.8%
18	Collabora	10388	1.8%
19	Ideas on Board	8083	1.4%
20	MediaTek	8063	1.4%

5.4 Comparativo entre las estadísticas Oficiales y propias

‘X’ representa nuestro cálculo y ‘Y’ las estadísticas oficiales

```
[152]: # El porcentaje de la valuación

df_comparar = pd.merge(left=df_ag, right=Empresas_Cambios_Realizados,
                        how='outer', on='Empresa')
df_comparar['Porcentaje_y'] = df_comparar['Porcentaje_y'].str.rstrip('%').
                        astype(float)
#df_sin_nan = df_comparar.dropna(subset=['Porcentaje_y'])
#df_sin_nan
df_comparar
```

```
[152]:
```

	Empresa	commits	Porcentaje_x	Valor	Porcentaje_y
0	Thales Group	2713.0	21.28	NaN	NaN
1	Linaro	1738.0	13.63	48883	8.3
2	Intel	940.0	7.37	47457	8.0
3	Google	766.0	6.01	37066	6.3
4	Red Hat	749.0	5.88	56102	9.5
..
58	Freescalse semiconductor	1.0	0.01	NaN	NaN
59	(Unknown)	NaN	NaN	23112	3.9
60	(None)	NaN	NaN	18014	3.0
61	Cirrus Logic	NaN	NaN	15110	2.6
62	Huawei Technologies	NaN	NaN	13436	2.3

[63 rows x 5 columns]

5.5 Comparamos sin ‘Nan’

```
[155]: df_sin_nan = df_comparar.dropna(subset=['Porcentaje_y']).reset_index(drop=True)
df_sin_nan
```

```
[155]:
```

	Empresa	commits	Porcentaje_x	Valor	Porcentaje_y
0	Linaro	1738.0	13.63	48883	8.3
1	Intel	940.0	7.37	47457	8.0
2	Google	766.0	6.01	37066	6.3
3	Red Hat	749.0	5.88	56102	9.5
4	AMD	413.0	3.24	26928	4.6

5	Oracle	411.0	3.22	18228	3.1
6	SUSE	366.0	2.87	16278	2.8
7	IBM	222.0	1.74	17588	3.0
8	NVIDIA	203.0	1.59	38849	6.6
9	Meta	190.0	1.49	13967	2.4
10	Collabora	128.0	1.00	10388	1.8
11	Qualcomm	90.0	0.71	12773	2.2
12	MediaTek	46.0	0.36	8063	1.4
13	Ideas on Board	42.0	0.33	8083	1.4
14	Loongson	36.0	0.28	10559	1.8
15	Texas Instruments	11.0	0.09	12036	2.0
16	(Unknown)	NaN	NaN	23112	3.9
17	(None)	NaN	NaN	18014	3.0
18	Cirrus Logic	NaN	NaN	15110	2.6
19	Huawei Technologies	NaN	NaN	13436	2.3

Correlación

Realizamos una correlación simple para ver si los porcentajes tienen relación entre sí y confirmamos que existe una correlación positiva con las estadísticas oficiales. Es decir nuestra muestra es representativa de la realidad.

```
[156]: correlacion = df_sin_nan['Porcentaje_x'].corr(df_sin_nan['Porcentaje_y'])
correlacion
```

```
[156]: 0.8088760651810218
```

```
[136]: lista_autores = Programadores_activos_cambios_realizados.Contribuidor.to_list()
#lista_autores
```

```
[ ]: authors_keywords_3 = find_authors_keywords(lista_autores,
                                             palabra_semantica='kernel',
                                             aleatorio_i=1,aleatorio_f=2)

df_n_autores_lwn_net = []
df_n_autores_lwn_net = pd.DataFrame(authors_keywords_3.items(),
                                   columns=['Autor', 'Palabras_Clave'])
```

```
[38]: df_n_autores_lwn_net['Empresa'] = df_n_autores_lwn_net['Palabras_Clave'].
↳ apply(lambda
↳ palabras_clave_autor: encontrar_primera_coincidencia
↳ (palabras_clave_autor, empresas_claves))
df_n_autores_lwn_net
```

```
[38]: Autor Palabras_Clave \
0 Jiri Pirko [From: Jiri Pirko <jiri@resnulli.us> To: Andre...
```

```

1      Konrad Dybcio [I'm Konrad, a 20 y/o Linux kernel / embedded ...
2      Ian Rogers   [I am a staff engineer for Google working on t...
3      Dmitry Baryshkov [Dmitry's main area of interest is the Linux k...
4      Charles Keepax [Forked from tinyalsa/tinyalsa. Tiny library t...
5      Tomi Valkeinen [Linux kernel expert with lots of experience o...
6      Daniel Borkmann [Daniel Borkmann · Main plumbing: Linux kernel...
7      Neil Armstrong [My principal expertise is Open-Source softwar...
8      Danilo Krummrich [Forked from torvalds/linux. Linux kernel sour...
9      Sui Jingfeng   [20 nov 2021 · All of lore.kernel.org · help /...
10     Darrick J. Wong [I design, implement, and support a wide varie...
11     Lorenzo Bianconi [I'm a C/C++/Java/Python developer; my area of...
12     Tomeu Vizoso   [29 may 2023 · ... kernel release series and t...
13     Fabio Estevam [19 ago 2020 · All of lore.kernel.org · help /...
14     Takashi Iwai   [tiwai has 22 repositories available. Follow t...
15     Jeff Layton    [20 feb 2023 · A few months ago, I transitione...
16     Jorge Lopez    [Highly motivated, and resourceful Software En...
17     Helge Deller   [... kernel and Debian-ports arch maintainer. ...
18     Krzysztof Kozlowski [Linux Kernel Engineer/Developer * Linux Kerne...
19     Sricharan Ramabhadran [This is a public inbox, see mirroring instruc...

