



## **Universidad Nacional del Sur**

Tesis de Doctorado en Ciencias de la Administración

“Integración de la tecnología Blockchain en los sistemas administrativos de organizaciones argentinas del sector privado para promover la sustentabilidad en sus aspectos sociales”

Lucía Andrea Sarro

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

2022

## **PREFACIO**

Esta Tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctor en Ciencias de la Administración, de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Departamento de Ciencias de la Administración durante el período comprendido entre el 12 de mayo de 2020 y el 26 de agosto de 2022, bajo la dirección de la Dra. María del Carmen Rodríguez de Ramírez (UBA) y el Dr. Gerardo Ignacio Simari (UNS).

Lucía Andrea Sarro



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el 10/03/2023, mereciendo la calificación de 10 (Diez).

*A mis pilares: Mónica y Ernesto.*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios por esta etapa cumplida. Esta tesis representa la formalización de un gran sueño y aprendizaje, no sólo a nivel académico, sino también, de vida.

En segundo lugar, a quienes me acompañaron y dirigieron. A mis Directores María del Carmen y Gerardo, por toda la paciencia, apoyo, dedicación y disponibilidad durante todo este proceso.

En tercer lugar, a todos los que han participado de la investigación, sea como jurados, revisores, entrevistados, encuestados, intermediados para la obtención de contactos, por su buena voluntad, predisposición, y enorme generosidad a la hora de compartir sus experiencias y tiempo para que este trabajo pudiera ser posible.

Por último, gracias a mi familia y amigos, por todo el apoyo incondicional, sobre todo en los momentos más difíciles. A mis compañeros de trabajo y de la Uni, por todo el aguante, en especial en los días previos a la defensa de este trabajo.

¡Gracias totales!

Lucía

## RESUMEN

En los últimos años, ha existido un creciente interés en la utilización de tecnologías inteligentes -propias de la denominada “Cuarta Revolución Industrial”- que ayuden a que las organizaciones se orienten hacia objetivos de sostenibilidad a largo plazo. Una de ellas es Blockchain, “disruptiva” desde su nacimiento, que implementada sola, o combinada con otras, podría mejorar la transparencia en las cadenas de suministros y, de esta forma, contribuir a una producción y consumo más sostenibles y responsables.

En la presente Tesis nos preguntamos: ¿en qué medida puede llegar a impactar esta tecnología en los sistemas administrativos de las organizaciones? Asimismo, y con respecto a la información no tradicional que surja de nuevos sistemas integrados: ¿contribuirá para la toma de decisiones de sus directivos? ¿Podrá satisfacer las necesidades de los múltiples grupos de interés que interactúan con la organización? ¿Será creadora de valor? ¿Aportará a la sostenibilidad? ¿Cómo?

Se abordaron todas estas cuestiones, partiendo del desarrollo de un marco teórico para definir el concepto de sostenibilidad social -soporte fundamental del presente trabajo-. Por medio de la metodología de múltiples estudios de casos se sistematizó la utilización de Blockchain a nivel mundial, principalmente en el sector primario -donde el uso de mano de obra intensiva es mayor y, por ende, la sostenibilidad social se encuentra más vulnerada en todos sus aspectos-.

Sobre la base de la consulta a distintas fuentes, se estudió en profundidad la situación en Argentina en materia tecnológica, el marco legal existente y la utilización de Blockchain en el ámbito público y privado. Posteriormente, se procedió a relevar información sobre su puesta en marcha y utilización en las empresas argentinas a través de cuestionarios semiestructurados elaborados al efecto.

Finalmente, se propusieron una serie de pautas para la integración de Blockchain en los sistemas administrativos en la idea de contribuir a la “sostenibilidad social”, considerando el rol que podría tener el Contador Público en la implementación y funcionamiento cotidiano de dicha tecnología en las áreas administrativas de empresas argentinas.

## **ABSTRACT**

In recent years, there has been a growing interest in the use of smart technologies -typical of the so-called “Fourth Industrial Revolution”-, which help organizations to focus on long-term sustainability goals. One of those “disruptive” technologies since its emergence is Blockchain. Implemented by itself or combined with others, it can improve transparency in supply chains and, thereby, contribute to more sustainable and responsible production and consumption.

In this thesis we ask ourselves: to what extent can this technology affect management systems? Likewise, and related to the non-traditional information produced by new integrated systems: will it contribute to their managers’ decision-making? Will it be able to meet the needs of multiple stakeholders that interact with the organization? Will it be a value creator? Will it contribute to sustainability? How?

All these issues were addressed, considering the development of a conceptual framework about social sustainability -which is the backbone of our approach. Through the methodology of multiple case studies, the use of Blockchain worldwide was systematized, mainly in the primary sector -characterized by intensive use of labour and infringement of social sustainability in all its dimensions.

Drawing information from different sources, the situation in Argentina in terms of technology, the existing legal framework, and the use of Blockchain in the public and private sectors were studied in depth. Then, information on its implementation and use in Argentine companies was collected through semi-structured questionnaires specially designed for this purpose.

Finally, a series of guidelines were proposed for the integration of Blockchain in the management systems aiming to contribute to “social sustainability”, considering the role that accountants could have in the implementation and everyday operation with this technology in management areas of Argentine companies.

## ABREVIATURAS Y SIGLAS UTILIZADAS, POR ORDEN ALFABÉTICO

4IR	Cuarta Revolución Industrial
AAIP	Agencia de Acceso a la Información Pública
ACDI	Asociación Cultural para el Desarrollo Integral
ADM	Archer Daniels Midland Company
AFIP	Administración Federal de Ingresos Públicos
AGP	Administración General de Puertos
APC	Association for Progressive Communications
Apeosae	Federación de Pequeños Exportadores Agropecuarios Orgánicos del Sur de la Amazonía Ecuatoriana
API	<i>Application Programming Interface</i> o interfaz de programación de aplicaciones
ARBA	Agencia de Recaudación Provincia de Buenos Aires
ART	Aseguradoras de Riesgo del Trabajo
AUD	Dólar australiano
BaaS	<i>Blockchain as a Service</i> o <i>Blockchain</i> como servicio
BBFAW	Business Benchmark on Farm Animal Welfare
BC	<i>Blockchain</i>
BCG	Boston Consulting Group
BCI	Better Cotton Initiative
Bcpf	Sistema basado en BC para compartir datos del Registro de Contribuyente / Personas Naturales (CPF) (Brasil)
BCRA	Banco Central de la República Argentina
BFA	Blockchain Federal Argentina
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIM	<i>Building Information Modeling</i> o modelado de información de construcción
BRI	Blockchain Research Institute o Instituto de Investigación Blockchain
BSCI	Business Social Compliance Initiative
BYMA	Bolsas y Mercados Argentinos
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CamIA	Centro Argentino Multidisciplinario de Inteligencia Artificial
CC	<i>Cloud Computing</i> o computación en la nube
CCCN	Código Civil y Comercial de la Nación
CEO	<i>Chief Executive Officer</i> o Director Ejecutivo
CES	Consejo Económico Sectorial
CFI	Corporación Financiera Internacional
CIARS	Centro de Investigaciones en Auditoría y Responsabilidad Social
CLMRS	<i>Child Labor Monitoring &amp; Remediation System</i> o sistema de remediación y monitoreo para el trabajo infantil
CNA	Análisis de la Red de Citas
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
CNV	Comisión Nacional de Valores
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
COMARB	Comisión Arbitral
COO	<i>Chief Operating Officer</i> o Director de Operaciones
COP	Comunicación del Progreso (Pacto Global)
CP	Contador Público
CPF	Registro de Contribuyente / Personas Naturales (Brasil)
CPO	<i>Chief Product Officer</i> Director de Producto



CPQD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações / Centro de Investigación y Desarrollo de Telecomunicaciones
CREA	Consortios Regionales de Experimentación Agropecuaria
CRM	Customer Relationship Management o Gestión de Relación con los Clientes
CTO	<i>Chief Technology (or Technical) Officer</i> o Director Tecnológico (o Técnico)
DAO	<i>Decentralized Autonomous Organization</i> u Organizaciones Descentralizadas Autónomas
dBFT	<i>Delegated Byzantine Failure Tolerance</i> o Tolerancia Bizantina a Falla Delegada
DCC	certificados de calibración digitales
DDHH	Derechos Humanos
DDJJ	Declaración Jurada
DECODES	Asociación Civil para el Desarrollo de los Ecosistemas Descentralizados
DLT	<i>Distributed Ledger Technology</i> o tecnología de libros distribuidos
DNPDP	Dirección Nacional de Protección de Datos Personales
DPoS	<i>Delegated Proof of Stake</i> o prueba de participación delegada
DSS	<i>Decentralized Storage System</i> o sistema de almacenamiento descentralizado
EAS	<i>Electronic Article Surveillance</i> o vigilancia electrónica de artículos
EC	<i>Edge Computing</i> o computación en el borde de la red o computación perimetral
EEA	Enterprise Ethereum Alliance
EEE	Espacio Económico Europeo
EKCIT	European Knowledge Center for Information Technology
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENACOM	Ente Nacional de Comunicaciones
EPC	<i>Electronic Product Code</i> o código electrónico de producto
EPP	Elementos de Protección Personal
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> o Sistema de Planificación de Recursos Empresariales <sup>1</sup>
ESG	<i>Environmental, Social and Governance</i> o gobierno ambiental, social y corporativo
ETAP	Estándares Tecnológicos para la Administración Pública Nacional
ETH	<i>Ether</i>
ETI	UK Ethical Trading Initiative
EY	Ernst & Young
FAIRR	Farm Animal Investment Risk and Return
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FBA	<i>Federated Byzantine Agreement</i> o Acuerdo Bizantino Federado
FDA	US Food and Drug Administration
GDST	Global Dialogue on Seafood Traceability (estándar)
GPS	<i>Global Positioning System</i> o Sistema de Posicionamiento Global
GRI	Global Reporting Initiative
HCM	<i>Human Capital Management</i> o Gestión del Capital Humano
IA	Inteligencia Artificial
IADCOM	Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Métodos Cuantitativos para la Gestión
ICCO	International Cocoa Organization
ICLFS	<i>Integrated Crop-Livestock-Forestry Systems</i> o Sistemas Integrados de Cultivos, Ganadería y Silvicultura
ICO2	Índice de Eficiencia de Carbono
ID	código de identificación

<sup>1</sup> En el presente trabajo también serán denominados “sistemas de gestión” o “software de gestión”.

IDH	Iniciativa Comercio Sostenible (Initiatief Duurzame Handel)
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IMAC	Instituto de la Carne del Estado de Mato Grosso
IMF	Institución de Microfinanzas
INAP	Instituto Nacional de la Administración Pública
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IoT	Internet de las Cosas
ISE	Índice de Sustentabilidad Empresarial
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunication Union
IUU	<i>Illegal, unreported and unregulated fishing</i> o pesca ilegal, no reportada y no regulada
IVA	Impuesto al Valor Agregado
JDE	JD Edwards EnterpriseOne
KPI	Key Performance Indicator o indicador clave de desempeño
LDC	Louis Dreyfus Company
LGPD	Ley General de Protección de Datos
MIT	Massachusetts Institute of Technology
ML	<i>Machine Learning</i> o aprendizaje automático
NFC	<i>Near-field communication</i> o tecnología de comunicación de campo cercano
NFT	<i>Non Fungible Token</i> o Token no Fungible
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS / SDG	Objetivos del Desarrollo Sostenible o Sustainable Development Goals
OFIS	Olam Farmer Information System
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organizaciones gubernamentales y no gubernamentales
ONTI	Oficina Nacional de Tecnologías de Información
ONU	Organización de las Naciones Unidas
P2P	<i>Peer-to-peer</i> o red entre pares
PBFT	<i>Practical Byzantine Fault Tolerance</i> o tolerancia práctica a fallas bizantinas
PCMs	Materiales de Cambio de Fase
PDPA 4.0	Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i> o controlador lógico programable
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PoA	<i>Proof of Authority</i> o prueba de autoridad
PoC	<i>Proof of Concept</i> o Prueba de Concepto
PoET	<i>Proof of Elapsed Time</i> o prueba de tiempo transcurrido
PoF	<i>Proof of Formulation</i> o prueba de formulación
POI	<i>Proof of Importance</i> o prueba de importancia
PoS	<i>Proof of Stake</i> o prueba de participación
PoW	<i>Proof of Work</i> o prueba de trabajo
PwC	Pricewaterhouse and Coopers
PyMEs	Pequeñas y medianas empresas
QoS	<i>Quality of Service</i> o calidad de servicio
QR	<i>Quick Response code</i> o código de respuesta rápida
RBFT	<i>Redundant Byzantine Fault Tolerance</i> o tolerancia a fallas bizantinas redundantes
RENAPER	Registro Nacional de las Personas

RFID	<i>Radio Frequency Identification</i> o sensores de identificación por radiofrecuencia
RSE	Responsabilidad Social Empresaria
RUT	Registro Único Tributario - Padrón Federal
SaaS	<i>Software as a Service</i> o <i>software</i> como servicio o suscripción
SAC	Sustainable Apparel Coalition
SAS	Sociedades por Acciones Simplificadas
SCSM	<i>Supply Chain Sustainability Management</i> o Gestión de la Sustentabilidad de las Cadenas de Suministros
SEI	Software Engineering Institute
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
SHA	<i>Secure Hash Algorithm</i> o algoritmo resumen seguro
SIGALERTAS	Sistema Informático de Gestión de Alertas Sanitarias
SIGSUF	Sistema Informático de Gestión del Sistema único de Fiscalización
SIGTRAZA	Sistema Informático de Gestión de Trazabilidad
SISBOV	Sistema Brasileiro de Identificación y Certificación del Origen de Bovinos y Bubalinos
SITC	Sistema Informático de Trazabilidad Citrícola
SLNA	Análisis Sistemático de la Red Bibliográfica
SLR	Revisión Sistemática de la Literatura
SMS	Servicio de Mensajes Simples
SPSS	<i>Smart Product-Service System</i> o sistema inteligente de producto-servicio
SQL	<i>Structured Query Language</i> o lenguaje de consulta estructurado
SRT	Superintendencia de Riesgos del Trabajo
SUBE	Sistema Único de Boleto Electrónico
TCP / IP	Protocolos de control de transmisión / de Internet
TEU	<i>Twenty-Foot Equivalent Unit</i> (unidad equivalente a un contenedor de 20 pies)
TI	Tecnología e Información
TIC	Tecnología de Información y Comunicaciones
Tm	toneladas métricas
TNC	The Nature Conservancy
TOS	<i>Terminal Operating Systems</i> o Sistemas Operativos de Terminales
UBA	Universidad de Buenos Aires
UE	Unión Europea
USD	Moneda Dólar
WEF	World Economic Forum
WSN	<i>Wireless Sensor Networks</i> o redes de sensores inalámbricas
XML	<i>Extensible Markup Language</i> o lenguaje de marcado extensible)
ZKP	<i>Zero Knowledge Proof</i> prueba de conocimiento nulo

# ÍNDICE

PREFACIO.....	2
AGRADECIMIENTOS .....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	7
ABREVIATURAS Y SIGLAS UTILIZADAS, POR ORDEN ALFABÉTICO .....	8
ÍNDICE .....	12
ÍNDICE DE FIGURAS.....	15
ÍNDICE DE TABLAS .....	17
1. INTRODUCCIÓN. TEMA DE ESTUDIO Y RELEVANCIA .....	19
1.1. Relevancia de la temática .....	19
1.2. Fundamentación de la elección del tema .....	23
1.3. Definiciones relevantes para la investigación .....	25
1.3.1. <i>Sostenibilidad</i> .....	25
1.3.2. <i>Integración de fuentes de datos</i> .....	27
1.3.3. <i>Supply Chain Sustainability Management (SCSM) o Gestión de la Sustentabilidad de las Cadenas de Suministros.</i> .....	28
1.4. Pregunta de investigación .....	31
1.5. Modelo Conceptual a desarrollar.....	31
1.6. Determinación del tipo de diseño de investigación. Hipótesis. Etapas.....	34
2. DESAROLLO DEL MARCO TEÓRICO .....	39
2.1. Sostenibilidad Social .....	39
2.2. Sostenibilidad Social en la SCSM .....	43
2.3. Cuarta Revolución Industrial e Industria 4.0 .....	48
2.4. <i>Smart Contracts</i> .....	51
2.5. Concepto y características de BC .....	54
2.6. BC y su utilización a nivel empresarial.....	67
2.7. BC y otras tecnologías de la Industria 4.0 .....	72
2.7.1. Los tokens.....	72
2.7.2. Internet de las Cosas (IoT).....	74

2.7.3.	Inteligencia Artificial .....	76
2.7.4.	<i>Big Data</i> .....	77
2.7.5.	<i>Cloud Computing</i> y <i>Edge Computing</i> .....	79
2.8.	Integración de ERP ( <i>Enterprise Resource Planning</i> ) y BC .....	79
2.8.1.	Sistemas ERP más utilizados por las firmas argentinas y su integración con otras tecnologías 4.0. ....	96
2.9.	Síntesis del Capítulo II: Logros de la tecnología BC para una mayor sostenibilidad social en la SCSM .....	109
3.	IMPLEMENTACIÓN DE BC EN LA BÚSQUEDA DE UNA MAYOR SOSTENIBILIDAD SOCIAL: ESTADO DEL ARTE.....	112
3.1.	Metodología: <i>Multiple-case studies</i> .....	112
3.2.	Sector agrícola-alimenticio .....	116
3.2.1.	Sector Vitivinícola.....	123
3.2.2.	Sector Cacao .....	130
3.2.3.	Sector Pesquero .....	139
3.2.4.	Sector Ganadero.....	147
3.3.	Sector Construcción .....	155
3.4.	Sector Indumentaria .....	166
3.5.	Cadenas de suministros y COVID-19.....	179
3.5.1.	Antecedentes .....	179
3.5.2.	Aseguramiento de las cadenas de suministros médicas .....	185
3.6.	Síntesis del Capítulo III. Resultados de la implementación de BC para una mayor sostenibilidad social.....	189
4.	PAUTAS PARA LA INTEGRACION DE BLOCKCHAIN EN LOS SISTEMAS ADMINISTRATIVOS DE LAS EMPRESAS ARGENTINAS PARA UNA MAYOR SOSTENIBILIDAD SOCIAL.....	206
4.1.	Estado de las tecnologías 4.0 en Argentina. Fortalezas y Debilidades.....	207
4.2.	Marco legal de la tecnología en Argentina. Situación de BC. ....	213
4.3.	BC en el ámbito público argentino .....	221
4.4.	BC en el ámbito privado argentino .....	236
4.4.1.	Diseño del método de recolección de datos .....	253
4.4.2.	Recolección de datos (inmersión profunda).....	258
4.4.3.	Principales resultados de los cuestionarios realizados. ....	264

4.4.3.1. Implementación, puesta a punto y funcionamiento de la solución BC. La visión conjunta de los creadores y los usuarios.....	283
4.5. Síntesis del Capítulo IV. Pautas para la integración de la tecnología BC en los sistemas administrativos de empresas argentinas para una mayor sostenibilidad social. ....	295
4.6. Discusión y conclusiones .....	317
5. CONCLUSIONES. HACIA CADENAS DE SUMINISTROS ARGENTINAS MÁS SOSTENIBLES DESDE EL PUNTO DE VISTA SOCIAL. ....	323
6. ANEXO N°1: Gráficos del apartado 2.8. referidos s a la utilización de BC por parte de compañías proveedoras de ERP, como SAP ® y Oracle ®.....	335
ANEXO N°2: Sistema CONECTA (MARFRIG).....	337
ANEXO N°3: Inmersión inicial: características y protocolos de entrevistas. ....	341
ANEXO N°4: Cuestionarios en plataforma Google Forms ® antes de la Revisión de Expertos Académicos.....	344
ANEXO N°5: Perfiles de los Expertos Académicos y resumen de las correcciones propuestas. ....	357
ANEXO N°6: Cuestionarios en plataforma Google Forms ® después de la Revisión de Expertos Académicos.....	360
ANEXO N°7: Modelo de mensajes enviados a los participantes de los cuestionarios.....	381
ANEXO N°8: Principales características de los ERP o software de gestión utilizados por los usuarios encuestados. ....	386
ANEXO N°9: Resultados de los cuestionarios para cada uno de los roles consultados.....	389
BIBLIOGRAFÍA.....	397