```

```

      Empresa
0      NVIDIA
1      Linaro
2      Google
3      Qualcomm
4      ALSA
5      Linaro
6      Independiente
7      Linaro
8      Intel
9      Pengutronix
10     Meta
11     Red Hat
12     Collabora
13     Linaro
14     ALSA
15     HP
16     Red Hat
17     HP
18     Linaro
19     Linaro

```

```
[50]: columnas_e = ['Autor', 'Empresa']
df_n_autores_lwn_net[columnas_e].to_csv('df_n_autores_lwn_net.csv', index=0)
```

5.6 Referencias:

- Bruce, P., Bruce, A., & Gedeck, P. (2022). Estadística práctica para ciencia de datos con R y Python. Marcombo.
- Anáhuac Online. (2022). Análisis de datos con pandas p1. [Contenido creado para Anáhuac Online].
- Anáhuac Online. (2022). Análisis de datos con pandas p2. [Contenido creado para Anáhuac Online].
- Delgado Quintero, Sergio. “Aprende Python.” Última modificación [30 Noviembre del 2023], <https://aprendepython.es/>.

```
[3]: %%bash
jupyter nbconvert --to pdf Apendice_A.ipynb
```

```
[NbConvertApp] Converting notebook Apendice_A.ipynb to pdf
/usr/lib/python3.12/site-packages/nbformat/__init__.py:93:
MissingIDFieldWarning: Code cell is missing an id field, this will become a hard
error in future nbformat versions. You may want to use `normalize()` on your
notebooks before validations (available since nbformat 5.1.4). Previous versions
of nbformat are fixing this issue transparently, and will stop doing so in the
future.
    validate(nb)
/usr/lib/python3.12/site-packages/nbconvert/utils/pandoc.py:51: RuntimeWarning:
You are using an unsupported version of pandoc (3.1.3).
Your version must be at least (1.12.1) but less than (3.0.0).
Refer to https://pandoc.org/installing.html.
Continuing with doubts...
    check_pandoc_version()
[NbConvertApp] Support files will be in Apendice_A_files/
[NbConvertApp] Making directory ./Apendice_A_files
[NbConvertApp] Writing 171053 bytes to notebook.tex
[NbConvertApp] Building PDF
[NbConvertApp] Running xelatex 3 times: ['xelatex', 'notebook.tex', '-quiet']
[NbConvertApp] Running bibtex 1 time: ['bibtex', 'notebook']
[NbConvertApp] WARNING | bibtex had problems, most likely because there were no
citations
[NbConvertApp] PDF successfully created
[NbConvertApp] Writing 406952 bytes to Apendice_A.pdf
```


Bibliografía

- «About Linaro». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://www.linaro.org/about/>.
- «About Pengutronix». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://pengutronix.de/en/company/about.html>.
- «About Ubuntu». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://ubuntu.com/about>.
- Abramovay, Ricardo. *Más allá de la economía verde*. Buenos Aires: Temas, 2013.
- «Correspondence». *ACM Journal* 11, n.º 7 (julio de 1976). <https://dl.acm.org/action/showFmPdf?doi=10.1145/987491>.
- Altvater, Elmar y Birgit Mahnkopf. *Las limitaciones de la globalización: economía, ecología y política de la globalización*. Siglo XXI, 2002.
- «AMD Open Source». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://www.amd.com/en/corporate/research/open-source.html>.
- Amster, Pablo y Juan Pablo Pinasco. *Teoría de juegos: Una introducción matemática a la toma de decisiones*. Fondo de Cultura Económica, 2015.
- «Android y la libertad de los usuarios». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://www.gnu.org/philosophy/android-and-users-freedom.es.html>.
- ArtistCode. «Fedora». Visitado 18 de noviembre de 2023. <https://www.artistcode.net/post/fedora>.

- Assange, Julian, Jacob Appelbaum, Andy Müller-Maguhn y Jérémie Zimmermann. *Cyberpunks: La libertad y el futuro de Internet* [en Español]. Prólogo especial para América Latina temas de hoy, 2013.
- Bardsley, Andrew W. «A Brief History of Linux», 2001. Visitado 22 de septiembre de 2023. <https://www.cs.cmu.edu/~awb/linux.history.html>.
- Baudrillard, Jean. *La sociedad de consumo: sus mitos, sus estructuras*. XLVI. 2009.
- Benkler, Yochai. *La riqueza de las redes*. 2015. <https://traficantes.net/sites/default/files/pdfs/9788498886344.pdf>.
- Berlin, Leslie. *The Man Behind the Microchip*. Kindle edition. Oxford University Press, 2005.
- «Bien de Capital: Equipo de Producción». Visitado 23 de junio de 2022. <https://economipedia.com/definiciones/bien-de-capital-equipo-produccion.html>.
- «Bien Duradero». Visitado 23 de junio de 2022. <https://economipedia.com/definiciones/bien-duradero.html>.
- Bollier, David. *Pensar desde los comunes*. [España]: Traficantes de Sueños, 2016.
- Bollier, David y Silke Helfrich. *Free, fair, and alive: The insurgent power of the commons*. Edición digital Kindle. New Society Publishers, 2019.
- Borja Rodríguez, Blanca Araceli y Leonel Corona Treviño. *Innovación y software libre en México : modelos de innovación privativo y colectivo en empresas de la industria de software en el Distrito Federal 2013-2015*. 2016. <http://pbidi.unam.mx:8080/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cab&db=cat02029a&AN=tes.TES01000739927&lang=es&site=eds-live>.
- Boyes, William y Michael Melvin. *Fundamentals of Economics*. Traducción propia. Cengage Learning, 2013.

- Brannlund, Runar, Dolores García Pérez, Bengt Kristrom y Pere Riera Micaló. *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*. Ediciones Paraninfo, SA, 2005.
- Castells, Manuel. *La era de la información: economía, sociedad y cultura*. Vol. 1. siglo XXI, 2004.
- . *La galaxia internet*. Plaza y Janés Editores S.A, 2001.
- Ceruzzi, Paul E. *Breve historia de la computación*. 57. Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica, 2019.
- «Cisco». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://en.wikipedia.org/wiki/Cisco>.
- «Collective Action Problem». Encyclopedia Britannica consultado el 27 de Noviembre del 2023, 2023. <https://www.britannica.com/topic/collective-action-problem-1917157>.
- Computer History Museum. «Silicon Mesa Transistors Enter Commercial Production». Visitado 14 de noviembre de 2022. <https://www.computerhistory.org/siliconengine/silicon-mesa-transistors-enter-commercial-production>.
- Corbató, F. J. y V. A. Vyssotsky. «Introduction and Overview of the Multics System», noviembre de 1965. Visitado 29 de abril de 2019. <https://www.multicians.org/fjcc1.html>.
- Corbet, Jonathan. «The kernel column», marzo de 2006. <https://lwn.net/Articles/185178/>.
- Corporation, RAND. «Paul Baran and the Origins of the Internet». Visitado 3 de noviembre de 2022. <https://www.rand.org/about/history/baran.html>.
- Dieuaide, Patrick, Bernard Paulré y Carlo Vercellone. «EconInforma». *EconInforma*, 2006. <http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/338/04patrick.pdf>.

Dr. Dobb's Journal of Computer Calisthenics & Orthodontia. «Design Note». *Dr. Dobb's Journal of Computer Calisthenics & Orthodontia* 1, n.º 1 (diciembre de 1975). <https://www.jk-quantized.com/experiments/8080Emulator/TinyBASIC-2.0.pdf>.

Draper, John. «John Draper». Visitado 28 de marzo de 2023. <https://search-guard.com/john-draper-captain-crunch/>.

Eagle, J. y J. Koerner. *Wikipedia@20: Stories of an Incomplete Revolution*. The MIT Press, 2020. <https://direct.mit.edu/books/oa-edited-volume/4956/Wikipedia-20Stories-of-an-Incomplete-Revolution>.