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Arquitectura del sistema de gestión de sostenibilidad social de la cadena de suministro basada en BC.....	32
<b>Figura 2</b> - Evolución de las revoluciones industriales.....	50
<b>Figura 3</b> - Capas de la Industria 4.0.....	50
<b>Figura 4</b> - Modificaciones en un hash a partir de modificaciones en las características de una fotografía.....	57
<b>Figura 5</b> - Bloques en una cadena de bloques vinculados criptográficamente a través de hash.....	60
<b>Figura 6</b> - Funcionamiento de BC.....	61
<b>Figura 7</b> - Bloques de preguntas de diagnóstico.....	71
<b>Figura 8</b> - Principales módulos de un software ERP.....	82
<b>Figura 9</b> - Cuadrado Mágico de Gartner 2021 para ERPs basados en la nube (Cloud ERP) para empresas basadas en productos.....	84
<b>Figura 10</b> - Arquitectura ERP y Blockchain.....	85
<b>Figura 11</b> - Un sistema de información de triple entrada.....	91
<b>Figura 12</b> - Conexión entre la base de datos SAP HANA® con BC.....	100
<b>Figura 13</b> - Adaptador EBS y conexión entre la nube y el ERP on-premise.....	105
<b>Figura 14</b> - Arquitectura para el sector agrícola orgánico.....	122
<b>Figura 15</b> - La primera aplicación de EY Wine Blockchain.....	125
<b>Figura 16</b> - Funcionamiento de la Plataforma EY Ops Traceability®.....	129
<b>Figura 17</b> - Piloto de BC de Tony's Chocolonely y Accenture.....	134
<b>Figura 18</b> - Seguimiento del atún en la BC.....	143
<b>Figura 19</b> - Integración de Provenance con ERP Tally-O.....	145
<b>Figura 20</b> - Vinculación de la plataforma Conecta con las iniciativas de Marfrig.....	152
<b>Figura 21</b> - Arquitectura para el sector de viviendas prefabricadas.....	162
<b>Figura 22</b> - Cadena de Suministros de Haoyuanpeng Clothing Company.....	168
<b>Figura 23</b> - Arquitectura basada en BC de una Cadena de Suministros Circular para fast-fashion.....	171
<b>Figura 24</b> - Aplicación y detección de marcadores en la cadena de suministros de C&A.....	177
<b>Figura 25</b> - Resumen del sistema utilizado para la cadena de suministro de EPP ...	187
<b>Figura 26</b> - Rapid Supplier Connect: conexiones entre compradores y proveedores	189
<b>Figura 27</b> - Procedencia de las fuentes de los casos analizados.....	190
<b>Figura 28</b> - Distribución por sector económico y país de las 104 startups seleccionadas del 1° Mapa del Ecosistema Blockchain de Latinoamérica.....	237
<b>Figura 29</b> - 1° Mapa del Ecosistema Blockchain de Latinoamérica.....	238

<b>Figura 30</b> - Etapas realizadas para construir los cuestionarios.....	254
<b>Figura 31</b> - Antigüedad en la empresa de los participantes creadores .....	265
<b>Figura 32</b> - Otras tecnologías además de BC que emplea la solución .....	269
<b>Figura 33</b> - Combinaciones elegidas por los participantes y frecuencias.....	270
<b>Figura 34</b> - Tipos de BC que se ofrecen a partir de la solución .....	271
<b>Figura 35</b> - Aproximación a la tecnología BC .....	276
<b>Figura 36</b> - Una aproximación de las tecnologías utilizadas y personas intervinientes para los creadores y usuarios, para una mayor sostenibilidad social .....	298
<b>Figura 37</b> - Una aproximación de los pasos llevados adelante en la actualidad para la implementación de soluciones BC para los creadores y usuarios encuestados.....	299
<b>Figura 38</b> - Gartner Hype Cicle for Blockchain and Web3, 2022 .....	300
<b>Figura 39</b> - Pautas para una integración de BC en los sistemas administrativos de empresas argentinas, para una mayor sustentabilidad social .....	301



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> - Áreas temáticas de la sostenibilidad social.....	42
<b>Tabla 2</b> - Tipos de nodos de la red BFA .....	55
<b>Tabla 3</b> - Mecanismos de Consenso .....	58
<b>Tabla 4</b> - Clasificación de BC en públicas o privadas .....	62
<b>Tabla 5</b> - Servicios basados en Blockchain ofrecidos por las Big Four .....	67
<b>Tabla 6</b> - Cómo BC puede abordar los desafíos de IoT .....	75
<b>Tabla 7</b> - Cómo BC e IoT mejoran las cadenas de suministros .....	76
<b>Tabla 8</b> - Diferencias entre ERP y BC .....	85
<b>Tabla 9</b> - Características de las plataformas BC proporcionadas por los principales proveedores de sistemas ERP a nivel mundial .....	92
<b>Tabla 10</b> - Cadenas de palabras .....	114
<b>Tabla 11</b> - Bloques de desafíos detectados.....	191
<b>Tabla 12</b> - Principales tecnologías intervinientes detectadas en principales casos analizados .....	194
<b>Tabla 13</b> - Drivers para la implementación de BC en distintos casos analizados.....	197
<b>Tabla 14</b> - Tipos de mecanismo de consenso utilizados.....	199
<b>Tabla 15</b> - Principales logros de la tecnología BC .....	201
<b>Tabla 16</b> - Marco legal argentino en cuanto a identidad y tecnología .....	215
<b>Tabla 17</b> - Búsqueda en portal Argentina.gob.ar de la expresión “blockchain” .....	221
<b>Tabla 18</b> - Participantes de la BFA en mayo de 2019.....	224
<b>Tabla 19</b> - Empresas creadoras de soluciones basadas en BC para firma digital.....	239
<b>Tabla 20</b> - Empresa creadora de soluciones basadas en BC para certificaciones ....	239
<b>Tabla 21</b> - Empresas creadoras de soluciones basadas en BC para Gov-Tech .....	240
<b>Tabla 22</b> - Empresas creadoras y usuarias de soluciones basadas en BC para sectores varios.....	241
<b>Tabla 23</b> - Empresas creadoras y usuarias de soluciones basadas en BC para el sector agropecuario-alimenticio.....	245
<b>Tabla 24</b> - Empresa creadora de soluciones basadas en BC para el sector energético .....	250
<b>Tabla 25</b> - Empresas creadoras de soluciones basadas en BC para cadenas de suministros médicas .....	250
<b>Tabla 26</b> - Empresa creadora de soluciones basadas en BC para obra civil y desarrollo inmobiliario .....	251

<b>Tabla 27</b> - Empresas usuarias de soluciones basadas en BC para el sector portuario. .....	251
<b>Tabla 28</b> - Niveles, puestos y funciones intervinientes respecto a la solución BC.....	256
<b>Tabla 29</b> - Empresas participantes del cuestionario a creadores de soluciones basadas en BC .....	261
<b>Tabla 30</b> - Empresas participantes del cuestionario a usuarios de soluciones basadas en BC .....	264
<b>Tabla 31</b> - Formación de grado de los participantes creadores .....	265
<b>Tabla 32</b> - Acercamiento de los clientes .....	266
<b>Tabla 33</b> - Solicitud de los clientes de drivers relacionados con la sostenibilidad social .....	267
<b>Tabla 34</b> - ERP / software de gestión con los que puede enlazarse la solución BC..	272
<b>Tabla 35</b> - Valor de la integración .....	273
<b>Tabla 36</b> - Formación de grado de los participantes usuarios .....	274
<b>Tabla 37</b> - Respuestas a: “¿Qué le atrajo de la tecnología? (puede marcar más de una opción)”.....	277
<b>Tabla 38</b> - Áreas de la sustentabilidad de mayor interés para los usuarios.....	279
<b>Tabla 39</b> - Acciones de RSE / Sustentabilidad de los usuarios .....	280
<b>Tabla 40</b> - Beneficios logrados a partir de la implementación .....	282
<b>Tabla 41</b> - ERP / software de gestión utilizado por los usuarios encuestados .....	282
<b>Tabla 42</b> - Implementación de esta solución en las empresas.....	283
<b>Tabla 43</b> - Actividades más o menos realizadas por distintos roles durante la implementación de la solución BC .....	285
<b>Tabla 44</b> - Actividades desempeñadas por distintos roles en la actualidad de las empresas usuarias de soluciones BC .....	286
<b>Tabla 45</b> - Interés del CP hacia soluciones basadas en BC elaboradas por los creadores encuestados o hacia la tecnología BC en general .....	287
<b>Tablas 46 y 47</b> -Tiempos de implementación .....	288
<b>Tablas 48 y 49</b> - Desafíos al implementar la solución BC.....	289
<b>Tabla 50</b> - Facilitadores o aliados en la implementación de la solución BC .....	291
<b>Tabla 51</b> - Primeros pasos para los usuarios.....	291
<b>Tabla 52</b> - Primeros pasos para los creadores .....	292
<b>Tabla 53</b> - Respuestas a: ¿cuál fue la razón principal de la no integración de la solución basada en blockchain y el sistema de gestión (ERP)? .....	294
<b>Tabla 54</b> - Tendencia futura de utilización de BC en cadenas de suministros argentinas .....	295
<b>Tabla 55</b> - Indicadores de sostenibilidad social que pueden obtenerse a partir de la integración de ERP /sistemas de gestión con BC. ....	313

# 1. INTRODUCCIÓN. TEMA DE ESTUDIO Y RELEVANCIA

## 1.1. Relevancia de la temática

El rol de la tecnología en las organizaciones contemporáneas ocupa un lugar cada vez más importante (Thibeault & Wadsworth, 2014). Esta tesis de Doctorado presenta a la aplicación de la tecnología Blockchain (BC en adelante) como una herramienta de importante contribución a la sustentabilidad<sup>2</sup> en las organizaciones de hoy en día. Está motivada por el interés creciente, a nivel mundial, que ha despertado esta tecnología emergente, considerada disruptiva y fundamental para la denominada Cuarta Revolución Industrial -como lo fue Internet para la revolución industrial anterior-, que podría cambiar la forma en que operan las empresas y los mercados (PwC & WEF, 2018; Hobbs et al., 2018). Según Gamba (2022) *“el mundo se dirige hacia un futuro digital impulsado por blockchain”*. En este sentido, Gartner pronostica que el valor comercial de BC alcanzará los USD 360 mil millones para 2026, aumentando a USD 3,1 billones para 2030 (Kandaswamy & Furlonger, 2018). Por su parte, Hileman & Rauchs (2017) estiman que los sectores donde se registrarán mayores utilidades de esta tecnología serán la banca y finanzas (30%), el sector público (13%), seguros (12%) y asistencia sanitaria (8%).

Con respecto a la asistencia sanitaria y su cadena de suministros, y dado que la redacción de esta tesis de Doctorado fue iniciada en un contexto de pandemia, a raíz del COVID-19, nos parece importante señalar el destacado rol que tuvo esta tecnología a la hora de aportar su grano de arena a la sostenibilidad social, que es el concepto central que guiará este trabajo. Esto porque las soluciones basadas en BC apuntaron

---

<sup>2</sup> En el presente trabajo, “sostenibilidad” y “sustentabilidad” serán utilizadas indistintamente, considerando que ambas expresiones plantean la centralidad del ser humano y la equidad intra- e intergeneracional, apuntando al largo plazo y a cuestiones que van más allá de la temática ambiental, como, por ejemplo, el acceso a una mejor calidad de vida (Rodríguez de Ramírez, 2013).

principalmente a: (1) transparentar la cadena de suministros, en lo que hace al transporte de suministros médicos y evitar el aumento en los precios por la especulación<sup>3</sup>; (2) combatir la desinformación sobre el virus y recopilar en un solo lugar, datos valiosos de distintas fuentes confiables, especialmente en lo que se refiere a las estadísticas y casos (por ejemplo, a través del proyecto “Mi Pasa”<sup>4</sup>); (3) realizar un rastreo transparente de donaciones, reduciendo la corrupción y mejorando la confianza social (Sharma, 2020; Banafa, 2020; Chang & Park, 2020); y (4) simplificar el acceso a préstamos, representado una ayuda importante para pequeñas y medianas empresas que fueron seriamente impactadas por esta preocupante situación a nivel mundial; entre otros. En este sentido, coincidimos con los autores Van Hoek & Lacity (2020), quienes expresaban en abril de ese año -inolvidable para el mundo entero-:

[...] se ha necesitado de esta pandemia para superar los obstáculos provenientes de la adopción de Blockchain. El virus ha revelado las debilidades en las cadenas de suministro, la incapacidad para desplegar recursos donde más se necesitan y las dificultades para capturar y compartir los datos necesarios para tomar decisiones rápidas en su gestión<sup>5</sup>.

En el presente, finalizando esta tesis de Doctorado, aún se visualizan inconvenientes en distintas cadenas de suministros en términos de transparencia, bajos niveles de confianza y trazabilidad, a pesar de la gran evolución, a nivel mundial, del entorno digital y de la tecnología (Rana et al., 2021). En el caso de BC, autores como Sauer et al. (2022) notan que su adopción es aún baja y que persiste la confusión sobre

---

<sup>3</sup>Fuentes: <https://www.cripto247.com/comunidad-cripto/sf-express-utiliza-blockchain-para-entregar-suministros-contra-el-covid-19-189337> y <https://www.baenegocios.com/Fintech/Empresas-blockchain-colaboran-con-el-gobierno-holandese-contra-el-coronavirus-20200330-0084.html>, consultadas el 01/04/2020.

<sup>4</sup>Fuente: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2020/03/mipasa-project-and-ibm-blockchain-team-on-open-data-platform-to-support-covid-19-response/>, consultada el 1/04/2020.

<sup>5</sup> Un par de años más tarde al inicio de la pandemia, el 24 de febrero de 2022, Rusia invadió a Ucrania, iniciándose un conflicto bélico que también pondría en peligro a las cadenas de suministros a nivel global.

sus posibles beneficios para la eficiencia y eficacia operativa en la gestión de las cadenas de suministros.

Retomaremos este tema en el Capítulo III, apartado 3.5.

Por otro lado, en los últimos 20 años, el papel de las bases de datos, y especialmente el de sus modelos de implementación, ha cambiado drásticamente. Nos hemos mudado de un mundo en el que una empresa u organización tenía una base de datos central y relativamente cerrada para todos sus registros, a un mundo dominado por la Web, en que muchas bases de datos diferentes y otras fuentes de información estructurada y no estructurada deben interactuar e interoperar idealmente para poder ofrecer a los usuarios una visión integrada del mundo (Doan et al., 2012). Sin embargo, aun existiendo esta apertura brindada por la Web, es todavía necesaria la figura de un intermediario o la de una autoridad central que actualice el sistema y permita la integración en tiempo real de las distintas fuentes de datos (Tapscott & Tapscott, 2017).

Por su parte, la tecnología BC permite que partes que no confían plenamente unas en otras puedan mantener un consenso sobre la existencia, el estado y la evolución de una serie de factores compartidos, sin necesidad de intermediarios (Preukshat et al., 2017). Esta cualidad, junto con la inmutabilidad y la transparencia (Tapscott & Tapscott, 2017; Rocamora & Amellina, 2018) se constituyen como sus principales ventajas. Una de sus definiciones más difundidas señala sus características fundamentales (Karp, 2015):

Blockchain es una contabilidad pública entre pares que se mantiene mediante una red distribuida de ordenadores y que no requiere ninguna autoridad central ni terceras partes que actúen como intermediarios. Consta de tres componentes fundamentales: una transacción, un registro de transacciones y un sistema que verifica y almacena la transacción. Los bloques se generan a través de software de código abierto y registran la información sobre cuándo y en qué secuencia ha tenido lugar la transacción. Este "bloque" almacena cronológicamente

información de todas las transacciones que tienen lugar en la cadena, de ahí el nombre de cadena de bloques o blockchain. Dicho de otro modo, una blockchain es una base de datos con información horaria estampada e inmutable de cada transacción que se replica en servidores de todo el mundo. Esta tecnología es la base de Bitcoin, una moneda criptográfica. (p. 11)

La mayoría de la literatura sobre la tecnología BC tiende a exponer, por un lado, su inmenso potencial –a veces con exageración– y, por el otro, sus cuestiones tecnológicas, ignorando todas las situaciones que pueden darse entre dichos extremos, como, por ejemplo, los pormenores de su implementación, *tradeoffs*, limitaciones, materialidad y aspectos de gobernanza que pueden llegar a condicionar sus posibilidades (ØInes et al., 2017). Es así como PwC & WEF (2018) señalan que existen aún múltiples desafíos que deben superarse, desde la confianza y la adopción por parte del usuario, hasta las barreras tecnológicas (incluida la interoperabilidad y la escalabilidad), los riesgos de seguridad, las cuestiones legales y reglamentarias y su consumo actual de energía.

Sin embargo, y como detallaremos en el Capítulo IV, apartado 4.5, actualmente y a nivel mundial, la tecnología ha superado alguno de estos retos para pasar a tener otros. De acuerdo al “*Gartner Hype Cycle for Blockchain and Web3, 2022*”, algunas aplicaciones de BC ya se encuentran atravesando la etapa “*Slope of Enlightenment*” o “Pendiente de Iluminación” de su ciclo de vida. En este sentido, Gamba (2022) enumera distintas tecnologías que se han desprendido de BC y se encuentran alcanzando un volumen transaccional y una popularidad cada vez mayor. Por ejemplo, el caso de las finanzas descentralizadas (DeFi), la próxima generación de Internet descentralizada y abierta (Web3), los tokens no fungibles (NFT), los juegos basados en BC (*gaming*), el metaverso y el escalamiento multichain (cadenas cruzadas que permiten a los usuarios comunicarse y transferir valores de activos). Por su parte, Connie Ansaldi, cofundadora de Carnival.Art, una innovadora plataforma de NFT de obras de arte, afirma a través de

su LinkedIn<sup>6</sup>, que las tendencias 2023 de la tecnología irán dirigidas a una mayor utilización para identidad digital, comercio internacional, programas de lealtad, CRM y monedas digitales y pagos.

## 1.2. Fundamentación de la elección del tema

En los últimos años, ha existido un creciente interés en la utilización de tecnologías inteligentes, como BC, que ayuden a que las organizaciones y sus cadenas de suministros se orienten hacia objetivos de sostenibilidad a largo plazo. En este sentido, Rocamora & Amellina (2018), realizan un exhaustivo y novedoso análisis sobre cómo BC (sola o combinada con otras tecnologías como Inteligencia Artificial -IA- e Internet de las Cosas -IoT-) podría contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS o SDG en inglés). De acuerdo con este trabajo, los ODS que se relacionan más fuertemente con las aplicaciones de BC evaluadas son: los ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico), 9 (industria, innovación e infraestructura), 10 (desigualdades reducidas) y 16 (paz, justicia e instituciones sólidas). Según estos autores, esto puede explicarse por el hecho de que la mayoría de las aplicaciones de BC podrían fomentar el crecimiento económico y la innovación, mejorar la transparencia y la rendición de cuentas de las organizaciones y capacitar a los pequeños actores económicos y a las poblaciones más vulnerables.

Más allá de esta situación -que nos resulta más que alentadora-, se nos plantea el siguiente interrogante: ¿en qué medida puede llegar a impactar esta tecnología en los sistemas administrativos de las organizaciones? Asimismo, y con respecto a la información no tradicional que surja de estos nuevos sistemas integrados: ¿contribuirá para la toma de decisiones de sus directivos? ¿Podrá satisfacer las necesidades de los múltiples grupos de interés que interactúan con la organización? ¿Será creadora de valor? ¿Aportará a la sostenibilidad? ¿Cómo? Todas estas problemáticas aún no se

---

<sup>6</sup>Disponible en: [https://www.linkedin.com/posts/connieansaldi\\_startups-blockchain-digital-activity-7017499213882122241-6h3k?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_android](https://www.linkedin.com/posts/connieansaldi_startups-blockchain-digital-activity-7017499213882122241-6h3k?utm_source=share&utm_medium=member_android), consultada el 8/01/2023.

encuentran completamente desarrolladas para todas las temáticas que comprende el desarrollo sostenible (como, por ejemplo, el comercio justo o el bienestar de las comunidades), o existen aún pocas revelaciones sobre las mismas. Las investigaciones que evaluaron la potencialidad de BC en cuanto a la obtención de información no tradicional fueron, hasta el momento de iniciar la presente investigación, internacionales y se referían a su contribución a la resolución de algunas problemáticas ambientales, como medición en tiempo real de huella de carbono, de agua, cuestiones asociadas al cambio climático, entre otras) (Saberri et al., 2019; PwC & WEF, 2018; Rocamora & Amellina, 2018) y sociales, como inclusión financiera, mejoras en cuanto al acceso al sistema de salud, contratación de recursos humanos, entre otros (Tholen et al., 2019; Galen et al., 2019; Rocamora & Amellina, 2018; Preukschat et al., 2017; Tapscott & Tapscott, 2017), desde la perspectiva de los “outputs” o “productos terminados”. Por otro lado, también eran pocos los estudios que revelaban cómo serían las nuevas arquitecturas que integrarían a esta tecnología en los sistemas administrativos de una organización (Zhang et al., 2020; Venkatesh et al., 2020; Lin, J. et al., 2018), los procesos que se tendrán que desarrollar en la práctica y los impactos de BC sobre los mismos (Mezquita et al., 2019; Kouhizadeh & Sarkis, 2018; Provenance, 2016) y los desafíos en su implementación (Kshetri, 2018; PwC & WEF, 2018; Hileman & Rauchs, 2017; Karp, 2015).