Economipedia. *Definición de bien*. Consultado el 3 de abril de 2022, 2022. <https://economipedia.com/definiciones/bien.html>.

El Blog Salmón. «¿Qué es un óptimo de Pareto?» 2016-08-22, 2016. <http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-es-un-optimo-de-pareto>.

Engels, Friedrich. *Origen de la familia, de la propiedad privada y del Estado*. 55. Editorial Roja, 1891. Visitado 8 de agosto de 2022. https://www.marxists.org/espanol/m-e/1880s/origen/el_origen_de_la_familia.pdf.

Engels, Friedrich y Karl Marx. *La ideología alemana*. Universitat de València, 1994. «First UNIX Port», junio de 2002. Visitado 25 de agosto de 2020. <https://web.archive.org/web/20020612095731/http://www.bell-labs.com/history/unix/firstport.html>.

Foucault, Michel, Fernando Alvarez-Uría y Joaquín Varela. *Microfísica del poder*. La Piqueta, 1992.

Foundation, Linux. «10 Years of Git: An Interview with Git Creator Linus Torvalds». Visitado 28 de noviembre de 2023. <https://www.linuxfoundation.org/blog/blog/10-years-of-git-an-interview-with-git-creator-linus-torvalds>.

Free Software Foundation. «¿Qué es el Software Libre?» GNU Project. <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>.

———. «The History of the GPL». Visitado 22 de septiembre de 2023. https://www.free-soft.org/gpl_history/.

Free Software Foundation Latin America. «Anuncio de Linux-libre 15». Visitado 28 de noviembre de 2023. <https://www.fsfla.org/ikiwiki/anuncio/2023-02-Linux-libre-15.es.html>.

Freiberger, Paul y Michael Swaine. *Fire in the Valley: The Making of the Personal Computer*. Edición Kindle, Posición (p). 1984.

Gates, Bill. «Carta abierta a los aficionados», 1976. Visitado 28 de agosto de 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/File:Bill_Gates_Letter_to_Hobbyists_ocr.pdf.

GNU Project. «¿Qué es el Software Libre?» Visitado 22 de septiembre de 2023. <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>.

———. «Free GNU/Linux distributions». Distribuciones libres que recomienda la FSF. <https://www.gnu.org/distros/free-distros.en.html>.

———. «Linux and the GNU Project». Visitado 28 de septiembre de 2023. <https://www.gnu.org/gnu/linux-and-gnu.html>.

———. «Open Source Misses the Point». Visitado 18 de noviembre de 2023. <https://www.gnu.org/philosophy/open-source-misses-the-point.html>.

———. «Proprietary Tyrants». Visitado 18 de noviembre de 2023. <https://www.gnu.org/proprietary/proprietary-tyrants.html>.

———. «What is GNU». Visitado 28 de noviembre de 2023. <https://www.gnu.org/>.

«Google Products». Visitado 8 de diciembre de 2023. https://about.google/intl/ALL_mx/products/.

Gordon, H. Scott. «The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery». *Journal of Political Economy* 62, n.º 2 (1954): 124-142. ISSN: 00223808, 1537534X, visitado 18 de diciembre de 2023. <http://www.jstor.org/stable/1825571>.

- Gradín, Carlos. *Internet, hackers y software libre*. 18. Argentina: Editora Fantasma, 2004. <https://libros.metabiblioteca.org/server/api/core/bitstreams/052799a6-a649-4f64-9a94-dd54961db30d/content>.
- Group, Evaluator. «Switching to Oracle Linux: A Guide for Red Hat Enterprise Linux Users». Visitado 18 de noviembre de 2023. <https://www.oracle.com/mx/a/ocom/docs/switching-to-oracle-linux-ti-evaluator-group-esp.pdf>.
- Hardin, Garrett. «La tragedia de los comunes». *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana* 4, n.º 10 (2005): 11. <https://www.redalyc.org/pdf/305/30541023.pdf>.
- Hardt, Michael y Antonio Negri. *Imperio. Edición de Harvard University Press, Cambridge, Massachussets*. Vol. 14. 2000.
- Hat, Red. «What is Open Source?» Visitado 18 de noviembre de 2023. <https://www.redhat.com/es/topics/open-source/what-is-open-source>.
- «History of the FSF». Free Software Foundation. Visitado 24 de noviembre de 2023. <https://www.fsf.org/history/>.
- Hobbes, Thomas. *Leviatán: o la materia, forma y poder de una república, eclesiástica y civil*. Madrid: Sarpe, 1983. Visitado 17 de septiembre de 2023. <http://bibliotecadigital.tamaulipas.gob.mx/archivos/descargas/31000000555.PDF>.
- Hobsbawm, Eric. *Historia del siglo XX*. Buenos Aires, Argentina: Grijalbo Mondadori, S.A, 1999.
- Hobsbawm, Eric y Xavier de Sandoval. *Las revoluciones burguesas*. 940.28 H6. 1978.
- Hotka, L. «History of Unix». *Sborník příspěvků* 23 (2007). <https://europen.zcu.cz/Anot/30/hlavni.pdf#page=23>.
- «Huawei Open Source». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://www.huawei.com/en/open-source/about>.