Durante los años en que se llevó adelante este estudio se comprobó que la tecnología BC también fue impactando otras áreas propias de las Ciencias de la Administración, y que precisaban de un mayor desarrollo académico. Por ejemplo, la innovación de modelos de negocios gracias a BC (Marikyan et al., 2022), prácticas organizacionales y toma de decisiones alrededor de BC (Frizzo-Barker et al., 2020) y condiciones ambientales u organizaciones que pueden impedir o fomentar la implementación de dicha tecnología (Tandon et. al, 2021). Autores como Marikyan et al. (2022) marcan la necesidad de entender el rol de BC en la creación, desarrollo y captura



de valor, y de conocer las condiciones tecnológicas que pueden impactar los modelos de negocios.

### **1.3. Definiciones relevantes para la investigación**

Resulta necesario conceptualizar varios elementos para acercarse al fenómeno que se pretende estudiar. Se incluyen breves referencias como definiciones de trabajo de: sostenibilidad, integración de fuentes de datos y gestión de la sustentabilidad de las cadenas de suministros (SCSM).

#### **1.3.1. Sostenibilidad**

Considerado desde una perspectiva abarcadora, el presente trabajo se enmarca en el concepto de sostenibilidad. En este sentido, adoptaremos el abordaje que realiza GRI & Volans (2011) sobre el significado de esta expresión, por considerarlo evolutivo y actual, con respecto al concepto promovido por el informe Brundtland en 1987<sup>7</sup> (el subrayado es nuestro):

Sostenibilidad no es lo mismo que responsabilidad social corporativa (RSC), ni se puede limitar a la consecución de un equilibrio aceptable entre balance económico, social y ambiental. Tiene que ver con la tarea fundamental e intergeneracional de ir eliminando los aspectos disfuncionales, tanto económico como de modelo de negocio, de los siglos XIX y XX, y fomentar la evolución hacia modelos nuevos, más adecuados para una población humana que va camino de los nueve mil millones de personas viviendo en un único planeta que ya está sobreexplotado desde el punto de vista ecológico. (p. 8)

[...] el orden económico actual no sólo es socialmente injusto sino, además, ambientalmente insostenible. Así que, sea lo que sea aquello a lo que muchos líderes empresariales pensaban que se estaban apuntando, la sostenibilidad tiene cada vez más posibilidades de

---

<sup>7</sup> En el informe Brundtland, "desarrollo sostenible" es "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades". Disponible en: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>, consultado el 10/03/2020.

convertirse en la agenda del cambio transformador, a menudo disruptivo.

(p.11)

De acuerdo a este informe, “no se conseguirá la sostenibilidad sin nuevas formas de rendición de cuentas de mayor amplitud y profundidad, que abarquen no sólo empresas, sectores y economías sino también generaciones. Y para ello, también hacen falta nuevas formas de transparencia y de participación de los grupos de interés.”

Nuestro interés no se circunscribirá únicamente a las demandas de nuevas mediciones y sistemas de seguimiento para evaluar y analizar el recorrido de las organizaciones hacia una “economía global sustentable”, sino también a la convergencia de propuestas de *accountability* (o “rendición de cuentas” en inglés) y transparencia que, entendidas como vías de tránsito compartido y recuperadas desde un enfoque contable que considera a la sustentabilidad como marco abarcativo de análisis, se alejan de los planteos tecnocráticos y refuerzan la necesidad de un abordaje integrador que rescate aportes y demandas de distintos grupos de interés para enfrentar la complejidad que el mundo nos plantea cuando el ser humano es el centro de atención (Rodríguez de Ramírez, 2013).

Siguiendo esta corriente de pensamiento, realizaremos especial hincapié en el área social del concepto de sostenibilidad o *sostenibilidad social*, constituyéndose como el motor que guiará el presente trabajo. El mismo será desarrollado en mayor profundidad en el Capítulo II.

Aspirando a mejorar la transparencia en el contexto de la sostenibilidad, y sobre todo a nivel macro, es imperante la necesidad de integrar fuentes de datos de distintos organismos y organizaciones, para construir informes que permitan mejorar la rendición de cuentas.

### 1.3.2. Integración de fuentes de datos<sup>8</sup>

Según Doan et al. (2012) su objetivo es el de ofrecer un acceso uniforme a un conjunto de fuentes de datos autónomas y heterogéneas (la traducción es nuestra).

- **Heterogéneas.** Un escenario típico de integración involucra fuentes de datos que fueron desarrolladas independientemente unas de las otras. Como consecuencia, las fuentes de datos se ejecutan en sistemas diferentes: algunas de ellas son bases de datos, pero otras pueden ser sistemas de gestión de contenido o simplemente archivos que residen en un directorio. Las fuentes tendrán diferentes esquemas y referencias a objetos, incluso cuando modelan los mismos dominios. Algunas pueden estar completamente estructuradas (por ejemplo, bases de datos relacionales), mientras otras pueden carecer de estructura o ser semiestructuradas (por ejemplo, XML, textos).

- **Autónomas.** Las fuentes no necesariamente pertenecen a una sola entidad administrativa, e incluso en ese caso, pueden ser ejecutadas por diferentes suborganizaciones. Por lo tanto, no podemos asumir que tenemos acceso total a los datos de una fuente, o que podemos acceder a ellos cuando lo deseemos, debiendo prestar especial atención al respeto de la privacidad de los mismos, cuando proceda. Por otra parte, las fuentes pueden cambiar los formatos de sus datos y patrones de acceso en cualquier momento, sin tener que notificar a ninguna entidad central administrativa. (p. 6)

¿Por qué es tan compleja la integración? Dichos autores explican que las razones pueden ser de tres tipos: (1) propias de los sistemas, porque cada colección de fuentes de datos tiene características diferentes; (2) lógicas, es decir, la forma en que los datos se organizan lógicamente en las fuentes y cómo se encuentran representadas;

---

<sup>8</sup> En este trabajo se preferirá el término "fuente de datos" por sobre "base de datos", ya que no toda fuente es una base de datos propiamente dicha, como discutiremos más adelante. Sin embargo, a veces se utilizarán las expresiones indistintamente ya que, en general, las fuentes se encuentran almacenadas en algún tipo de base de datos.

y (3) administrativas y sociales, que están fuertemente relacionadas a las implicancias del factor humano en la utilización de los datos.

Hay una variedad de arquitecturas posibles para lograr la integración de fuentes de datos, pero en términos generales, la mayoría de los sistemas se encuentran en algún lugar del espectro entre dos formas puras: el almacenamiento (*warehousing*) y la integración virtual (*virtual integration*). Almacenamiento se refiere a que los datos de las fuentes de datos individuales se cargan y materializan en una base de datos física (almacenamiento), donde se pueden responder las consultas sobre los datos. En la integración virtual, por el contrario, los datos permanecen en las fuentes y se accede a ellos según sea necesario en el momento de la consulta. En el modelo conceptual que desarrollaremos en este trabajo (apartado 5) convivirán estas dos formas de arquitectura.

### **1.3.3. *Supply Chain Sustainability Management (SCSM) o Gestión de la Sustentabilidad de las Cadenas de Suministros.***

Existe un cuerpo de literatura referida a la implementación de la gestión sostenible de cadenas de suministros (Zimon et al., 2019). En este sentido, Seuring & Mueller (2008) aportan la siguiente definición que abarca a los distintos grupos de interés involucrados en la gestión sostenible de una organización:

La gestión sostenible de la cadena de suministros comprende la gestión de los flujos de material, información y capital, así como la cooperación entre empresas a lo largo de la cadena de suministros, teniendo en cuenta los objetivos de las tres dimensiones del desarrollo sostenible, es decir, económica, medioambiental y social, que son derivados de los requisitos de clientes y grupos de interés. (p. 1700)

Al-Odeh & Smallwood (2012) realizan un compendio de los múltiples beneficios que reporta su implementación, entre ellos: (1) mejora del desempeño ambiental; así como también, logro de ventajas relacionadas al marketing, la imagen y la reputación organizacional (Hock & Erasmus, 1999; Liang & Chang, 2008; Carter & Easton, 2011;

Carter & Rogers, 2008); (2) reducción de costos (Rao, 2002; Farahani, et al., 2009; Carter & Easton, 2011); (3) reducción del *packaging* a través de la utilización de un diseño más efectivo para la reutilización y el reciclaje (Carter & Easton, 2011); y (4) reducción de los costos de salud y seguridad, debido a un almacenamiento y transporte más seguros, aumentando la calidad de los productos y disminuyendo los costos de eliminación (Carter & Easton, 2011). Los autores también hacen hincapié en la contribución del concepto de SCSM a la integración y cercanía con grupos de interés para un mejor abordaje de la responsabilidad social corporativa, como los proveedores (Farahani et al., 2009) y los clientes (Carter & Carter, 1998; Florida & Davison, 2001).

Sin embargo, el estudio e investigación de la gestión de la sostenibilidad social dentro de las cadenas de suministros quedó relegado por muchos años, en comparación con la ambiental, la cual ha tenido un desarrollo superior (Zorzini et al., 2015; Huq et al., 2020), principalmente, por las siguientes razones (Wilhelm et al., 2016): (a) la dificultad que presenta la medición del desempeño de las buenas prácticas sociales; (b) la falta de detección oportuna de incumplimientos en los proveedores; (c) lo problemático que resulta, a veces, poder separar entre los elementos propios de la sostenibilidad social de los inherentes a organizaciones sin fines de lucro. Además, por la naturaleza compleja y dinámica de las preocupaciones sociales (Yawar & Seuring, 2017) y las disparidades culturales que existen a nivel mundial (Huq. et al 2014; Jia et al., 2018).

Teniendo en cuenta todo lo expresado en apartados anteriores, la transparencia se ha erigido como uno de los pilares fundamentales para asegurar una buena gestión de la sustentabilidad en cadenas de suministros, lográndose no sólo a través de los intercambios de información con los distintos grupos de interés, sino también a la hora de involucrarlos activamente, utilizando sus comentarios y aportes para asegurar la aceptación y mejora en los procesos inherentes a la cadena de suministro (Carter & Rogers, 2008).

Los rápidos desarrollos tecnológicos han desempeñado un papel importante en la mejora de la calidad de la implementación de SCSM, por ejemplo, a través de la

utilización de sensores de identificación por radiofrecuencia o RFID (Al-Odeh & Smallwood, 2012; Liu et al., 2017; Shafagh et al., 2017; Saberi et al., 2019). En este sentido, BC puede contribuir combinada con otras tecnologías, facilitando la transparencia, seguridad, durabilidad e integridad en los procesos de las SCSM (Saberi et al., 2019). Esto porque colabora en: (1) la detección de errores más rápidamente y en mejorar la trazabilidad de los productos; (2) la realización de controles de calidad para cumplir con estándares preestablecidos; (3) el cumplimiento, en tiempo y forma, de las regulaciones legales relacionadas con cada proceso; (4) la automatización de la logística y los pagos, reduciendo la cantidad de intermediarios; (5) la minimización de costos administrativos; (6) la mejora de la gestión de los inventarios; y (7) la provisión de datos en tiempo real sobre buenas prácticas de sustentabilidad de cada participante de la cadena, a consumidores cada vez más éticos (Casino et. al., 2019; PwC & WEF, 2018; Rocamora & Amellina, 2018; Nikolakis et. al., 2018).

Como analizaremos en el Capítulo III, un sector donde hoy en día se está utilizando esta tecnología, en forma progresiva, es el alimenticio. Walmart y Nestlé, por ejemplo, se han unido a otras ocho empresas para formar IBM Food Trust. Trabajando con IBM, el consorcio de 10 compañías planea usar BC para hacer que las cadenas de suministros de alimentos sean más responsables, y que los alimentos sean más seguros<sup>9</sup>.

En otros sectores, como en el logístico, aún persiste la falta de formación e información en torno a esta tecnología, tanto en su alcance, como en su inversión de implementación. Sin embargo, existieron algunas iniciativas, sobre todo en el sector portuario. Una de ellas fue la alianza entre Maersk (líder naviera a nivel mundial) e IBM. En enero de 2018 se unieron para crear una nueva plataforma de comercio global basada en BC con el objetivo de reducir costos, mejorar la visibilidad en todas las cadenas de suministros y eliminar las ineficiencias derivadas a partir de procesos en

---

<sup>9</sup> Fuente: <https://igniteoutsourcing.com/blockchain/blockchain-business-applications/>, consultada el 27/03/2020.

papel (Scott, 2018). Sin embargo, a fines de noviembre de 2022, los impulsores y pioneros de esta plataforma digital decidieron discontinuar su desarrollo comercial, principalmente por no haber podido lograr la necesaria colaboración total de la industria. Otras causas enunciadas por Rotem Hershko, Jefe de Plataformas de Negocios de Maersk, fueron su falta de viabilidad comercial y la imposibilidad de cumplir con las expectativas financieras de una empresa independiente. Finalmente, la plataforma se desconectará a fines del primer trimestre de 2023 (Galli, 2022).

#### **1.4. Pregunta de investigación**

Actualmente, en Argentina no existen estudios avanzados sobre cómo la tecnología BC contribuirá, junto con otras tecnologías, a la obtención de información no tradicional (principalmente, la proveniente de la dimensión social) gracias a su integración en los sistemas administrativos de las organizaciones, en pos de una mayor sostenibilidad. Tampoco existen estudios que traten en profundidad al concepto de sostenibilidad social. Nuestra investigación se referirá a dichas cuestiones, buscando describir los pros y contras de su implementación, el aporte que realizará a la transparencia y la satisfacción de las necesidades de dicha información de los distintos grupos de interés con los que interactúan las organizaciones día a día. Específicamente nos preguntamos:

**¿Cómo podría la tecnología BC colaborar en la producción de información no tradicional y cotidiana para la toma de decisiones relativas a aspectos sociales de la sustentabilidad, tanto de la organización como de sus grupos de interés?**

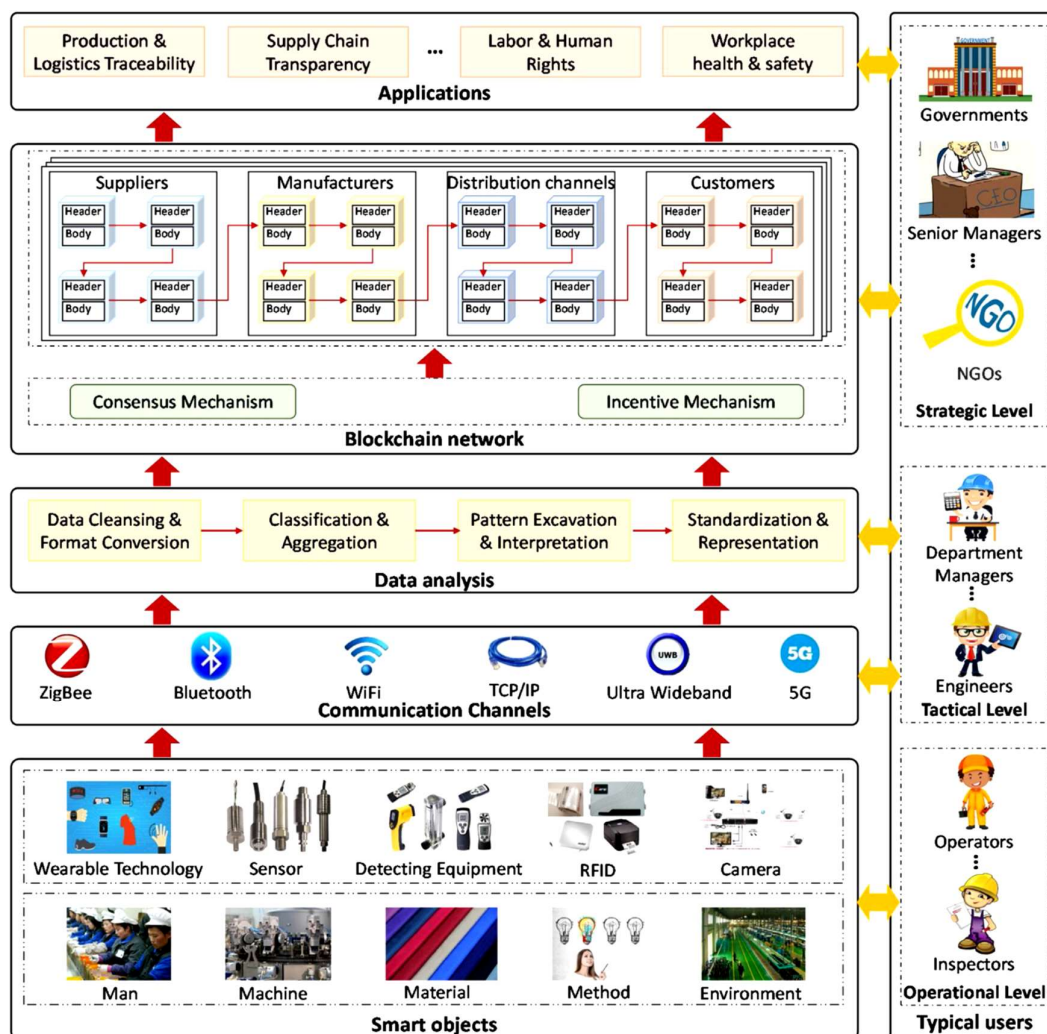
#### **1.5. Modelo Conceptual a desarrollar**

El modelo de Venkatesh et al. (2020) es uno de los más recientes respecto a la temática descrita en los apartados anteriores y desarrolla una arquitectura de sistemas que integra el uso de BC, IoT y análisis de *Big Data*, para permitir a vendedores

monitorear la sustentabilidad en sus aspectos sociales de su cadena de suministros, de manera eficiente y efectiva.

Encontramos, en el modelo que proponen los autores, un punto de partida interesante para desarrollar una propuesta de integración de la tecnología BC en organizaciones del sector privado argentino, para producir información valiosa sobre aspectos sociales de la sustentabilidad. Se busca unir los hallazgos existentes a nivel internacional hasta el momento de una manera novedosa y proponer implicancias.

**Figura 1 - Arquitectura del sistema de gestión de sostenibilidad social de la cadena de suministro basada en BC**



Fuente: Venkatesh et al. (2020:5)

A continuación, se presenta una breve descripción de la arquitectura que propone dicho modelo, que se considerará en el trabajo de esta tesis. La misma se compone de cinco capas principales (la traducción es nuestra):



- 1) *Objetos inteligentes*: forman la capa inferior y se refieren a recursos típicos en SCSM, como hombres, máquinas, materiales, métodos y entorno que pueden ser transformados en objetos inteligentes mediante dispositivos IoT adecuados. Por ejemplo, los datos relacionados a los empleados (“hombres”), como los latidos, horas de trabajo, movimientos, etc., pueden ser recolectados por medio de tecnologías portátiles como pulseras y zapatos inteligentes (*wearable technologies*, en inglés).
- 2) *Canales de comunicación*: es la capa superior inmediata, a través de la cual los datos obtenidos de los objetos inteligentes se transmiten a través de canales diversificados, como ZigBee, Bluetooth, WiFi, Protocolos de control de transmisión / de Internet (TCP / IP), banda ultra ancha y 5G.
- 3) *Análisis de datos*: en esta capa existen cuatro procedimientos clave: (a) limpieza de datos y conversión de formato; (b) clasificación y agregación en diferentes grupos específicos a ser procesados; (c) reconocimiento de un patrón de excavación e interpretación, y, por último, (d) estandarización y representación de los resultados.
- 4) *Red BC*: los datos procesados en la etapa anterior se utilizan para formar una serie de bloques, con las características propias de la tecnología BC. Según los autores, en este proceso de formación se requiere, por un lado, de un mecanismo de consenso para garantizar la consistencia de datos y la capacidad de tolerancia a fallas, y por otro, de un mecanismo de incentivos para motivar a los interesados a la registración de datos.
- 5) *Aplicaciones o Logros de la Sostenibilidad Social*: ubicadas en la capa superior, son creadas y habilitadas por la red BC, utilizando datos procesados y recopilados de Objetos inteligentes, por medio de tecnologías IoT. Se denominan “*Trazabilidad de Producción y Logística*”, “*Transparencia en la Cadena de Suministros*”, “*Trabajo y Derechos Humanos*” y “*Seguridad y Salud Laboral*”. Los mismos serán explicados en el apartado 2.9.