IBM. «IBM Open Source». Visitado 18 de diciembre de 2023. <https://www.ibm.com/opensource/>.

«Imagen del procesador Intel® 4004». Visitado 26 de noviembre de 2022. <https://www.intel.la/content/dam/www/public/us/en/images/photography-business/16x9/60592-1971-4004-processor-16x9.jpg.rendition.intel.web.864.486.jpg>.

Ingeno, J. *Software Architect's Handbook: Become a successful software architect by implementing effective architecture concepts*. Packt Publishing Ltd, 2018.

Initiative, Open Source. «History of the Open Source Initiative», 2002. Visitado 18 de noviembre de 2023. <https://web.archive.org/web/20021001164015/http://www.opensource.org/docs/history.php>.

Jessop, Bob. *El Estado*. Los Libros de la Catarata, 2018.

Journal, Linux. «The Git Origin Story». Visitado 28 de noviembre de 2023. <https://www.linuxjournal.com/content/git-origin-story>.

Landreth, Harry y David C. Colander. *Historia del pensamiento económico*. Madrid, España: McGraw-Hill, 2006.

Levy, Steven. *Hackers: Heroes of the Computer Revolution*. Edición de Kindle, traducción propia. O'Reilly Media, 2010.

Linera, Á.G. *La comunidad ilusoria: una reflexión sobre el Estado, lo público, lo común, la protesta ciudadana y la esperanza en tiempos de incertidumbre mundial*. Sudamericana, 2023.

«Linux Statistics». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://truelist.co/blog/linux-statistics/>.

«Los empleados de Google abandonan Windows». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://www.expansion.com/2010/06/01/empresas/tecnologia/1275386079.html>.

- LWN.net. «Some 6.6 development statistics». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://lwn.net/Articles/948970/>.
- Magoo, Nishank. «An Interesting Story About Bill Gates», enero de 2023. <https://nishankmagoo.medium.com/an-interesting-story-about-bill-gates-b5dc6b922c93>.
- Markoff, John. «A Strange Brew's Buzz Lingers in Silicon Valley», 2000. Visitado 18 de marzo de 2023. <https://www.nytimes.com/2000/03/26/business/a-strange-brew-s-buzz-lingers-in-silicon-valley.html>.
- Marx, Karl. *El Capital, Tomo 1*. México DF: Fondo de Cultura Económica, 1971.
- Marx, Karl y Friedrich Engels. «El Capital. Capítulo XXIV. La llamada acumulación originaria». <https://www.marxists.org/espanol/m-e/1860s/eccx86s.htm>.
- Mattelart, Armand. *La mundialización de la comunicación*. Barcelona, Spain: Paidós, 2014.
- Mazzucato, Mariana. *El Estado emprendedor: La oposición público-privado y sus mitos*. Kindle ed., 2022.
- . *Misión Economía: Una carrera espacial para cambiar el capitalismo* [en Castellano]. Tapa blanda. 256. ES: Taurus, 2021. ISBN: 9788430623822.
- Menger, Carl. *Economía y bienestar económico*. Barcelona: Ediciones Orbis, 2001.
- Menger, Karl. *Principios de Economía*. 1981. <http://www.hacer.org/pdf/Menger00.pdf>.
- «Micro Instrumentation and Telemetry Systems». Visitado 8 de diciembre de 2022. https://es.wikipedia.org/wiki/Micro_Instrumentation_and_Telemetry_Systems.
- Moody, Glyn. *Rebel Code: Linux and the Open Source Revolution*. Hachette UK, 2009.
- Moritz, Michael. *Return to the Little Kingdom: How Apple and Steve Jobs Changed the World*. Edición de Kindle, traducción propia. ABRAMS, Inc., 2009.

«MULTICS Emulator». This is an emulator for the hardware that ran the Multics operating system, abril de 2013. Visitado 18 de abril de 2015. <https://github.com/MichaelMondy/multics-emul/wiki>.