Con respecto a sus usuarios (ubicados a la derecha), los autores los clasifican en tres niveles:

- 1) *Nivel Operativo*: operadores de primera línea e inspectores. Todos los datos en bruto de la SCSM se originan aquí, por lo tanto, son responsables con el nivel táctico de la autenticidad de los datos recogidos.
- 2) *Nivel Táctico*: gerentes de departamento e ingenieros, cuyo objetivo es el de garantizar la estabilidad de la transmisión de datos, desplegando e integrando canales heterogéneos.
- 3) *Nivel Estratégico*: gerentes senior y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (ONG), responsables de establecer la cadena de bloques (BC), el mecanismo de consenso y de incentivos, así como la provisión del hardware necesario. También actúan como tomadores de decisiones sobre estrategia y otras cuestiones políticas, utilizando la información y datos de la BC.

#### **1.6. Determinación del tipo de diseño de investigación. Hipótesis. Etapas.**

Por la naturaleza de la presente investigación, nos proponemos un abordaje teórico que tenga como finalidad describir distintas posibilidades de arquitecturas tecnológicas incluyendo BC, para la obtención de información no tradicional creadora de valor. En este sentido, formulamos a continuación nuestra hipótesis de trabajo:

**La tecnología BC, individualmente o combinada con otras tecnologías, contribuye a resolver problemas de construcción de modelos, de sistemas de información administrativa y de integración de bases de datos, para promover la sostenibilidad social.**

Al existir varios grupos de interés implicados en el camino, conformados por personas -cuyas percepciones, actitudes y capacidades resultan de importancia fundamental-, será esencial reconocer la complejidad inherente y los diversos enfoques

que pueden llegar a presentarse ante diversas situaciones problemáticas relacionadas con la sostenibilidad. Nuestra idea es realizar una investigación que evite caer en simplificaciones que propongan soluciones “mágicas”, teniendo en cuenta, en todo momento, cuestiones provenientes de la realidad cotidiana de las organizaciones del sector privado en Argentina y sus desafíos en cuanto al logro de objetivos de sostenibilidad a largo plazo. En este sentido, no se pretenderá alcanzar una generalización de los resultados obtenidos, sino más bien, se buscará obtener una aproximación sobre las distintas combinaciones de tecnologías, roles intervinientes y tareas asumidas por los distintos niveles jerárquicos a la hora de implementar soluciones basadas en BC en las áreas administrativas de las empresas argentinas.

Se llevará a cabo una modalidad de investigación de tipo cualitativa. Inicialmente, de tipo exploratoria, debido a que no se han encontrado en la literatura antecedentes específicos sobre el tema en cuestión en Argentina -la integración de la tecnología BC en los sistemas administrativos de las empresas del sector privado para una mayor sostenibilidad social-. También se tratará de un estudio de tipo descriptivo, dado que buscará producir una imagen o representación fiel de un problema, a partir de sus características.

Se optó por implementar la investigación de tipo cualitativa por las siguientes razones (Hernández Sampieri et al., 2010):

- Parte de la premisa de que toda cultura o sistema social tiene un modo único para entender situaciones y eventos. Este “patrón cultural” impactará, en mayor o menor medida, el modelo propuesto por Venkatesh et al. (2020).
- Busca describir, comprender e interpretar los fenómenos a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes. La investigación se basa en casos o personas y sus manifestaciones, siendo el análisis de los datos simultáneo a la fase de

recolección. En este caso en particular, la recolección buscó proveer de un mayor entendimiento de las experiencias de las personas intervinientes en la aplicación de la tecnología exclusivamente en cadenas de suministros de empresas argentinas.

- Aplica la lógica inductiva: de lo particular va a lo general, es decir, de los datos va a las generalizaciones -no estadísticas- y la teoría.
- La literatura ha resultado de relevancia en el desarrollo del proceso de la investigación, señalando y proveyendo de una dirección, sobre todo en cuanto a la evolución de la tecnología y su aplicación durante el estudio, y el aprendizaje que se ha obtenido, en forma paulatina, de los participantes a través del tiempo.
- El alcance final de este tipo de estudios muchas veces consiste en comprender un fenómeno social complejo. En este caso, el mismo ha estado dado por la multiplicidad de grupos de interés intervinientes en las distintas cadenas de suministros bajo análisis, poniendo énfasis en tratar de entender sus problemáticas desde el punto de vista de la sostenibilidad social para una mejor toma de decisiones por parte de sus usuarios.

Por otro lado, y como desarrollaremos oportunamente en los Capítulos III y IV, se llevó a cabo una investigación de tipo no experimental, en la que se observaron distintos fenómenos o casos tal como se dieron en su contexto natural, para posteriormente analizarlos (Hernández Sampieri et al., 2010). En el Capítulo III se prevé una investigación de tipo longitudinal, dado que se analizarán distintos casos de uso de BC en cadenas de suministros a través del tiempo, mientras que, en el Capítulo IV será de tipo transeccional o transversal, por recolectarse datos en un momento de tiempo determinado.

Más allá de que “el proceso cualitativo es “en espiral” o circular, donde las etapas a realizar interactúan entre sí y no siguen una secuencia rigurosa” (Hernández Sampieri et al., 2010:20), estructuramos la investigación en las siguientes etapas -a desarrollar en capítulos- para cumplir con nuestro objetivo de investigación, que enunciamos como sigue: **“Elaboración de distintas pautas para la integración de BC en los sistemas administrativos de las organizaciones argentinas del sector privado, para la producción de información no tradicional y valiosa, con el fin de promover la sostenibilidad social.”**

***Etapas:***

**Capítulo I: Introducción. Tema de Estudio y Relevancia.**

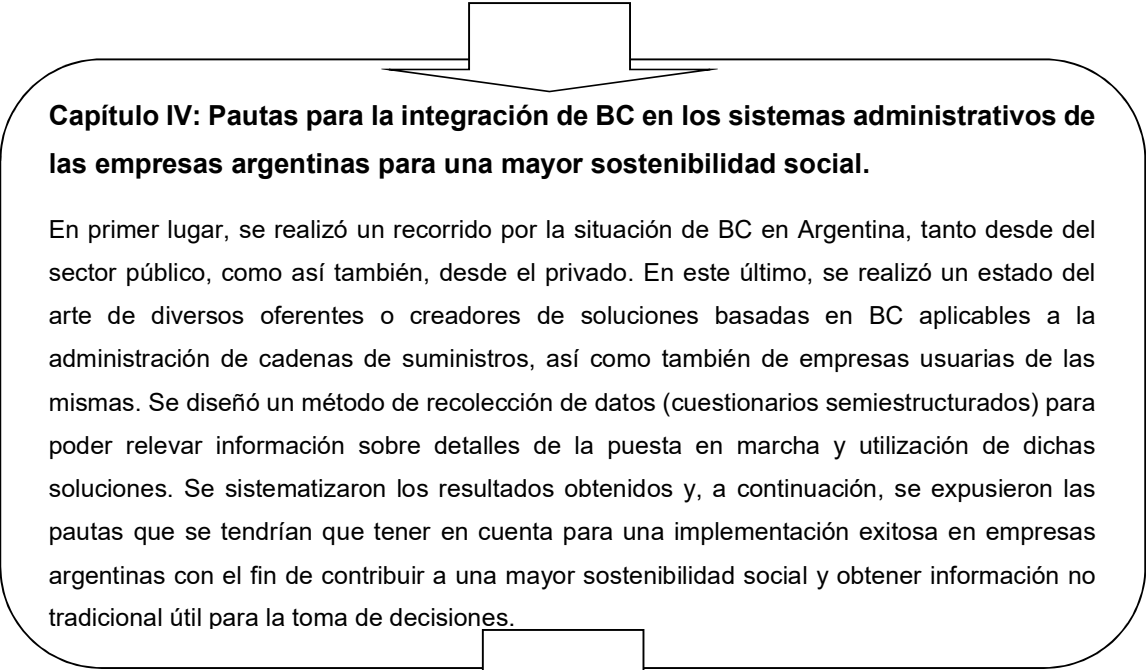
Se presentó el modelo de Venkatesh et al. (2020) como un punto de partida interesante para desarrollar una propuesta de integración de la tecnología BC en organizaciones del sector privado argentino, para producir información valiosa sobre aspectos sociales de la sustentabilidad. Se enunciaron la hipótesis, pregunta, método de investigación y algunas definiciones básicas.

**Capítulo II: Desarrollo del Marco Teórico.**

Se definió, en primer lugar, el concepto de sostenibilidad social, que es el concepto central que guió este trabajo, así como también, el de BC y cada una de las tecnologías que pueden aportar su grano de arena a lograrla en las cadenas de suministros, a partir de una mayor trazabilidad, transparencia, trabajo digno y derechos humanos, y seguridad y salud laboral -logros planteados en el modelo de Venkatesh et al. (2020)-.

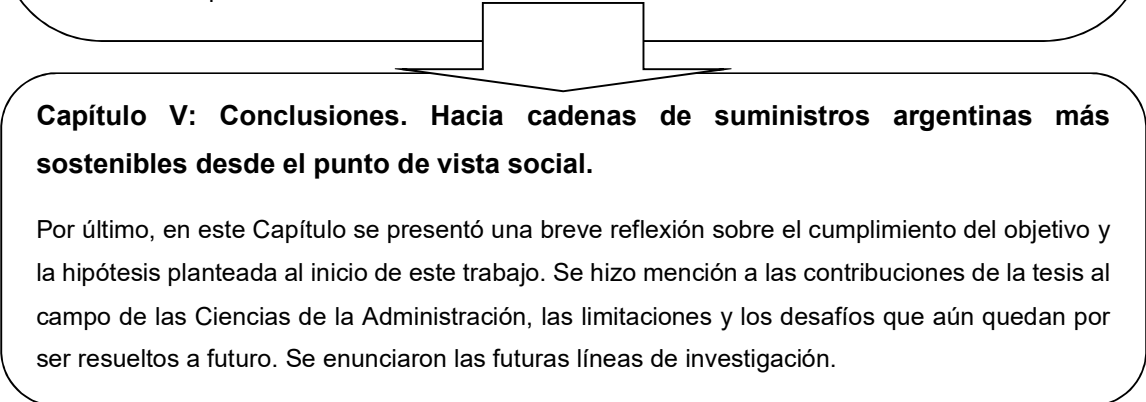
**Capítulo III: Implementación de BC en la búsqueda de una mayor sostenibilidad social: estado del arte.**

Se desarrolló el método de múltiples casos de estudio para aprender sobre la utilización de la tecnología BC a nivel mundial, en distintas cadenas de suministros, poniendo énfasis en aquellos sectores de la economía donde la utilización de mano de obra intensiva sea mayor (porque allí es donde la sostenibilidad social se encuentra más vulnerada en todos sus aspectos). Se realizó una revisión sistemática de la literatura. Presentamos de cada caso un “antes”, un “después” y los desafíos que aún deben superarse.



#### **Capítulo IV: Pautas para la integración de BC en los sistemas administrativos de las empresas argentinas para una mayor sostenibilidad social.**

En primer lugar, se realizó un recorrido por la situación de BC en Argentina, tanto desde del sector público, como así también, desde el privado. En este último, se realizó un estado del arte de diversos oferentes o creadores de soluciones basadas en BC aplicables a la administración de cadenas de suministros, así como también de empresas usuarias de las mismas. Se diseñó un método de recolección de datos (cuestionarios semiestructurados) para poder relevar información sobre detalles de la puesta en marcha y utilización de dichas soluciones. Se sistematizaron los resultados obtenidos y, a continuación, se expusieron las pautas que se tendrían que tener en cuenta para una implementación exitosa en empresas argentinas con el fin de contribuir a una mayor sostenibilidad social y obtener información no tradicional útil para la toma de decisiones.



#### **Capítulo V: Conclusiones. Hacia cadenas de suministros argentinas más sostenibles desde el punto de vista social.**

Por último, en este Capítulo se presentó una breve reflexión sobre el cumplimiento del objetivo y la hipótesis planteada al inicio de este trabajo. Se hizo mención a las contribuciones de la tesis al campo de las Ciencias de la Administración, las limitaciones y los desafíos que aún quedan por ser resueltos a futuro. Se enunciaron las futuras líneas de investigación.

Esperamos que este viaje que hemos diagramado a partir de las etapas precedentes contribuya a brindar al lector una visión más completa de la tecnología BC y todo lo que puede aportar a la sustentabilidad social de las cadenas de suministros en empresas argentinas. Asimismo, invitamos a la reflexión sobre el camino que aún queda por recorrer, en este ámbito, por parte de la disciplina contable.

## 2. DESAROLLO DEL MARCO TEÓRICO

### 2.1. Sostenibilidad Social

El 24 de abril del año 2013 un incidente en Dhaka, Bangladesh, fue noticia en los grandes periódicos a nivel mundial: 1129 personas fallecían en las fábricas textiles del edificio Rana Plaza y por lo menos 2400 resultaban heridas, al derrumbarse ocho pisos como consecuencia de graves grietas en su interior. La construcción albergaba mayormente a mujeres que cosían para proveedores locales de importantes marcas a nivel mundial como Primark, Benetton y Loblaw (Huq et al., 2016). En diciembre de 2012, en la misma ciudad, 112 trabajadores habían fallecido a causa de un incendio en la fábrica de Tazreen, que también abastecía de indumentaria a gigantes como Walmart, Sears e Inditex (Huq et al., 2014; Yadlapalli et al., 2018). En septiembre de 2012, pero a unos 2370 kilómetros de allí, en Karachi, Pakistán, un gran incendio en fábricas textiles dejaba un saldo de 240 muertos (RFI, 2012).

Estas dolorosas tragedias en el sector textil, sumadas a las ocurridas en China entre los años 2010 y 2011 en la planta de Foxconn<sup>10</sup> (proveedores de Apple) tuvieron, no sólo un impacto en la reputación de las marcas (Huq et al., 2016), sino también, a nivel académico<sup>11</sup>. Esto se vio reflejado en una profunda necesidad de encontrar explicaciones, desde la teoría, y nuevas herramientas, desde la práctica, para hacer frente a los grandes problemas causados por la falta de adecuados mecanismos de seguimiento para promover la sostenibilidad social de las cadenas de suministros y a la falta de transparencia que todavía tienen lugar, mayormente, en sectores de la

---

<sup>10</sup> Los suicidios en Foxconn ocurrieron entre el 2010 y el 2011 como consecuencia de las condiciones laborales y el comportamiento de los equipos directivos, considerados inhumanos y abusivos. Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Suicidios\\_en\\_Foxconn](https://es.wikipedia.org/wiki/Suicidios_en_Foxconn), consultada el 04/01/2021.

<sup>11</sup> Según una revisión bibliométrica de sustentabilidad social corporativa realizada por Reyna Castillo et al. (2018), desde 1995 se mantuvo una escasa producción de publicaciones relacionadas conlatemática hasta que en 2011 tuvo un repunte. Según ellos, la fase de producción más cuantiosa y constante no tiene más de media década. Los puntos más álgidos fueron en 2015 y en 2016 con un 38.3% del total de las investigaciones.

economía que emplean mano de obra intensiva y en proveedores provenientes de países subdesarrollados -donde el objetivo esencial es la disminución de costos (Huq et al., 2020; Venkatesh et al., 2020; Huq et al., 2014)-.

¿De qué se trata la sostenibilidad social? Según Colantonio (2007), no existe un consenso sobre los criterios y perspectivas que deben adoptarse al definir sostenibilidad social y es difícil arribar a una definición generalizada sobre dicha expresión - seguramente por la preeminencia que se le ha dado a los aspectos ambientales y económicos del concepto de sostenibilidad desde la década de 1980 y 1990, como afirma Marghescu (2005). Reyna Castillo et al. (2018) demuestran esta dificultad en su revisión bibliométrica y establecen que existen, al menos, dos enfoques a la hora de establecer su significado:

- **Enfoque “comunitario”**, presentado por McKenzie (2004)- y retomado en los trabajos de Wolbring & Rybchinski (2013), Longoni & Cagliano (2015) y McMahon & Bhamra (2012)- que define a la sostenibilidad social como “una condición que mejora la calidad de vida dentro de las comunidades, y un proceso dentro de las comunidades que puede lograr esa condición” (p.12) y presenta una serie de características -a modo de indicadores de la condición- y pasos para su establecimiento e implementación - como aspectos del proceso- (la traducción es nuestra):

- *equidad en el acceso a servicios clave*, incluidos la salud, la educación, el transporte, la vivienda y la recreación;
- *equidad entre generaciones*, lo que significa que las generaciones futuras no vivirán en desventaja con respecto a las actividades de las generaciones actuales;
- *un sistema de relaciones culturales* en el que los aspectos positivos de diferentes culturas son valorados y protegidos, y en los que la integración cultural es apoyada y promovida por individuos y grupos;



- *una amplia participación política de los ciudadanos*, no sólo en las elecciones, sino también en otras áreas de la actividad política, particularmente a nivel local;
- *un sistema para transmitir conciencia sobre la sostenibilidad social*, de una generación a la siguiente, así como también, un sentido de responsabilidad comunitaria para mantener dicho sistema de transmisión;
- *mecanismos para que una comunidad identifique colectivamente sus fortalezas y necesidades*.
- *mecanismos para que una comunidad satisfaga sus propias necesidades, cuando sea posible, a través de la acción comunitaria*.
- *mecanismos de incidencia política para satisfacer necesidades que no pueden ser satisfechas por acción comunitaria*. (p. 12-13)

El ánimo de dicho autor es el de tratar a este listado de ítems como un medio para promover la discusión, sin pretender su exhaustividad. Asimismo, pretende tratar a la sostenibilidad social como un campo de estudio independiente, sin referencia al medio ambiente o a las preocupaciones económicas.

- **Enfoque “urbano”** (por apuntar a las ciudades y sus vecindarios), de la mano de Bramley et al. (2009) y Dempsey et al. (2011) donde sostenibilidad social comprende dos dimensiones principales que interactúan entre sí: la equidad social (particularmente en cuanto al acceso a servicios y oportunidades) y la sustentabilidad de la comunidad (incluyendo al orgullo y apego a la vecindad).