MuyComputerPro. «Microsoft y el open source», marzo de 2010. https://www.muycomputerpro.com/2010/03/20/actualidadnoticiasmicrosoft-y-el-open-source_we9erk2xxdbwzluujfuwr5jg6qelxmxvxbynn_cizkbz3l9h-ild21qelusiib9.

«Myths about Multics». Visitado 23 de marzo de 2019. <https://www.multicians.org/myths.html>.

Nakano, Akira. *Introducción a la Teoría de Juegos*. Kindle Edition. Editorial X, 2020.

«Nvidia anuncia nuevas tarjetas gráficas con herramientas de IA». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://www.forbes.com.mx/nvidia-anuncia-nuevas-tarjetas-graficas-con-herramientas-de-ia/>.

Olson, Mancur. *La lógica de la acción colectiva: bienes públicos y la teoría de grupos*. México: Limusa, 1992.

«Oracle Open Source». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://opensource.oracle.com/>.

Ostrom, Elinor. *El gobierno de los bienes comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva*, México: UNAM/CRIM/FCE, 2000. ISBN: 968-16-6343-8.

———. *Trabajar juntos: acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica*. UNAM-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades/UNAM-Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias/UNAM-Facultad de Ciencias Políticas y Sociales/UNAM-Facultad de Economía/UNAM-Instituto de Investigaciones Económicas/UNAM-Instituto de Investigaciones Sociales/UNAM-Programa Universitario del Medio Ambiente/Asociación Internacional para el Estudio de los Recursos Comunes/Centro de Investigación y Docencia Económicas/Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad/Nacional

Financiera/Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, AC/El Colegio de San Luis, AC/Fondo de Cultura Económica/Universidad Autónoma Metropolitana, 2012.

Ostrom, Elinor y Charlotte Hess. En *Los bienes comunes del conocimiento*, editado por C. Hess y E. Ostrom. Quito, IaeN: Traficantes de sueños, 2016. <https://www.acuedi.org/ddata/11422.pdf>.

Our World in Data. «Internet history – just begun», 2023. Visitado 18 de noviembre de 2023. <https://ourworldindata.org/internet-history-just-begun>.

«Página web del anuncio inicial del Proyecto GNU». 2023-11-24. <https://www.gnu.org/gnu/initial-announcement.es.html>.

«Página web del Proyecto GNU». Visitado 24 de noviembre de 2023. <https://www.gnu.org/gnu/thegnuproject.es.html>.

Pérez, Carlota. *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo xxi, 2005.

Pindyck, Robert S., Daniel L. Rubinfeld y Esther Rabasco. *Microeconomía*. Madrid, España: Pearson Educación, 2013.

Project, GNU. «El Gobierno y el Software Libre», 2016. Visitado 8 de abril de 2024. <https://www.gnu.org/philosophy/government-free-software.es.html>.

Ramírez, Luis Sandoval. «La reforma energética y la inversión extranjera directa en el petróleo mexicano, 1948-2008». *Dimensión Económica* 1. <https://rde.iiec.unam.mx/revistas/cero/articulos/articulo3/articulo3cap21.html>.

Raymond, Eric S. «A Brief History of Hackerdom - Part 4». <http://catb.org/~esr/writings/hacker-history/hacker-history-4.html>.

———. *La Catedral y el Bazar: Linux es Subversivo*. Kindle Edition. Versión Kindle. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 1999.

———. «shell». <http://www.catb.org/jargon/html/S/shell.html>.

- Rifkin, Jeremy. *La sociedad de coste marginal cero*. Barcelona: Paidós, 2014.
- Rivera, Miguel Ángel y Alejandro Dabat. *Cambio histórico mundial, conocimiento y desarrollo*. UNAM, Dirección general de asuntos del personal académicos, Instituto de Investigaciones Académicas UNAM, Facultad de Economía, Casa Juan Pablos, 2007.
- Romero Marta, J. Carlos. *Análisis de contribuciones*, 2023. https://gitlab.com/carlosmyr231/tesis/-/blob/main/TESIS%20FE%20UNAM/Apendice_A/Apendice_A.ipynb.
- . «El software libre GNU/Linux como un bien común intangible en el contexto de la tragedia de los bienes comunes: Un análisis teórico, histórico e institucional». Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 2024.
- . «La democracia participativa a través de software libre: una decisión colectiva.», mayo de 2013. https://www.researchgate.net/publication/277709897_La_democracia_participativa_a_traves_de_software_libre_una_decision_colectiva.
- . *nube_tesis.py*. Script de Python. https://gitlab.com/carlosmyr231/tesis/-/blob/main/Python/nube_tesis.py.
- Saito, Kohei. *El Capital en la era del Antropoceno*. EDICIONES B, 2022.
- Saltzer, J. H., D. P. Reed, D. D. Clark, D. R. Hardy y R. C. Lins. «Multics - An Operating System for the 60s and 70s», 1975. <https://web.mit.edu/Saltzer/www/multics.html>.
- Samuelson, P. A. y W. D. Nordhaus. *Economía con aplicaciones a Latinoamérica*. 330 S2E2 2010. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill, 2010.
- Samuelson, Paul A, William D Nordhaus, José de Jesús Salazar Cantú y Raymundo Cruz Rodríguez Guajardo. *Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica*. McGraw-Hill Ciudad de México, México, 2010.

- Sandemetro, Arturo Gradolí. «RESUMEN DE LA HISTORIA DE LA TEORIA POLÍTICA de George H. Sabine», 1937. Visitado 18 de diciembre de 2023. <https://neurofilosofia.com/460/>.
- Sedláček, Tomáš. *Economía del bien y del mal: La búsqueda del significado económico desde Gilgamesh hasta Wall Street*. Fondo de Cultura Económica, 2014.
- Serna, A. A. «Línea del tiempo de las ciencias computacionales». *Revista Digital Lámpsakos* 3 (2010): 86-94. <https://www.redalyc.org/pdf/6139/613965347010.pdf>.
- «Silicon Mesa Transistors Enter Commercial Production». Visitado 20 de noviembre de 2018. <https://www.computerhistory.org/siliconengine/silicon-mesa-transistors-enter-commercial-production>.
- Silke, Helfrich. *Genes, bytes y emisiones: Bienes comunes y ciudadanía*. [San Salvador], El Salvador: Fundación Heinrich Böll, 2008.
- Smith, Adam. *La riqueza de las Naciones*. Editado por Carlos Rodríguez Braun. Recuperado de: <http://ceiphistorica.com/wp-content/uploads/2016/04/Smith-Adam-La-Riqueza-de-las-Naciones.pdf>. Epublibre, 1776. <http://ceiphistorica.com/wp-content/uploads/2016/04/Smith-Adam-La-Riqueza-de-las-Naciones.pdf>.
- Smith, Adam y Juan Antonio Ortiz. *Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Vol. 1. Oficina de la Viuda é Hijos de Santander, 1794.
- Stallman, Richard. «Manifiesto GNU». *Dr. Dobbs's Journal*, 1985, 30. <https://archive.org/details/1985-03-dr-dobbs-journal/page/30/mode/2up>.
- . *Software libre para una sociedad libre*. Madrid: Traficantes de Sueños, 2004. <https://traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Software%20libre-Traficantes%20de%20Sue%C3%B1os.pdf>.
- Stallman, Richard M. «GNU Emacs copying permission notice». GitHub, 1985. <https://github.com/larsbrinkhoff/emacs-16.56/blob/master/etc/COPYING>.

Stiglitz, Joseph E. *La economía del sector público*. Tercera edición. Antoni Bosch Editor, 2003.

SUSE. «Soluciones de Linux Crítico para Negocios». Visitado 18 de diciembre de 2023. <https://www.suse.com/es-es/solutions/business-critical-linux/>.

Tanenbaum, Andrew S. «Lessons learned from 30 years of MINIX». Traducción propia, *Communications of the ACM* 59, n.º 3 (2016): 70-78. <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/2795228>.

«Thales Group». Visitado 8 de diciembre de 2023. <https://www.thalesgroup.com/es>.

«The Creation of the UNIX Book», junio de 2002. Visitado 25 de agosto de 2020. <https://web.archive.org/web/20020616134026/http://www.bell-labs.com/history/unix/btoc.html>.

«The Creation of the UNIX Operating System», junio de 2002. Visitado 25 de agosto de 2020. www.bell-labs.com/history/unix/almost.html.

«The famous PDP-7 comes to rescue: The creation of the UNIX Operating System», agosto de 2021. Visitado 25 de agosto de 2021. <https://archive.ph/P3NML>.

The History Channel. «Maravillas modernas: La Historia de la Computadora y Computación». Visitado 8 de diciembre de 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=7eOKcLnm0Xo&t=1658s>.

«The Revolution years 1980s». Computer History Museum. Visitado 29 de agosto de 2023. <https://www.computerhistory.org/timeline/1980/>.

Tirole, Jean. *La economía del bien común: ¿Qué ha sido de la búsqueda del bien común? ¿En qué medida la economía puede contribuir a su realización?* Taurus, 2017.