Ambos enfoques apuntan, básicamente, al **logro de la equidad y a la mejora de la calidad de vida de las personas que conviven en una comunidad**. A un nivel más práctico (y amplio), Colantonio (2007) establecen que la sostenibilidad social surge de mejoras en áreas temáticas del ámbito social de los individuos y sociedades, que van desde la capacidad de creación y desarrollo de habilidades, hasta el medio ambiente y desigualdades especiales, como ilustran en la siguiente tabla (la traducción es nuestra):

**Tabla 1 - Áreas temáticas de la sostenibilidad social**

<b>Dimensión</b>	<b>Principales áreas temáticas</b>
<i>Social</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acceso a recursos</li> <li>2. Necesidades de la comunidad (Por ej.: ¿son capaces las comunidades de articular sus propias necesidades?)</li> <li>3. Mitigación de conflictos</li> <li>4. Promoción cultural</li> <li>5. Educación</li> <li>6. Tercera Edad</li> <li>7. Permitir la gestión del conocimiento (incluyendo el acceso al E-conocimiento)</li> <li>8. Libertad</li> <li>9. Igualdad de género</li> <li>10. Felicidad</li> <li>11. Salud</li> <li>12. Identidad de la comunidad / orgullo cívico</li> <li>13. Transformación de la imagen y percepciones del vecindario</li> <li>14. Integración de los recién llegados (especialmente de inmigrantes extranjeros) y de los residentes</li> <li>15. Liderazgo</li> <li>16. Justicia e igualdad</li> <li>17. Ocio e instalaciones deportivas</li> <li>18. Personas con capacidades diferentes</li> <li>19. Cambio en la población</li> <li>20. Erradicación de la pobreza</li> <li>21. Calidad de vida</li> <li>22. Seguridad y delincuencia</li> <li>23. Desarrollo de habilidades</li> <li>24. Diversidad social y multiculturalismo</li> <li>25. Bienestar</li> </ol>
<i>Socio-Institucional</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>26. Formación de capacidades</li> <li>27. Participación y empoderamiento</li> <li>28. Confianza, organizaciones voluntarias y redes locales (también conocido como Capital Social)</li> </ol>
<i>Socio-económico</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>29. Seguridad Económica</li> <li>30. Empleo</li> <li>31. Actividades informales / economía informal</li> <li>32. Alianzas y colaboración</li> </ol>
<i>Socio-ambiental</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>33. Diseño inclusivo</li> <li>34. Infraestructuras</li> <li>35. Salud ambiental</li> <li>36. Vivienda (combinación de calidad y propiedad)</li> <li>37. Transporte</li> <li>38. Desigualdades espaciales / ambientales</li> </ol>

Fuente: Colantonio (2007:8)

## 2.2. Sostenibilidad Social en la SCSM

Dentro de lo que se denomina como la Gestión de la Sustentabilidad de las Cadenas de Suministros, la dimensión social se relaciona con la mejora de las prestaciones, el bienestar y los derechos de los trabajadores, y con el incremento de la calidad de las condiciones laborales (Huq et al., 2016). Sin embargo, Zorzini et al. (2015) incluyen dentro su revisión de literatura sobre abastecimiento socialmente responsable a otros grupos de interés, que también merecen atención por contribuir a una mirada más holística sobre la realidad que enfrentan las cadenas de suministros, entre ellos: (1) comunidad, incluyendo su desarrollo económico a través del uso de proveedores locales; (2) compras a empresas en manos de minorías o mujeres; (3) compras a grupos en la base de la pirámide, incluidas las desarrolladas a través de mecanismos de comercio justo; (4) clientes y su impacto social, por ejemplo, cuando los proveedores utilizan algún insumo no seguro en la fabricación, con consecuencias para el consumidor.

Dentro de una mirada abarcadora del concepto de sostenibilidad social en las cadenas de suministros, no podemos dejar de lado el concepto de *due diligence* o **diligencia debida en derechos humanos**, que en los últimos años está adquiriendo cada vez más fuerza. Según el Grupo de Trabajo sobre la cuestión de los derechos humanos y las empresas transnacionales y otras empresas de Naciones Unidas (ONU, 2018):

La diligencia debida en materia de derechos humanos es el eje que guía las actividades cotidianas de una empresa comercial en tanto refleja cómo lleva a cabo su responsabilidad de respetar los derechos humanos. Es un modo de gestionar en forma proactiva los riesgos reales y potenciales de los efectos adversos en los derechos y la dignidad de las personas. (p. 4)

Este organismo establece que la implementación de este deber comprende una serie de procesos interrelacionados que deberían incluir los siguientes 4 componentes básicos: (1) identificar y evaluar los efectos adversos reales o potenciales sobre los

derechos humanos que la empresa haya causado o contribuido a causar a través de sus actividades; (2) integrar los resultados de las evaluaciones de impacto en las funciones y los procesos pertinentes de la empresa, y adoptar las medidas adecuadas según su participación en el impacto; (3) hacer un seguimiento de la eficacia de las medidas y los procesos adoptados para contrarrestar estos efectos adversos sobre los derechos humanos, con el fin de saber si están siendo efectivos; y (4) comunicar de qué manera se encararan los efectos adversos y demostrar a las partes interesadas, sobre todo a las afectadas, que se han dispuesto políticas y procesos adecuados para la aplicación del respeto de los derechos humanos en la práctica.

Según Cantú Rivera & Barboza López (2020), este deber ha sido internacionalmente reconocido, en primer lugar, en los Principios Rectores sobre las empresas y los derechos humanos de Naciones Unidas (en adelante los “Principios Rectores”) de 2011, y de manera simultánea en las Líneas Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales. Posteriormente, en 2017, la Declaración Tripartita de principios sobre las empresas multinacionales y la política social de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) recogió el concepto de diligencia debida, así como la norma de certificación internacional ISO 26000 ®, los Estándares Ambientales y Sociales de la Corporación Financiera Internacional (CFI), y los Principios de Ecuador (Rodríguez de Ramírez, 2022).

La Unión Europea (UE, en adelante), así como diversos países que la integran, han sido pioneros en promover normas nacionales y/o regionales que establezcan un marco obligatorio de cumplimiento de algunos elementos de la diligencia debida por parte de empresas, aunque hoy en día existen diferentes enfoques adoptados por cada país y formas en que se aplican las pautas en la práctica. Por ejemplo, entre Francia y Países Bajos -los primeros que sancionaron leyes sobre esta temática-: en Francia, la legislación impone a las grandes empresas un deber integral de cuidado en relación con los derechos humanos y cuestiones ambientales; mientras que, la ley holandesa sólo aborda los derechos de los niños y el trabajo infantil. Estas discrepancias podrían poner

en peligro los objetivos generales, como la eliminación de las desventajas competitivas. Por esta razón, la UE se encuentra trabajando en un proyecto de Ley a nivel integral, en pos de una economía más justa y sostenible (Comisión Europea, 2022).

Sin embargo, en otros países donde aún no existe este tipo de normativa o son débiles o insuficientes, y con el fin de lograr una relación armoniosa y transparente entre todos los grupos que interactúan dentro de una cadena de suministros (y también para “soportar” la presión ejercida por los mismos), muchas empresas proveedoras comenzaron a implementar distintos mecanismos o prácticas a lo largo del tiempo, a veces, hasta en forma simultánea: (a) la publicación de reportes de sustentabilidad o de RSE; (b) el desarrollo de códigos de conducta y/o ética; (c) la elaboración de exigentes mecanismos de selección de proveedores; (d) la utilización de certificaciones y estándares varios (como SA8000 ®<sup>12</sup> e ISO 14.001 ®); y (e) la adherencia a iniciativas *multi-stakeholder* (ETI o UK Ethical Trading Initiative<sup>13</sup>, BCI o Better Cotton Initiative<sup>14</sup>, Fairtrade Movement<sup>15</sup> y Fair Wear Foundation<sup>16</sup>, entre otros). Para implementarlos y asegurar su cumplimiento, se adoptaron distintos procesos. Según Grimm et al. (2014), pueden clasificarse entre los que son de evaluación (como las visitas informales al sitio y auditorías) y los de colaboración (por ejemplo, capacitaciones, talleres y planes de acción correctiva).

---

<sup>12</sup> Es el principal estándar de certificación social para fábricas y organizaciones en todo el mundo. Es un marco general que ayuda a las organizaciones certificadas a demostrar su dedicación al trato justo de los trabajadores en todos los sectores y en cualquier país. Fuente: [https://sa-intl.org/wp-content/uploads/2020/02/SA8000Standard\\_Espanol.pdf](https://sa-intl.org/wp-content/uploads/2020/02/SA8000Standard_Espanol.pdf), consultada el 19/07/2022.

<sup>13</sup> Se trata de una alianza de compañías, sindicatos y ONG que promueve el respeto por los derechos de los trabajadores a nivel mundial. Su visión es la de un mundo donde todos los trabajadores son libres de la explotación y la discriminación, y disfrutan de condiciones de libertad, seguridad y equidad. Fuente: <https://www.ethicaltrade.org/about-eti>, consultada el 27/02/2022.

<sup>14</sup> Se definen como “la iniciativa de sostenibilidad líder en el mundo para el algodón”. Su misión es ayudar a las comunidades algodoneras a sobrevivir y prosperar, al mismo tiempo que protegen y restauran el medio ambiente”. Fuente: <https://bettercotton.org/es/who-we-are/>, consultada el 27/02/2022.

<sup>15</sup> Es una alianza comercial basada en el diálogo, la transparencia y el respeto, que busca una mayor equidad en el comercio internacional. Contribuye al desarrollo sostenible ofreciendo mejores condiciones comerciales y asegurando los derechos de los productores y trabajadores marginados, especialmente en el sur. Fuente: <https://fairtrade-advocacy.org/the-fair-trade-movement-2/>, consultada el 27/02/2022.

<sup>16</sup> Es una organización independiente, sin fines de lucro que trabaja para mejorar las condiciones de los trabajadores en las fábricas de indumentaria. Fuente: <https://www.fairwear.org/>, consultada el 27/02/2022.

Algunos de estos mecanismos, prácticas y procesos poseen graves problemas que impactan negativamente en la transparencia de las empresas que los aplican. Existen situaciones en donde las buenas prácticas son comunicadas inadecuadamente a los grupos de interés (principalmente a los clientes), y otras en donde se producen pérdidas de visibilidad y motivación por parte de las empresas hacia mejores prácticas (Zheng, 2020). Las dificultades más salientes, según la literatura, ocurren en:

- *Implementación de Códigos de Conducta:* las dificultades son producto, mayormente, de las diferencias culturales (lo cual los hace, en algunos casos, inconsistentes), la estructura inapropiada de incentivos para cumplirlos (o para hacer “lo justo y necesario”), los costos asociados a prácticas relacionadas con la educación y concientización de los empleados, y la complejidad misma de la cadena de suministros (Awaysheh & Klassen, 2010; Huq et al., 2016; Huq et al., 2020).

- *Realización de auditorías:* Según Zheng (2020), las auditorías suelen ser muy costosas y, por ello, suelen ser realizadas con una frecuencia relativamente baja o, solamente, a los proveedores más directos. También, la autora señala que, muchas veces, los proveedores pueden ocultar información que no quieren que sus auditores vean. En este sentido, Lund-Thomsen & Lindgreen (2014), describen cómo proveedores chinos capacitan a sus trabajadores para brindar las respuestas “correctas” a sus auditores y utilizan herramientas informáticas hechas a medida para falsificar registros de trabajadores. Algunos ejemplos que reflejaron el pobre papel que han jugado en el pasado las auditorías, son los relacionados con los desastres descritos en el acápite anterior: dos fábricas del complejo Rana Plaza habían sido auditadas según el estándar global de responsabilidad (Business Social Compliance Initiative o BSCI) poco antes del colapso (Reinecke & Donaghey, 2020; Huq et al., 2020). Lo mismo sucedió en el incendio de Karachi: poco antes de que el fuego comenzara, la fábrica había obtenido la certificación SA8000 ® (Lund-Thomsen & Lindgreen, 2014).

Más allá de estos problemas, tampoco debemos olvidar los inherentes a la actividad empresarial propia de firmas multinacionales o globales, en donde intervienen

varios sistemas de información provenientes de múltiples agentes en distintos países (con sus diferencias culturales) en simultáneo. En estos casos es donde más se enfrentan serias necesidades de flexibilidad, trazabilidad, reducción de riesgos e incertidumbres y de monitoreo en tiempo real para lograr una adecuada sincronización y transparencia de las operaciones. Por esta razón, resulta necesario explorar nuevos caminos desde el lado de la tecnología<sup>17</sup> y analizar en detalle el impacto que puede tener en los sistemas administrativos ya existentes de las organizaciones, de forma de poder tenerla de aliada a la hora de tomar decisiones, establecer estrategias empresariales a partir de información valiosa, y a nivel público, poder establecer políticas y marcos regulatorios. Un interesante ejemplo de esto resulta el estudio previo sobre requerimientos de diligencia debida a lo largo de las cadenas de suministros, encomendado por la Comisión Europea en el 2020 (denominado *Study on due diligence requirements through the supply chain*), informe que precedió a su iniciativa legislativa en el 2021 en este sentido y resaltó la utilidad de la tecnología BC, *Big Data* y IoT a la hora de encontrar soluciones a los problemas inherentes a la visibilidad y complejidad de las cadenas de suministros.

Antes de comenzar con el análisis y detalle de las secciones relacionadas a la temática tecnológica de esta tesis, resulta interesante hacer referencia al trabajo de Verhoef et al. (2021), quienes plantean los desafíos de la “transformación digital” en las empresas y las distintas fases incrementales que esta expresión abarca: la (1)

---

<sup>17</sup> Algunas iniciativas de empresas como ELEVATE y Sedex & Wider buscan empoderar las distintas voces de los trabajadores y permitir informes directos por parte de la fuerza laboral, ayudándose de la tecnología. ELEVATE, por su parte, posee: (1) una innovadora aplicación de mensajería denominada “WeChat” que admite la voz de los trabajadores y la resolución de quejas, a través de la cual un proveedor puede supervisar continuamente su cadena de suministros en China y otros países del sudeste asiático; y (2) una plataforma móvil llamada “Laborlink” que establece un canal de comunicación bidireccional para que los trabajadores compartan sus puntos de vista en tiempo real y, al mismo tiempo, las organizaciones tengan una visibilidad clara del bienestar de los trabajadores en sus cadenas de suministros. Sedex se ha asociado con Wider para ofrecer, también, una herramienta que realiza encuestas por medio de la tecnología de voz móvil, que permitirá a las empresas escuchar y responder a los trabajadores, y realizar mejoras en sus condiciones laborales en todo su negocio y cadena de suministros. Como resultado, se obtienen informes que, por medio de paneles sencillos de semáforo, indican a sus usuarios, áreas de mejora, sitios y proveedores que pueden necesitar más apoyo o acciones oportunas. Fuentes: <https://www.elevatelimited.com/services/advisory/worker-engagement/>; <https://www.sedex.com/es/nuestros-servicios/informes-directos-del-trabajador/>, consultadas el 16/01/2022.

“*digitización*” (en inglés “*digitization*”<sup>18</sup>), la (2) digitalización y la (3) transformación digital propiamente dicha. La primera fase está relacionada con la conversión de información analógica en digital, es decir, llevar procesos de documentación internos y externos al formato digital, pero esto no implica un verdadero cambio en las actividades creadoras de valor. La segunda, por el contrario, nos describe cómo se pueden utilizar las tecnologías de información o digitales para modificar los procesos administrativos existentes (por ejemplo, la utilización de robots en la producción). La transformación digital, por último, se relaciona a un cambio en toda la empresa (por ejemplo, la inserción de plataformas digitales y modelos de negocios basados pura y exclusivamente en datos) que conduce al desarrollo de una nueva lógica de toda la organización, incluidas sus formas de crear y capturar valor. Esta tercera fase se encuentra estrechamente vinculada con el concepto de “Cuarta Revolución Industrial” e “Industria 4.0”, expresiones que discutiremos brevemente a continuación.

### **2.3. Cuarta Revolución Industrial e Industria 4.0**

“La Cuarta Revolución Industrial” (4IR, en adelante) es un término acuñado por el fundador y presidente ejecutivo del WEF, el profesor Klaus Schwab<sup>19</sup>. La expresión se refiere a la revolución tecnológica que nos encontramos actualmente presenciando y que se está construyendo sobre la base de la Tercera, la digital, surgida a partir de la mitad del siglo pasado. Según este autor (Schwab, 2016) se caracteriza, principalmente, por una fusión de tecnologías que difumina las líneas existentes entre las esferas física, digital y biológica, impactando en todo tipo de disciplinas y transformando sistemas completos a nivel mundial, tanto de producción, como de gestión y gobernanza. A diferencia de otras revoluciones, ésta crece a ritmo exponencial, alterando todos los

---

<sup>18</sup> Para diferenciarla de la fase de digitalización que también proponen los autores, la escribimos de esa forma.

<sup>19</sup> Según el autor, la Primera Revolución Industrial fue la que utilizó agua y vapor para mecanizar la producción y surgió a partir de 1784. La Segunda, nacida a partir de 1870, fue la que utilizó la electricidad para crear la producción en serie. La Tercera comenzó en 1969 y utilizó la electrónica y la tecnología de la información para automatizar la producción (Schwab, 2016; Davis, 2016).



órdenes de nuestra vida, e involucrando a todo tipo de grupos de interés: desde los sectores públicos a los privados, a la academia y la sociedad civil.

Respecto a las cadenas de suministros, el autor expresa su punto de vista sobre las ganancias que pueden obtenerse en el largo plazo, en cuanto a eficiencia, productividad y apertura de nuevos mercados, gracias a una caída en los costos -sobre todo los de transporte y comunicación-. Sin embargo, también menciona un desolador lado “B”, marcado por un mercado laboral más segregado y la consecuente tensión social, proveniente de la automatización de muchos puestos de trabajo, sobre todo, de aquellos que demandan un menor uso de habilidades.

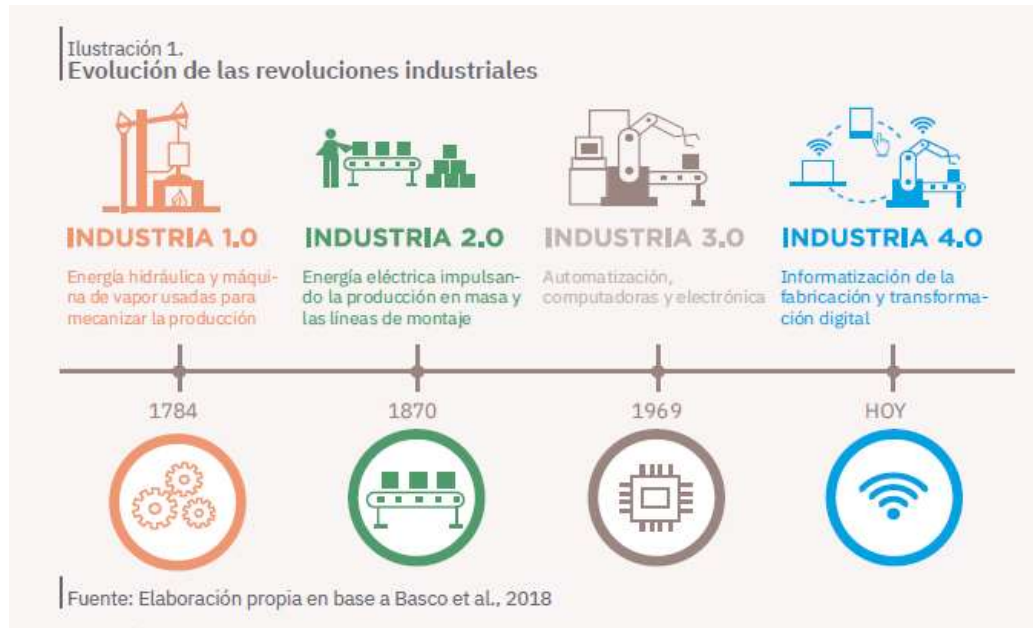
En este sentido, según Lee et al. (2020) la 4IR establece desafíos relacionados con el aspecto social de las normas laborales, y a la organización en sí misma, tanto de la industria, como del trabajo. Estos desafíos son aún más fuertes para las economías emergentes y en desarrollo, en donde los autores señalan la dificultad que poseen para insertarse en los segmentos más altos de las cadenas de valor globales.

Por su lado, el concepto de Industria 4.0<sup>20</sup> recoge las respuestas estratégicas de los países desarrollados frente a la 4IR y posee sus bases en el “Plan Industria 4.0” de 2011 de Alemania, el cual ha tenido una gran influencia en cómo muchos países han llevado adelante sus políticas industriales y tecnológicas (Erbes et al, 2019). Según este Plan, la Industria 4.0 se encuentra sustentada en la integración de las distintas tecnologías (IoT, IA, impresión 3D, *Big Data Analytics*, redes de sensores inalámbricos, dispositivos móviles, entre otros) a los procesos de manufactura convencionales.

---

<sup>20</sup> Término ideado por politólogos alemanes para hacer referencia a la dimensión digital de las estructuras industriales del futuro (Schroeder, 2017).

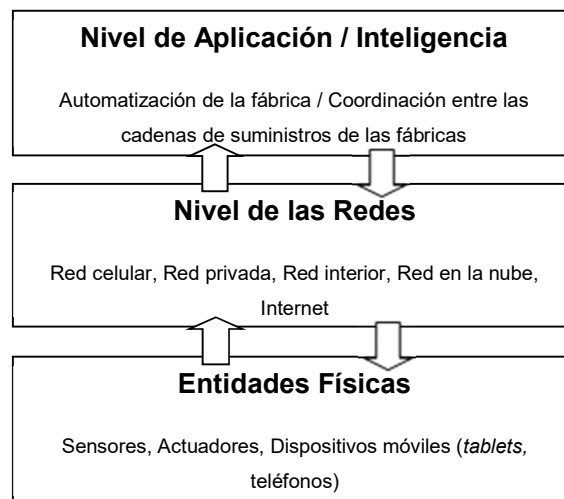
**Figura 2 - Evolución de las revoluciones industriales**



Fuente: Albrieu et al. (2019:12)

Varghese & Tandur (2014), señalan tres capas / niveles principales de la Industria 4.0, que se interrelacionan entre sí (la traducción es nuestra):

**Figura 3 - Capas de la Industria 4.0**



Fuente: Varghese & Tandur (2014:634)

De acuerdo con este modelo, el nivel de las redes (o de los canales de comunicación) transportará en tiempo real la información requerida por las aplicaciones y realizará las coordinaciones pertinentes entre las personas y entidades físicas, y el

nivel de aplicación. De esta forma, este nivel intermedio adquiere un rol fundamental en el monitoreo y control, tanto en sentido ascendente como descendente, valiéndose de tecnologías como 5G, WiFi, WirelessHART, y ZigBee. Encontramos una fuerte relación entre este modelo y el de Venkatesh et al. (2020), al que hicimos referencia en la sección 1.5 del Capítulo I. Tras el análisis de datos, y antes de pasar a un nivel de aplicación, la información puede trasladarse a una red BC.

Más allá de estas tecnologías, y volviendo a la transformación digital que señalábamos anteriormente, según Maiti et al. (2021), BC es justamente una de las formas para lograrla. Sin embargo, antes de explicar de qué se trata BC, es importante detenerse en una “tecnología disruptiva”<sup>21</sup> anterior, el *smart contract*.

#### **2.4. Smart Contracts**

Según Mora Astaburuaga (2021:59), “si hay un concepto tecnológico representativo de esta cuarta revolución industrial es el *smart contract*. Si bien fue concebido a finales del siglo pasado, se ha popularizado a raíz de la difusión de blockchain (en mayor medida desde 2014 cuando se creó la blockchain de Ethereum)”. En efecto, el concepto fue creado en la década de los ‘90 de la mano de Nick Szabo, quien lo define como “un conjunto de promesas, especificadas en forma digital, incluidos los protocolos dentro de los cuales las partes cumplen las otras promesas” (Branciforte, 2021:96).

Mora Astaburuaga (2021) señala que no existe realmente un consenso sobre la definición de *smart contract* (o “contrato inteligente” en español) y enumera sus características esenciales:

1. Son “programas informáticos”. Su estructura está basada en un sistema de reglas lógicas (función booleana: si pasa esto, entonces pasa aquello) y, por tanto, es una estructura condicional

---

<sup>21</sup> Según Branciforte (2021), “una tecnología es disruptiva cuando alcanza tal magnitud de uso que reemplaza alguna otra que se utilizaba para tal fin” (p. 24).

2. Están destinados a ejecutar prestaciones de un contrato a partir de una secuencia de instrucciones programadas y, por tanto, para la producción de efectos jurídicos.
3. Tienen la capacidad de “autoejecutarse” una vez están activados. Cuando el “contrato inteligente detecte el cumplimiento de las condiciones establecidas en el código informático, ejecutará automáticamente el contrato. (p. 62)

Con respecto al primer ítem, es decir, su estructura condicional, Branciforte (2021) explica cómo, en sus inicios Nick Szabo hacía alusión al típico ejemplo de la máquina expendedora de bebidas como metáfora para referirse a los *smart contracts*:

Así, Szabo nos explicaba que el funcionamiento de una máquina expendedora de bebidas era bajo condicionales de que, ante tal situación, se generaba tal acción. Es decir, si uno quería adquirir una bebida que costase \$50, debía ingresar un billete de \$50 y allí comenzaba a funcionar el mecanismo de las condiciones, de modo tal que si seleccionaba la bebida “A” que valía \$50 y entregaba dicho billete, entonces la máquina me entregaba la bebida seleccionada, pero si no había más de esa bebida, entonces no me entregaba nada; o si el costo era menor, entonces me entregaría la bebida y el saldo; o si el costo era mayor, entonces me indicaría que lo abonado no era suficiente. Es decir, ante cada situación (condición) tal acción (resultado). (p. 96)

Según Cosola & Schmidt (2021), a la hora de comunicarse con otras aplicaciones que se encuentren fuera de una BC, y por una cuestión de formatos, los *smart contracts* necesitan de los denominados “oráculos”. Los mismos actúan como “terceros confiables” que buscan la información solicitada por el contrato inteligente para su auto ejecución (por ejemplo, los autores mencionan la página *web* de un determinado Registro de Propiedad o Dirección de Catastro).

Los *smart contracts* poseen múltiples aplicaciones en la actualidad. Desde el punto de vista de la profesión contable, Macías (2020) señala que la fusión con BC puede transformar la auditoría, al automatizar sus flujos de trabajo, mejorar su

efectividad y los informes resultantes. A nivel empresarial, Dai & Vasarhelyi (2017) expresan que, a largo plazo, podrían facilitar el desarrollo de las DAO (por sus siglas "*Decentralized Autonomous Organization*" u "Organizaciones Descentralizadas Autónomas", en español). Estas nuevas empresas se basan en la tecnología BC para organizarse y operar. Su gobernanza puede ser lograda distribuyendo el poder de la toma de decisiones a múltiples participantes dentro de la red BC. Tapscott & Tapscott (2017) dedican un apartado entero en su obra "La Revolución Blockchain" a explicar cómo funcionarían estas nuevas organizaciones, quizás un tanto utópica:

Al contrario de las organizaciones tradicionales, en las que los humanos toman todas las decisiones, en una organización plenamente distribuida la mayor parte de las decisiones del día a día pueden programarse en forma de códigos inteligentes. En teoría al menos, estas entidades pueden funcionar con poca o ninguna estructura administrativa tradicional, pues todo y todos operan de acuerdo con unas normas y procedimientos específicos codificados en contratos inteligentes. No habría consejeros delegados demasiado bien pagos, ni burocracia administrativa ni empresarial, a menos que la entidad decidiera alquilar o crear una. [...] Todos los empleados humanos u organizaciones socias trabajarían conforme a contratos inteligentes. Cuando hacen su tarea tal y como está especificada, se les paga inmediatamente, no cada dos semanas, sino cada día, cada hora, en microsegundos. [...] Dado que los contratos inteligentes podrían codificar el conocimiento colectivo de la ciencia administrativa y que la asignación de tareas y el cálculo de rendimiento serían transparentes, a la gente podría gustarle trabajar. [...] Los consumidores darían su opinión y la empresa usaría instantánea e imparcialmente esa opinión para corregir su curso. Los accionistas recibirían dividendos, quizá con frecuencia, dado que la contabilidad en tiempo real haría innecesarios los balances anuales. (p. 115-116)

## 2.5. Concepto y características de BC

Según Preukschat et al. (2017:16), la definición de BC es: “un conjunto de ordenadores (o servidores) llamados “nodos” que, conectados en red, utilizan un mismo sistema de comunicación (el protocolo) con el objetivo de validar y almacenar la misma información registrada en una red P2P”. Por lo tanto, de acuerdo con el autor, sus elementos básicos son:

- *Los nodos*: desde ordenadores personales, hasta mega computadoras -según la complejidad de la red-. Lo importante es que todos ellos posean el mismo software o protocolo estándar para poder comunicarse entre sí.
- *El protocolo (software informático)*: otorga un estándar común que permite la comunicación entre los nodos.
- *Una red entre pares o P2P (Peer-to-peer, en inglés)*: se trata de una red de nodos conectados directamente en una misma red.
- *Un sistema descentralizado*: a diferencia de un sistema centralizado, donde toda la información se encuentra controlada por una única entidad, aquí son todos los ordenadores conectados los que controlan la red porque todos son iguales entre sí, es decir, no hay una jerarquía entre los nodos, al menos en una BC pública.

En relación con los nodos, Cosola & Schmidt (2021) explican que estos definen si una BC es permitida (del inglés “*permissioned*”) o no. Si en una BC algunos de ellos -previamente identificados y vinculados a una identidad real en el mundo físico- se autorizan para realizar transacciones y generar bloques, entonces será permitida. En cambio, si los nodos no tienen restricciones para realizar transacciones y generar bloques, entonces se tratará de una no permitida (del inglés “*permissionless*”). Existen distintos tipos de nodos, cada uno con una función determinada. Por ejemplo, los que se utilizan en la Blockchain Federal Argentina (BFA, en adelante) son los siguientes:

**Tabla 2 - Tipos de nodos de la red BFA**

<b>Tipo</b>	<b>Función</b>
<b>Selladores</b>	Conforman la estructura central de la plataforma y son los únicos que participan en el protocolo de consenso y agregan bloques de transacciones a la BC a través del proceso de sellado. No generan transacciones.
<b>Gateways</b>	Son el borde de la estructura central y actúan como conectores entre los nodos selladores y los demás de la red.
<b>Bootnodes</b>	Ayudan a todos los nodos a encontrar a los demás de la red. Se comunican con todos, menos con los selladores.
<b>Transaccionales</b>	Son los primeros en ver una transacción firmada por una cuenta e “inyectarlas” a la red, para ser luego ser agregadas a la BC por medio de los selladores.
<b>Verificadores</b>	Pueden ver el contenido completo de la BC y chequear su validez. Se comunican a cualquier nodo de la red, excepto los selladores. No generan transacciones.
<b>Archivadores</b>	Mantienen una copia completa de todos los bloques de la red.

Fuente: Adaptado de Cosola & Schmidt (2021, T. II, p.36, acceso a información a través del código QR allí suministrado<sup>22</sup>)

Según Rocamora & Amellina (2018), las principales características de BC son (la traducción es nuestra):

- *Descentralizada*: la autoridad se encuentra distribuida entre miembros de una red, con lo cual, la necesidad de una tercera parte intermediaria es minimizada.
- *Flexibilidad y universalidad*: puede ser ajustada y gestionar varios tipos de datos y transacciones. Es por eso que posee el potencial para crear valor y distintos tipos de intercambio de datos.
- *Datos distribuidos*: posee un respaldo inherente (*backup*), donde cada bloque se copia simultáneamente a todos los miembros del sistema.
- *Inmutabilidad*: una vez que el bloque es creado, los datos originales que contiene no se pueden modificar. Si se necesita una alteración, se debe crear a

<sup>22</sup> “Políticas de Uso de la plataforma BFA”. Fuente emisora: Blockchain Federal Argentina (BFA). Aprobadas el 26/04/2019.

través de un nuevo bloque que luego se vincula al bloque original. El bloque original no se cambiará y será rastreable.

- *Trazabilidad*: a cada bloque de la cadena de bloques se le asigna una identificación única que se puede rastrear, incluso si se quiere extraer del sistema por la fuerza.
- *Encriptado*: los datos y los bloques se protegen con criptografía, que puede ser única para cada sistema.
- *Flexibilidad y universalidad*: puede ajustarse para gestionar diversos tipos de datos y transacciones.
- *Consenso*: su diseño realiza especial hincapié en el interés de sus miembros para proteger la seguridad del sistema. Esto conduce a un sólido proceso de validación y verificación de todos los datos involucrados.
- *Automatización*: puede realizar programas para efectuar transacciones automáticamente en nombre de dos o más partes, según los criterios y condiciones aprobados previamente. Esto minimiza la necesidad de intermediarios.
- *Acceso personalizado*: puede permitir un acceso diferente según lo determine su propietario. Puede ser pública (sin permisos) o privada (con permisos). (p. 13)

Con respecto al encriptado, una de las herramientas que se utiliza para lograrlo es el *hash* o funciones resumen o digestos criptográficos (en español). Fúster Sabater et al. (2012), citado en Arroyo Guardado et al. (2019), explican que dichas funciones son capaces de transformar una determinada información de cualquier tamaño en bits, en otro que posee una longitud fijada de antemano. Este tamaño suele ser de 64 caracteres en SHA<sup>23</sup>-256. En otras palabras, un *hash* es un código que se obtiene al procesar información a través de una función. Como podemos visualizar en la figura a continuación, si modificamos, aunque sea algo muy pequeño de dicha información,

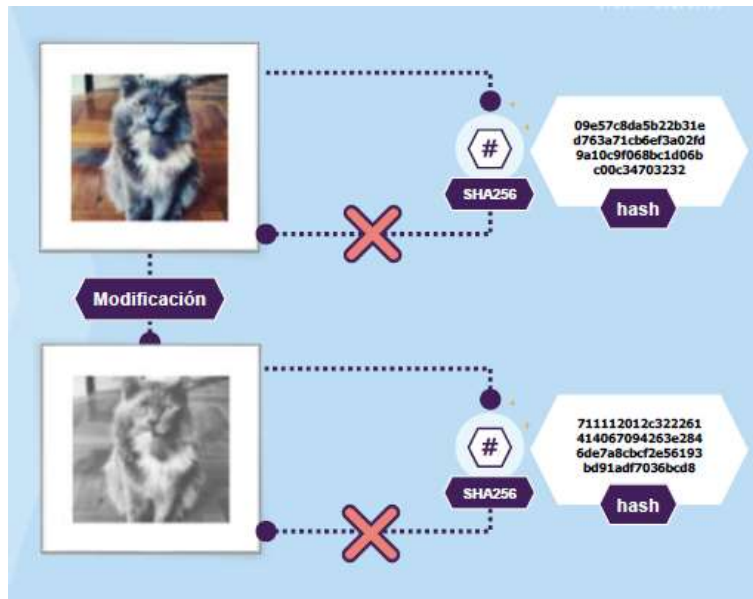
---

<sup>23</sup> SHA son las siglas "Secure Hash Algorithm" (o algoritmo resumen seguro, en español).



como el color de una foto, o agregar un acento en un documento, dicho *hash* va a cambiar completamente (BFA, 2019):

**Figura 4 -** *Modificaciones en un hash a partir de modificaciones en las características de una fotografía*



Fuente: BFA (2019, diapositiva 8)

Según Arroyo Guardado et al. (2019), inicialmente, las funciones resumen fueron utilizadas en los protocolos de firma electrónica, para que estos fueran más eficientes. Esto se lograba aplicando una función resumen al mensaje que se quería firmar, resultando de una longitud mucho menor, con lo cual, se ganaba tiempo en el proceso de firma y en el envío de la misma, dado que requería de un menor ancho de banda para su transmisión.

¿Cómo es el funcionamiento dentro de la BC? ¿Cómo es la arquitectura de los bloques? Cada bloque de la cadena posee los datos de la transacción, el *hash* del bloque y el *hash* del bloque anterior (a excepción del bloque de génesis, que es el primero de la cadena). El *hash* es un código logrado a través de la encriptación, que puede ser comparado con una huella dactilar y su función es identificar a un bloque y todo su contenido. En consecuencia, si la huella dactilar de un bloque cambia, ya no

será el mismo bloque y esto hará inválidos a los siguientes de la cadena<sup>24</sup>. Es por ello que esta técnica es la que le brinda seguridad a una BC. Sin embargo, utilizar hashes no es suficiente para prevenir la alteración: las BC tienen los llamados mecanismos o protocolos de consenso, los cuales ralentizan la creación de nuevos bloques, y cuya función es la de elegir al nodo que propondrá un nuevo bloque de la cadena. Según Allende López & Colina Unda (2018), se pretende que esta elección sea aleatoria para evitar que haya un responsable único de la proposición de bloques que se pueda adueñar de la cadena. Los principales mecanismos de consenso son (Cosola & Schmidt, 2021):

**Tabla 3 - Mecanismos de Consenso**

<b>Mecanismo de Consenso</b>	<b>Características principales</b>
<i>Proof of Work o "prueba de trabajo" (PoW)</i>	Se basa en la competencia constante de todos los nodos mineros de la red para resolver una ecuación matemática. El nodo minero que encuentra la solución, recibe una recompensa (criptomonedas de la propia red, para compensar los costos de potencia computacional necesaria y el consumo de energía) y genera un nuevo bloque, que posteriormente debe ser confirmado por el resto de los nodos mineros y nodos completos <sup>25</sup> . Alcanzado el 51% de los nodos, el bloque se confirma en la red. <b>Desventajas:</b> excesivo consumo de energía, y riesgos de que dicho 51% se apodere del sistema.
<i>Proof of Stake o "prueba de participación" (PoS)</i>	Elige aleatoriamente a los mineros existentes en la red para crear los bloques. Para ser un nodo minero se exige una cantidad mínima de criptomonedas almacenadas en una <i>wallet</i> o billetera electrónica. <b>Desventaja:</b> aquellos nodos con mayor cantidad de monedas podrían controlar parte del sistema. <b>Ventaja:</b> reduce los ataques del 51% y el consumo eléctrico.
<i>Proof of Authority o "prueba de autoridad" (POA)</i>	Es una variante de la PoS: aquí no se tiene en cuenta la cantidad de criptomonedas, sino la identidad física o jurídica -la cual debe ser previamente verificada para ser elegido el nodo como sellador-. <b>Ventajas:</b> los nodos no requieren de gran poder computacional ni de ningún requerimiento de comunicación entre ellos para llegar a un consenso.

<sup>24</sup> Esto es lo que se busca, aunque no se garantiza. Existen vulnerabilidades en los sistemas que hacen que sea posible encontrar lo que se llama "colisión de *hash*" (dos documentos o lo que sea que tienen el mismo *hash*). Según Arroyo Guardado et al. (2019), esto sucede porque las funciones resumen son públicas y su definición concreta no es secreta, dado que transforman un mensaje de cualquier longitud en una colección de  $n$  bits (con lo cual, el número de posibles resúmenes a obtener es finito y mucho menor que el de mensajes). Por ello, siempre habrá mensajes diferentes cuyos resúmenes coincidan.

<sup>25</sup> Aquellos que tienen una copia de la base BC y controlan el cumplimiento de las reglas de consenso en la creación de los bloques.

<i>Proof of Importance (POI)</i>	De gran similitud con PoS, asigna un puntaje a los participantes, en función de su participación en el sistema (el que más dinero mueve, más puntos recibe). <b>Ventaja:</b> previene que los participantes se dediquen a acumular dinero.
<i>Delegated Proof of Stake (DPoS)</i>	Similar a PoS, pero existen nodos testigos (verifican las transacciones y producen los bloques, recibiendo a cambio una compensación) y nodos delegados (definen en forma democrática los parámetros de la red, incluidas las compensaciones). Los miembros de la red son quienes eligen a cada uno de ellos en diferentes votaciones. Las transacciones utilizan el PoS. <b>Ventaja:</b> la validación de las transacciones es más eficiente y rápida.

Fuente: Adaptado de Cosola & Schmidt (2021, T. II, p.19-21)

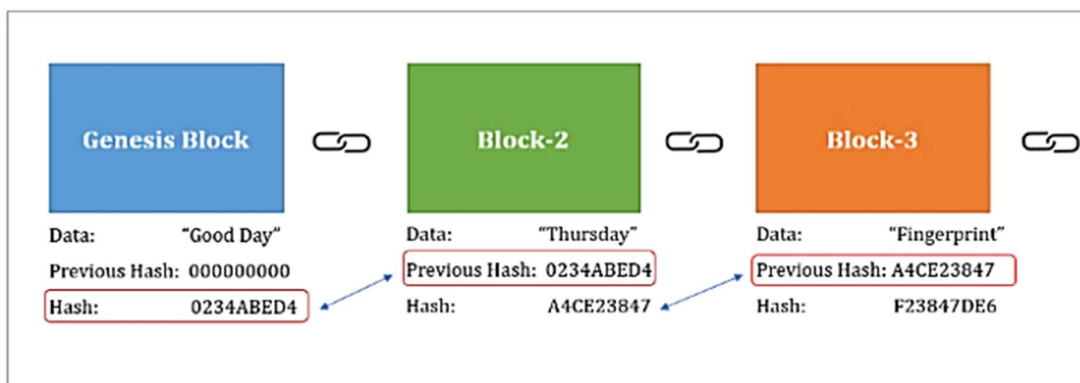
Otros protocolos de consenso son (Jimenez, 2019; Guo & Yu, 2022):

- *Tolerancia Bizantina a Falla Delegada (dBFT):* Siempre que los nodos maliciosos sean menos de un tercio de todos los nodos de la BC, el sistema llegará a un acuerdo. De esta forma, brinda garantías de protección de que, si se logra un consenso, no podrá alcanzar un consenso diferente más adelante.
- *Proof of Elapsed Time o “prueba de tiempo transcurrido” (PoET):* Desarrollado por Intel Corporation, está basado en el principio de un sistema de lotería, donde cada nodo tiene la probabilidad de ser ganador (el sistema se encarga de distribuir las posibilidades de ganar de manera justa entre el mayor número posible de participantes de la red). A menudo se utiliza en las redes de BC autorizadas, para decidir los derechos de minería o los ganadores de bloque en la red. Su funcionamiento es el siguiente: cada nodo de validación potencial solicita un tiempo de espera aleatorio -generado en una plataforma informática confiable-. El primer nodo que termina con el tiempo de espera asignado es el que gana su oportunidad de validar y agregar el nuevo bloque. Este mecanismo sólo puede funcionar si existe un sistema para verificar que nadie pueda ejecutar múltiples nodos y que el tiempo de espera asignado sea realmente aleatorio. Su flujo de trabajo es similar al de PoW, pero sin su alto consumo de energía.