Torvalds, Linus y David Diamond. «Just for Fun: The Story of an Accidental Revolutionary». Traducción propia, 2001. <https://github.com/limkokholefork/just-for-fun-linus-torvalds/tree/master>.

«Ubuntu (filosofía)». Visitado 8 de diciembre de 2023. [https://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_\(filosof%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Ubuntu_(filosof%C3%ADa)).

Vercelli, A. «Reconsiderando las tecnologías sociales como bienes comunes». Página 12, *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, 2010. <https://www.redalyc.org/pdf/509/50918216004.pdf>.

———. *Repensando los bienes intelectuales comunes: análisis sociotécnico sobre el proceso de coconstrucción entre las regulaciones de derecho de autor y derecho de copia y las tecnologías digitales para su gestión*. 2009. <https://libros.metabiblioteca.org/bitstreams/b0579d28-c0de-4f8e-ac28-0b78fed75b4d/download>.

Weber, Max. «Economía y sociedad», 2020.

Wikipedia. «Amsterdam Compiler Kit». Última modificación el 22 de Octubre de 2021, 2021. Visitado 28 de noviembre de 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Amsterdam_Compiler_Kit.

———. «Andrew Tridgell». Visitado 28 de noviembre de 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Andrew_Tridgell.

———. «Applesoft BASIC», 2022. Visitado 16 de abril de 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Applesoft_BASIC.

———. «BASIC». Visitado 25 de noviembre de 2018. <https://en.wikipedia.org/wiki/BASIC>.

———. «Bien de Giffen». Visitado 23 de junio de 2022. https://es.wikipedia.org/wiki/Bien_de_Giffen.

———. *Bien suntuario*. https://es.wikipedia.org/wiki/Bien_suntuario. Consultado el 11 de Agosto de 2022.

———. «Blob binario». Visitado 18 de noviembre de 2023. https://es.wikipedia.org/wiki/Blob_binario.

- . «Ceteris Paribus». 2016-07-30, 2016. https://es.wikipedia.org/wiki/Ceteris_paribus.
- . «Concurrent Versions System». Visitado 18 de noviembre de 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Concurrent_Versions_System.
- . «ENIAC». Consultado el 20 de agosto de 2021. <https://en.wikipedia.org/wiki/ENIAC>.
- . «Enterprise resource planning». Visitado 25 de septiembre de 2020. https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning.
- . *Garrett Hardin - Wikipedia, la enciclopedia libre*. https://es.wikipedia.org/wiki/Garrett_Hardin. Consultado el 17 de julio de 2016, 2013.
- . «GNU Emacs», 2023. https://es.wikipedia.org/wiki/GNU_Emacs.
- . «GNU General Public License». Visitado 18 de noviembre de 2023. https://es.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License.
- . «Goods». Visitado 5 de octubre de 2022. <https://en.wikipedia.org/wiki/Goods#>.
- . «Homebrew Computer Club», 2022. Visitado 16 de abril de 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Homebrew_Computer_Club.
- . «Immaterielles Gut». Traducción al español. Visitado 25 de julio de 2022. https://de.wikipedia.org/wiki/Immaterielles_Gut.
- . «Monolithic kernel». Visitado 18 de abril de 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Monolithic_kernel.
- . «Open source». Visitado 18 de noviembre de 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Open_source.
- . «Phreaking», 2022. Visitado 16 de abril de 2023. <https://en.wikipedia.org/wiki/Phreaking>.

- Wikipedia. «Richard Stallman — Wikipedia». Accessed: 2023-11-24, 2022. https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Stallman.
- . «Stop Online Piracy Act». Visitado 8 de abril de 2024. https://es.wikipedia.org/wiki/Stop_Online_Piracy_Act.
- . «Tanenbaum–Torvalds debate». Visitado 28 de noviembre de 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Tanenbaum%E2%80%93Torvalds_debate.
- . «Término Bien Económico», 2011. Visitado 2 de septiembre de 2016. https://es.wikipedia.org/wiki/Bien_econ%C3%B3mico.
- . «Unidad de disco duro». Visitado 22 de septiembre de 2023. https://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_disco_duro.
- . «Universal Turing Machine». Consultado el 19 de agosto de 2021. https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Turing_machine#cite_note-Davis-1.
- . «UNIX Versión 7». Accedido el 5 de noviembre de 2023, 2023. https://es.wikipedia.org/wiki/UNIX_Versi%C3%B3n_7.

Esta tesis fue elaborada utilizando el sistema de composición de textos LaTeX, en un entorno GNU/Linux, lo que permitió una presentación profesional y una gestión eficiente del formato y el contenido del documento.