- *Proof of Formulation* o “prueba de formulación” (PoF): Propuesto por la plataforma surcoreana FLETA, trata de resolver las deficiencias de PoW (gasto de energía), PoS (falla de seguridad) y dPoS (centralización), combinando lo mejor de cada uno en un solo mecanismo de consenso. Existen nodos formuladores o generadores de bloques (columna vertebral del algoritmo) y observadores, que permiten la confirmación en tiempo real de los bloques que se generan, evitando el doble gasto. Posee una minería de alta velocidad, con solo 4 segundos por bloque.

Desarrollaremos más mecanismos de consenso en el Capítulo III, apartado 3.6., tabla 14. Gráficamente, el encadenamiento de bloques sería el siguiente:

**Figura 5** - Bloques en una cadena de bloques vinculados criptográficamente a través de hash



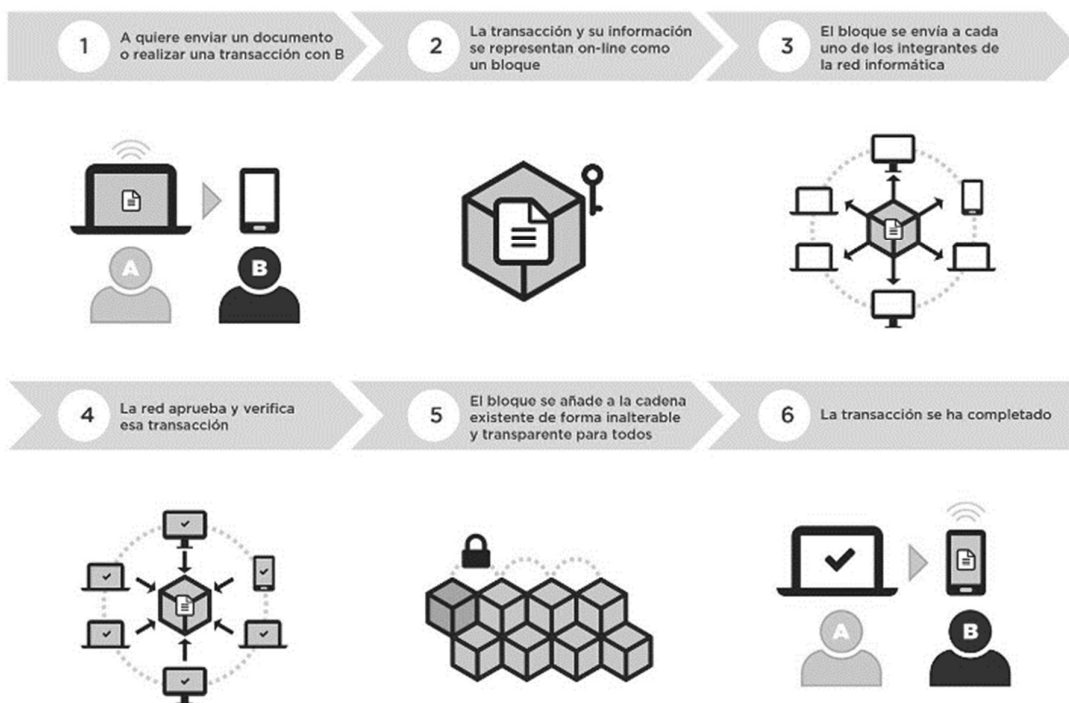
Fuente: *The Start Up* [Fotografía], por Venkat Kasthala, 2019, Medium.com (<https://medium.com/swlh/blockchain-characteristics-and-its-suitability-as-a-technical-solution-bd65fc2c1ad1>).

Otra de las herramientas que se utiliza en el encriptado de BC es la firma digital, la cual asegura la autenticidad de quienes validan los datos en el sistema criptográfico de clave pública o asimétrica: una pública (conocida por todos) y una privada (de absoluto control y dominio del titular), las cuales pertenecen a la misma persona. Según Khan (2020) la clave privada es utilizada por un usuario para firmar la información que envía a los demás, mientras que utilizan la clave pública del emisor para verificar la autenticidad de los datos enviados.

Siguiendo con el funcionamiento, los usuarios de la BC envían sus transacciones mediante el software de la misma (a través de aplicaciones de escritorio o para *smart phones*, billeteras digitales, servicios *web*, etc.). El software las propaga a uno o varios nodos ubicados dentro de la red. Un nodo es un programa en ejecución y conectado a Internet. Su función principal es la de soportar la red, al mantener una copia de la BC, y validar las transacciones del software a través de la prueba o mecanismo de consenso. Una vez completada la operación, se crea un nuevo bloque que será añadido a la cadena, el cual será transmitido simultáneamente a todos los nodos.

Gráficamente, una forma fácil de entender esta tecnología puede describirse de la siguiente forma:

**Figura 6 - Funcionamiento de BC**



Fuente: *Stocklogistic* [Fotografía], por STOCK LOGISTIC TRANSPORT, S.L., 2018, stocklogistic.com (<https://www.stocklogistic.com/blockchain-logistica/>).

Como se indicaba dentro de sus características, su acceso puede ser público o privado. Esta clasificación es importante porque permite diferenciar distintos tipos de permisos, los cuales poseen impactos en sus usuarios y, en algunos casos, también,

como veremos más adelante, en el ambiente. A continuación, se incluye una síntesis comparativa elaborada por el World Bank (2017) (la traducción es nuestra):

**Tabla 4 - Clasificación de BC en públicas o privadas**

	<b>BC pública o abierta</b>	<b>BC permitidas</b>
<b>Autoridad Central</b>	No existe un dueño o administrador central.	Posee algún grado de administración o control externo.
<b>Acceso</b>	Cualquiera puede unirse.	Solamente participantes pre-seleccionados pueden unirse a la red.
<b>Nivel de Confianza</b>	No se requiere que los miembros de la red confíen entre sí.	Existe un grado mayor de confianza requerido entre los miembros (la colaboración entre ellos podría alterar el sistema).
<b>Apertura</b>	Es abierta y transparente, compartida entre todos los miembros de la red.	Diferentes grados de apertura y transparencia son posibles.
<b>Seguridad</b>	Seguridad a través de una amplia distribución de ordenadores en una red a gran escala.	Seguridad mediante control de acceso, combinado con tecnologías de libros distribuidos (DLT) en redes de menor escala.
<b>Velocidad</b>	El procesamiento de transacciones es más lento, lo cual restringe el volumen de las mismas.	El procesamiento de transacciones es más rápido, permitiendo un mayor volumen de transacciones.
<b>Identidad</b>	Sus usuarios utilizan identidades anónimas o protegidas por pseudónimos.	El propietario o administrador requiere una verificación de la identidad de cada usuario.
<b>Consenso</b>	El mecanismo de consenso requerido es complejo (PoW).	Existe una variedad de mecanismos de consensos posibles (menos complejos y costosos que PoW en blockchains públicas) <sup>26</sup> .
<b>Activos</b>	Típicamente: Criptomonedas. Otras implementaciones con otros tipos de activos también son posibles, siempre que un token sea utilizado.	Cualquier activo.

<sup>26</sup>Los mecanismos o protocolos de consenso fueron tratados anteriormente, en páginas 58 y 59 de este trabajo.

<b>Propiedad legal</b>	Preocupaciones legales sobre la falta de propiedad ya que ninguna entidad legal posee o controla la BC.	Existe una mayor claridad jurídica. Su propietario / administrador posee una entidad legal.
<b>Ejemplos</b>	Bitcoin, Ethereum.	R3's Corda, Hyperledger Fabric.

Fuente: World Bank (2017:12)

Teniendo en cuenta esta clasificación y la que citábamos, anteriormente, de los nodos, podemos afirmar que, en general, las BC permitidas también pueden ser denominadas privadas, y las públicas, no permitidas. Aunque también, en este último caso, Cosola & Schmidt (2021) explican que podría haber permitidas.

También existen las BCs semipúblicas o federadas, las cuales son una combinación híbrida de BCs públicas y privadas. Aunque comparten con una BC privada la escalabilidad y el nivel de protección de privacidad, su principal diferencia es que se seleccionan un conjunto de nodos, denominados “nodos líderes”, en lugar de una sola entidad para verificar los procesos de transacción. Esto permite un diseño parcialmente descentralizado donde los “nodos líderes” pueden otorgar permisos a otros usuarios (Casino et al., 2019).

Cosola & Schmidt (2021) señalan que en la BC de tipo privada no existe el concepto de descentralización y que, en definitiva, utiliza la tecnología, pero no cumple con ninguno de los propósitos para los que fue creada, es decir, no configura una verdadera BC. En contraste a estas, los autores afirman que las BC públicas son las más conocidas (gracias a Bitcoin), y a ellas se refiere la mayoría de la documentación existente. Con respecto a las federadas o híbridas, explican que este tipo de BC son soluciones que encuentran los gobiernos, empresas y asociaciones, para adoptar lo mejor de ambos tipos de BC (en Argentina, la BFA es un ejemplo de este tipo de BC). Otras características que señalan son: no recompensan a sus usuarios por las transacciones, y su acceso es con permisos -aunque la información generada es pública-.

Más allá de los desafíos inherentes a la puesta en marcha de cualquier tecnología nueva en una organización (como, por ejemplo, respecto a la gestión del cambio en los recursos humanos que van a utilizarla o la integración con tecnologías existentes) y los que señalaremos en el próximo Capítulo, aquí identificaremos cuatro grandes retos<sup>27</sup> propios de BC:

- *la seguridad*, aunque de por sí, se trata de una tecnología segura por su diseño, existe aún una polémica en torno a este tema. Por ejemplo, respecto a las claves pública y privada que anteriormente señalábamos, PwC & WEF (2018) indican que, en algunos casos, sobre todo para quienes no están totalmente familiarizados con el funcionamiento de la tecnología, la protección, almacenamiento y procesamiento de estas claves puede ser abrumador. En este sentido, de acuerdo a un exhaustivo informe de Deloitte sobre ciberseguridad (Piscini et al., 2018):

Según Lior Kalev, Director de servicios de Ciber Riesgos de Deloitte Israel, “Las personas buscan y necesitan estar conectadas con sus datos todo el tiempo desde cualquier lugar, y cualquier dispositivo lo que genera riesgos cibernéticos y hace que la gestión al acceso a la red en las organizaciones sea un desafío”. Las organizaciones necesitan ser conscientes que acceder a su cuenta de blockchain desde varios dispositivos puede ponerlos en un nivel alto de riesgo de perder el control de sus claves privadas. (p. 6)

Los autores también marcan la importancia de supervisar el ciclo de vida de los *smart contracts* (creación, pruebas, despliegue y gestión) y de las conexiones con otros componentes de la arquitectura de tecnologías (como Internet), dado que también pueden ser posibles de ataques.

- *la interoperabilidad*, que se refiere a la “capacidad de distintas blockchains de intercambiar información de forma automática y bidireccionalmente” (Branciforte, 2021:49). Banerjee (2018a) hace esta cualidad extensible a BC con otras

---

<sup>27</sup> En el desarrollo del Capítulo III, mencionaremos desafíos específicos para distintos casos de uso de la tecnología BC.



plataformas empresariales establecidas, como bases de datos y sistemas ERP. En cuanto a las cadenas de suministros, es importante señalar aquí también los siguientes desafíos que influyen en la interoperabilidad (Ramachandran et al., 2021; PwC & WEF, 2018; Banerjee, 2018a): (1) la gobernanza y privacidad de datos -sobre todo en BC públicas y cuando existen datos personales de por medio-, dado que BC no posee un marco legal<sup>28</sup> y sus nodos pueden estar distribuidos en distintos puntos geográficos, cada uno de ellos bajo distinta legislación; (2) la falta de un estándar concreto para BC (por ejemplo, una norma “ISO” para esta tecnología) para que las empresas puedan sentirse más seguras a la hora de compartir distintas transacciones y soluciones.

- *la escalabilidad*, que está relacionada con “la capacidad de procesamiento de las transacciones. Cuanta mayor capacidad de procesamiento de las transacciones, mayor será la velocidad y mayor utilidad tendrá la red” (Branciforte, 2021:48). Thivaios (2018) menciona, al respecto, una gran verdad: “este parámetro depende tanto del diseño original como de la agilidad de la propia tecnología. Cualquiera de los dos puntos es una incógnita en este momento y, por regla general, cuanto más ágil es la solución, más costosa es”. Las BC públicas, por ejemplo, desde su surgimiento han dado de qué hablar, en cuanto a los límites de escalabilidad que aún tienen por superar, ya sea por el tamaño de los datos que poseen, como así también, por la tasa de procesamiento de sus transacciones, y por el tiempo que tarda en transferirse un paquete de datos o latencia (Xu et al., 2017). Una revisión sistemática de la literatura más actual (Khan et al., 2021) señala que el aún desafío de la falta de escalabilidad en las BC de tipo públicas deviene de una combinación de varios parámetros, interdependientes entre sí y estrechamente vinculados con el mecanismo de consenso empleado. Por ejemplo, el rendimiento de las transacciones, la latencia y la energía computacional dependen del modelo de consenso. De la misma forma, el tamaño del bloque puede afectar, para los autores, el rendimiento y la latencia de las transacciones, lo que también puede vincularse indirectamente al modelo de consenso. Todas estas

---

<sup>28</sup> Abordaremos el marco legal argentino referido a esta tecnología en el Capítulo IV.

cuestiones requieren de una pronta resolución, dado que podrían afectar, en el corto plazo, el empleo conjunto de IoT y BC.

- *su consumo actual de energía (o “sustentabilidad”, para algunos autores),* este problema se refiere, mayormente, al mecanismo de consenso PoW utilizado por las BC pública para realizar la minería de transacciones relacionadas a criptomonedas<sup>29</sup>. Vranken (2017), por ejemplo, explica que el consumo de energía para el sistema Bitcoin (público) podría ser reducido a través de BCs privadas, que poseen mecanismos de consenso más flexibles. Truby (2018), por otro lado, propone la utilización de políticas fiscales para que se incorporen los costos ambientales en el diseño de la tecnología BC, para alentar la producción de modelos más sustentables. Giungato et al. (2017), también enfatizaban la necesidad de estudiar a los equipos de computación y maquinaria involucrada. Sin embargo, todos estos enfoques y miradas están, de a poco, quedando sin efecto en la actualidad, gracias a los rápidos avances de la tecnología. Según una reciente entrevista con el especialista informático y emprendedor Santiago Siri para el Diario argentino “La Nación” (26 de diciembre de 2021)<sup>30</sup>:

En el caso de Ethereum, los sistemas de consenso para validar transacciones están modificándose, yendo a un consenso que no va a requerir el uso de la minería eléctrica. Es lo que se llama Proof of Stake donde simplemente con tokens ya minados podés actuar como validador. Con eso, se ahorra un 99,9% las emisiones que genera la minería de Proof of Work, que es el algoritmo de consenso de Bitcoin”.

Finalmente, el día 15 de septiembre de 2022 se completó la transición de PoW a PoS<sup>31</sup>.

---

<sup>29</sup>Una sola transacción de Bitcoin consume tanta energía como casi 500.000 transacciones de Visa. Fuente: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>, consultada el 18/01/2022.

<sup>30</sup> Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/opinion/la-repregunta-santiago-siri-la-ebullicion-de-ethereum-y-de-los-contratos-inteligentes-esta-desatando-nid26122021/>, consultada el 11/01/2022.

<sup>31</sup>Fuentes: <https://es.cointelegraph.com/news/the-ethereum-merge-is-completed-here-s-what-s-next>, <https://es.cointelegraph.com/news/breaking-historic-day-for-crypto-as-ethereum-merge-to-proof-of-stake-occurs>, consultadas el 28/02/2023.

## 2.6. BC y su utilización a nivel empresarial

A pesar de estos desafíos, nos planteamos en particular para las actividades que desarrollan los profesionales en Ciencias Económicas -sobre todo, teniendo en cuenta la “amenaza” que plantean algunos propulsores de BC respecto a la desaparición de muchas de las actividades que caracterizan, por ejemplo, la función de auditoría<sup>32</sup>-. ¿De qué forma se está utilizando esta tecnología? Esto nos ha llevado a indagar en la oferta de propuestas y desarrollo de soluciones a nivel empresarial para los procesos de negocios que realizan las principales firmas de auditoría. A continuación, incluimos una tabla con lo que informan en sus páginas institucionales sobre el particular:

**Tabla 5 - Servicios basados en Blockchain ofrecidos por las Big Four**

Firma	Servicios que ofrece
<b>KPMG</b>	<p>Proporcionan un soporte completo en cada etapa de desarrollo de una BC a medida, que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La realización de una prueba de concepto,</li> <li>• El diseño final del caso de uso, junto con su guía de requisitos y su integración con otros sistemas de información y operaciones que actualmente posee la empresa en cuestión,</li> <li>• Servicios relacionados con la gobernanza de los datos, y de auditoría convencional (tanto de la plataforma en sí, como de impuestos).</li> </ul> <p>Estos servicios se ofrecen con la colaboración de Microsoft, combinando las tecnologías BC y en la nube de dicha compañía. También cuentan con servicios relacionados con criptomonedas. Fuente: <a href="https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2017/02/digital-ledger-services-at-kpmg-fs.html">https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2017/02/digital-ledger-services-at-kpmg-fs.html</a>, consultada el 20/01/2022.</p>
<b>EY</b>	<p>Sus servicios incluyen: la creación de conciencia organizativa, la identificación de las áreas de aplicación y casos de uso que aporten un mayor valor, el desarrollo de una hoja de ruta de transformación y el apoyo de la implementación, con la ayuda de pruebas de concepto y pilotos. Fuente: <a href="https://www.ey.com/es_ar/consulting/blockchain-consulting-services">https://www.ey.com/es_ar/consulting/blockchain-consulting-services</a>, consultada el 20/01/2022.</p> <p>Las soluciones de BC de EY respaldan el ciclo de vida comercial completo, desde la contratación, el pedido, el cumplimiento, la facturación y los pagos, desde hacer negocios en una BC, hasta obtener información sobre lo que sucedió, sumado a la administración de requisitos fiscales y de auditoría.</p> <p>Sus soluciones BC incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>EY OpsChain</i>®, que apuntan a la cadena de suministros: <i>EY Ops Chain Contract Manager</i>®, por un lado, se enfoca en el flujo</li> </ul>

<sup>32</sup>Se estima que, en conjunto, estas firmas obtuvieron más de \$ 148 mil millones de dólares en ingresos el año pasado, ya que manejan más del 50% de las auditorías, tanto para empresas públicas como privadas. Fuente: <https://cointelegraph.com/news/big-four-and-blockchain-are-auditing-giants-adopting-yet>, consultada el 23/11/2019.

documental, y, por otro lado, *EY OpsChain Traceability*® diseñada para aportar una mayor trazabilidad y transparencia, mediante el uso de notaría y tokenización.

- *EY Blockchain Analyzer*®: que se ocupa de calcular impuestos (por ejemplo, el de ganancias de capital para las declaraciones de impuestos de Estados Unidos), y *EY Blockchain Analyzer*®: *Smart Contract & Token Review*®, que revisa el código subyacente de los *smart contracts* para aumentar la confianza en las transacciones habilitadas para BC.

También, cuenta con la plataforma *Nightfall*®, a través de la cual pueden realizarse transacciones en BC públicas y privadas (como transferencias y pagos privados y seguros) en la red pública Ethereum. Para ello, utiliza un tipo de criptografía llamada *Zero Knowledge Proof* (ZKP) o prueba de conocimiento nulo, cuya aplicación analizaremos en un caso de uso del Capítulo III.

Fuentes: [https://www.ey.com/es\\_ar/blockchain-platforms](https://www.ey.com/es_ar/blockchain-platforms) y [https://www.ey.com/es\\_ar/blockchain/blockchain-platforms](https://www.ey.com/es_ar/blockchain/blockchain-platforms), consultadas el 20/01/2022.

Por otro lado, el 16 de octubre de 2019, la firma lanzó un sistema basado en su solución *EY OpsChain*®, aunque esta vez destinado a ayudar a los gobiernos de todo el mundo a gestionar sus finanzas, bautizado como *EY OpsChain Public Finance Manager*® (PFM). La plataforma permite monitorear los fondos en tiempo real y reunir todos los datos en un único tablero. De esta forma, los gobiernos podrán saber en todo momento y de una forma muy sencilla, cuál es la situación de sus presupuestos, así como también, hacer un seguimiento de los gastos.

Fuentes: <https://es.ihodl.com/topnews/2019-10-16/ernst-young-lanza-blockchain-de-gestion-de-finanzas-para-gobiernos/> y [https://www.ey.com/es\\_ar/news/2019/10/ey-launches-public-finance-management-blockchain-solution-to-improve-efficiency-and-transparency-in-governments](https://www.ey.com/es_ar/news/2019/10/ey-launches-public-finance-management-blockchain-solution-to-improve-efficiency-and-transparency-in-governments), consultadas el 20/01/2022.

#### **Deloitte**

Sus servicios incluyen:

- La innovación y creación, evaluando los procesos existentes de los clientes y sus puntos débiles, e identificando los potenciales beneficios en la adopción de esta tecnología a través del análisis de casos de uso,
- El desarrollo de estrategias, para probar e implementar soluciones basadas en BC,
- La aceleración en la construcción de prototipos de BC, aprovechando su biblioteca de más de 30 soluciones de prueba de concepto (de pagos, financiamiento comercial, cadenas de suministro, identidad, entre otros).
- El desarrollo de productos (a través de alguna de todas las plataformas que muestran en su *web*) y la integración en forma efectiva en la empresa.

Su “Blockchain Center of Expertise” (o Centro de Experiencia en Blockchain) se encuentra respaldado por la comunidad Global Blockchain que reúne más de 1000 profesionales especialistas en esta área. Fuentes:

<https://www2.deloitte.com/ru/en/pages/consulting/solutions/blockchain-services-and-solutions.html>,  
<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/solutions/blockchain-solutions-and-services.html> y  
<https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/risk/solutions/blockchain-technology.html>, consultadas el 20/01/2022.

<b>PwC</b>	<p>No especifican sus servicios en torno a esta tecnología, aunque sí establecen la importancia de tener en claro qué estrategia se va a abordar a la hora de implementarla en la empresa y de establecer un caso de uso. Fuente: <a href="https://www.pwc.es/es/digital/blockchain-proximo-paso.html">https://www.pwc.es/es/digital/blockchain-proximo-paso.html</a>, consultada el 25/07/2022.</p> <p>En marzo del 2018 lanzaron la solución <i>Blockchain Validation Solution</i> ® que se encuentra configurada como un nodo de “sólo lectura” dentro de una BC, con el objetivo de monitorear y registrar todas las transacciones a medida que ocurren, con el fin de aplicar controles apropiados y pruebas continuas. Esta solución apuntó a equipos de auditoría interna y ejecutivos de negocios, y fue aplicada en una importante bolsa de valores y en un proveedor de billetera digital. Fuente: <a href="https://u.today/pwc-unveils-blockchain-validation-service">https://u.today/pwc-unveils-blockchain-validation-service</a> y <a href="https://christelledg.files.wordpress.com/2018/04/pwc-blockchain-validation-infographic-2018-1.pdf">https://christelledg.files.wordpress.com/2018/04/pwc-blockchain-validation-infographic-2018-1.pdf</a>, consultadas el 20/01/2022.</p> <p>Por otro lado, en julio de 2019 lanzó una solución de software para la auditoría de criptomonedas, llamada “Halo ®”. La firma puede utilizar esta herramienta para brindarles servicios de auditoría a empresas que operan con criptomonedas como: Bitcoin, Bitcoin Cash, Bitcoin Gold, Bitcoin Diamond, Litecoin, Ethereum, ERC20 - OAX token y Ripple (XRP). La herramienta testea grandes volúmenes de datos críticos para los negocios analizando y mejorando la evaluación de riesgos ya que permite una mayor comprensión del negocio, resalta los patrones y las transacciones de mayor riesgo al instante, y automatiza tareas manuales. Fuente: <a href="https://www.pwc.com.ar/es/prensa/software-auditoria-criptomonedas.html">https://www.pwc.com.ar/es/prensa/software-auditoria-criptomonedas.html</a>, consultada el 20/01/2022.</p>
<b>Accenture</b>	<p>Sus servicios comprenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de la aplicabilidad, el impacto en el negocio y la estrategia de implantación de BC en la organización,</li> <li>• Campos de entrenamiento en BC, que incluye talleres de liderazgo tecnológico para una capacitación práctica avanzada y el desarrollo rápido de prototipos,</li> <li>• Entornos seguros de BC, que incluye herramientas, pruebas de concepto y pruebas de valor personalizadas,</li> <li>• Diseño holístico de la solución BC (incluye no sólo a la tecnología, sino también a las personas, los procesos y el modelo operativo),</li> <li>• Construcción e implementación de la solución, así como también de complementos de software exclusivo y módulos de seguridad reforzada.</li> </ul> <p>Dentro de su <i>web</i> también expone sus alianzas y colaboraciones representativas, como con: R3 (firma de software empresarial creadora de Corda), Ripple, Enterprise Ethereum Alliance (EEA) e Hyperledger. También posee un Centro de Excelencia, denominado “Blockchain Center of Excellence” ubicado en Francia, para producir soluciones que aprovechen al máximo las tecnologías y tendencias emergentes más promisorias. Fuente: <a href="https://www.accenture.com/ar-es/service-blockchain-financial-services">https://www.accenture.com/ar-es/service-blockchain-financial-services</a>, consultada el 20/01/2022.</p>

Fuente: elaboración propia

Como puede visualizarse en la tabla precedente, existen varios pasos en común que poseen los servicios brindados por las grandes empresas de consultoría, más allá de que cada una parece haberse especializado en brindar distintos servicios a partir de

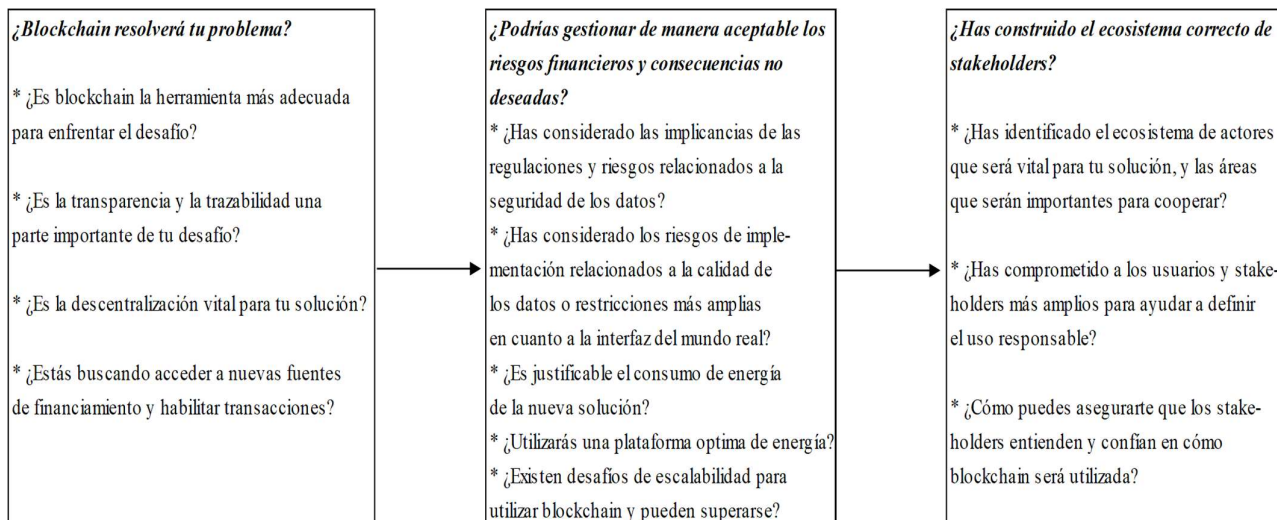
la tecnología. Estos pasos son el diagnóstico inicial, la posibilidad de emplear un estudio de caso ya desarrollado por la firma y el empleo de pruebas de concepto. Nos centraremos a continuación en el primer paso, por considerarlo clave en este trabajo. Adherimos aquí al pensamiento de Allende López & Colina Unda (2018), quienes manifiestan (el subrayado es nuestro):

[...] blockchain no es una solución en sí misma. Blockchain es una herramienta tecnológica que ha de ser rodeada de un plan estratégico que entienda las necesidades del proyecto, identifique el grado de transparencia y descentralización, determine los miembros que actuarán como nodos y establezca la estructura de blockchain adecuada... [...] Blockchain es un software que permite crear cosas muy diferentes entre sí, por lo que la implementación concreta que se lleve a cabo será determinante a la hora de decir si añade valor o no. (p. 31)

Desde la academia, existen varios autores que han puesto un especial hincapié en el análisis previo de varios aspectos a considerar, sobre todo del contexto en el cual se va a utilizar (Mulligan et al., 2018), o del tipo de BC requerido para un caso en particular (Würst & Gervais, 2018). Por ejemplo, según Casino et al. (2019), si no resulta de importancia el almacenamiento de datos, o si una transacción se realiza entre pocas fuentes confiables, que no necesitan de un registro histórico permanente, entonces BC no agregará ningún valor a las soluciones tecnológicas que ya existen en el mercado.

PwC & WEF (2018:34), en las conclusiones de su informe, proponen 3 bloques de preguntas a realizarse antes de implementar una solución tecnológica basada en BC. En este análisis, es destacable la consideración de los distintos grupos de interés o *stakeholders* que interactúan permanentemente con la organización (la traducción es nuestra):

**Figura 7 - Bloques de preguntas de diagnóstico**



Fuente: PwC & WEF (2018:34)

Lo et al. (2017) también plantean a modo de diagnóstico, una serie de 7 preguntas relacionadas con: (1) la cantidad de participantes; (2) la autoridad de confianza; (3) si se trata de una operación centralizada o no; (4) la transparencia de los datos y la confidencialidad; (6) la integridad e inmutabilidad de los datos; y (7) el alto rendimiento o performance necesaria.

De forma similar, Allende López & Colina Unda (2018), plantean las siguientes preguntas: (1) ¿Cuál es el problema que se está tratando de resolver?; (2) ¿Quién va a tener acceso a la red blockchain? ¿Quién va a administrar los permisos?; (3) ¿Son de diferentes categorías los participantes?; (5) ¿Confían los distintos participantes unos en otros? En caso contrario, ¿cuáles son las causas de disputa? ¿Tienen intereses diferentes?; (6) ¿Hay intermediarios involucrados? ¿Quién o quiénes serán encargados de validar? ¿Cuáles son las reglas para validar?; y (7) ¿Cuál es el presupuesto? Los autores explican que BC será una solución de utilidad en cuanto mayor sea la complejidad del problema a resolver y más diversos sean los participantes. También, todo dependerá de la dificultad en las transacciones a llevar a cabo y la cantidad de activos involucrados.

Para cadenas de suministro, Capgemini Research Institute (2018) plantea una serie de preguntas, las cuales apuntan a realizar un análisis exhaustivo del proceso en sí mismo: si es mayormente manual, si es utilizado el papel, si es importante conocer la trazabilidad del producto y el tiempo que insume, si existen riesgos en cuanto al acceso de los datos para los múltiples grupos de interés involucrados, si un software tradicional u otro tipo de aplicaciones ya existentes pueden ser o no una solución para el caso, entre otras. Por otro lado, estos autores son uno de los pocos que consideran la cuestión del ahorro en costos que conlleva este tipo de tecnología. Para la utilización de *smart contracts*, (Capgemini Consulting, 2016) también realiza un diagnóstico que ronda en aspectos similares, agregando preguntas sobre el grado de participación de autoridades centrales y de confidencialidad.

## **2.7. BC y otras tecnologías de la Industria 4.0**

### **2.7.1. Los tokens**

BC soluciona algunas debilidades que poseen otras tecnologías. Según Mora Astaburuaga (2021), “Blockchain resuelve en gran medida los principales problemas con los que contaban los *smart contracts* y por lo que su desarrollo había sido limitado a pesar de que fueran concebidos hace más de 20 años” (p. 63). Entre estos problemas, el autor cita a (1) la dificultad del código informático para afectar a activos reales; y a (2) la extensa regulación y control sobre el dinero. Ambos problemas han podido ser subsanados mediante la utilización de tokens, los cuales han permitido representar bienesfungibles y no fungibles (o “NFT”) de forma digital.

Según Mougayar, citado por BBVA (2021), un *token* “es una unidad de valor que una organización crea para gobernar su modelo de negocio y dar más poder a sus usuarios para interactuar con sus productos, al tiempo que facilita la distribución y reparto de beneficios entre todos sus accionistas”. Branciforte (2021) agrega que: “los tokens pueden servir para otorgar derechos, como equivalencia de valor monetario, para ceder datos, ceder derechos, como pago por un trabajo, como puerta para servicios, o para aquello que la organización o persona dé valor o utilidad” (p. 61), y menciona una



clasificación actual y aceptada de tres clases de *tokens*: (1) los *payment token*, que se utilizan como medios de pago (podrían, por ende, considerarse como una moneda virtual), (2) los *utility token*, que dan derechos a servicios o a una funcionalidad, y (3) los *security token*, que representan un activo, una deuda o una participación de futuros ingresos.

Una característica esencial que poseen y señalan Cosola & Schmidt (2021) es que no operan a través de su propia cadena de bloques o BC, sino que requieren de la red de otra criptomoneda. Por ejemplo, la red Ethereum tiene su propia criptomoneda - Ether-, pero alberga muchos tokens. Por otra parte, la cadena de bloques sobre la que operan debe necesariamente admitir *smart contracts*.

Recientemente, los NFT se han vuelto furor, siendo objeto de notas periodísticas en distintos periódicos a nivel mundial. Según Chang et al. (2022), los NFT representan la “sangre” del *metaverso*, el cual es una red de mundos virtuales 3D, con énfasis en la conexión social. De acuerdo a estos autores, tanto los NFT como el metaverso, han llevado a BC a una nueva era. En Argentina, según una nota de “La Nación”, del 25 de noviembre de 2021<sup>33</sup>, su autora, Melisa Reinhold anunciaba la creación de Enigma.art ®, un emprendimiento dedicado a la comercialización de obras digitales de cantantes, pero también de fotógrafos, diseñadores y artistas plásticos de Iberoamérica, a través de NFT. En este caso, este tipo de *token* consistirá en piezas coleccionables, de edición limitada, que no sólo constituyen una verdadera reserva de valor para su tenedor, sino también, una forma de financiar a distintos artistas: “Los artistas se llevan el 90% de la primera venta y ellos deciden cuántas regalías tendrán por las ventas posteriores”, comentó Manuel Migoya, cofundador y CPO de Enigma.art ®. En este sentido, tanto el porcentaje de las regalías futuras como el precio inicial de la obra podrán ser establecidas por los creadores de arte digital a través de *smart contracts*.

---

<sup>33</sup> “De Bizarrap a Soda Stereo: el nuevo negocio de los hijos de Migoya que combina música y criptomonedas”. Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/economia/negocios/de-bizarrap-a-soda-stereo-el-nuevo-negocio-de-los-hijos-de-migoya-que-combina-musica-y-criptomonedas-nid25112021/>, consultada el 15 de enero de 2022.

### 2.7.2. Internet de las Cosas (IoT)

En cuanto a la centralización que, en otro tiempo, aportaba la computación en la nube a las redes de IoT (Kshetri, 2017), BC ha aportado grandes soluciones. En algunos escenarios, en donde los dispositivos de IoT pueden ser móviles y pertenecer a varias comunidades de gestión durante su vida útil, y, al mismo tiempo, requieren ser administrados por varias personas al mismo tiempo, BC puede contribuir brindando un sistema de control de acceso descentralizado y conectado a redes de sensores distribuidas geográficamente, que provean de información actualizada en tiempo real (Novo, 2018). Además de la eliminación de los cuellos de botella de datos -propios de sistemas centralizados-, según Lyons & Courcelas (2020), BC permite que los grupos de interés puedan conocer, no sólo quién posee el control o es el dueño de los datos<sup>34</sup>, sino también, el origen de los mismos. De esta forma, brinda la posibilidad de poder auditar y monitorear un determinado dispositivo, facilitando la detección de anomalías que podrían indicar un mal funcionamiento o manipulación y enviando, si es necesario, instrucciones para la realización de determinadas acciones en el mundo físico (como abrir una cerradura).

Por otro lado, su combinación con IoT puede mejorar, en gran medida, la seguridad, la inteligencia, el almacenamiento de *Big Data* y la eficiencia en su gestión (Jiang et al., 2019; Khan & Salah, 2018). En cuanto a la seguridad, Conoscenti et al., (2016), explica cómo BC puede aportar privacidad en cuanto a los datos personales y de comportamiento que contienen los dispositivos que se encuentran conectados a Internet. Según Mondal et al. (2019), existe una serie de infraestructuras de rastreo y seguimiento automático basadas en IoT, como EAS (*Electronic Article Surveillance* o vigilancia electrónica de artículos), los RFID, y los códigos de barra bidimensionales o QR. En el caso de RFID, uno de los más combinados con BC en la literatura referida a

---

<sup>34</sup> Según este estudio, Blockchain e IoT también pueden funcionar en conjunto en la importante tarea de proporcionar identidades comprobables a los actores del mundo real en la red.

la industria alimenticia<sup>35</sup> y agropecuaria -como veremos en el próximo Capítulo-, su utilización reduce significativamente las pérdidas provenientes de la influencia del factor humano y de la información intencionalmente falsa (Lanko et. al, 2018). En Kshetri (2017) se expone el siguiente cuadro explicativo sobre las potenciales soluciones de BC para abordar los desafíos que presenta IoT (la traducción es nuestra):

**Tabla 6 -Cómo BC puede abordar los desafíos de IoT**

<b>Cómo blockchain puede abordar los desafíos de Internet de las Cosas (IoT)</b>		
<b>Desafío</b>	<b>Explicación</b>	<b>Potencial solución de blockchain</b>
<b>Costos y restricciones de capacidad</b>	<i>El manejo del crecimiento exponencial de los dispositivos IoT constituye un desafío: para el año 2020 se necesitará, como mínimo, una capacidad de red 1000 veces superior al nivel que existía en el año 2016.</i>	<i>No hay necesidad de una entidad central: los dispositivos pueden comunicarse en forma segura, intercambiar valor entre ellos, y ejecutar acciones automáticamente a través de los contratos inteligentes (smart contracts).</i>
<b>Arquitectura deficiente</b>	<i>Cada bloque de una arquitectura IoT actúa como un cuello de botella o punto de falla, interrumpiendo a toda la red; también puede existir vulnerabilidad hacia ataques distribuidos de denegación-de-servicio, piratería, robo de datos, y secuestros remotos.</i>	<i>Mensajería segura entre los dispositivos: la validación validez de la identidad del dispositivo es verificada, y las transacciones son firmadas y verificadas criptográficamente para asegurar que sólo el creador del mensaje pudo haberlo enviado.</i>
<b>Tiempo de inactividad del servidor en la nube y falta de disponibilidad de servicios</b>	<i>A veces, los servidores en la nube se encuentran caídos debido a ciberataques, errores de software, energía, enfriamiento u otros problemas.</i>	<i>No existe un punto de falla: los registros se encuentran en varias computadoras y dispositivos que poseen la misma información.</i>
<b>Susceptibilidad de a la manipulación</b>	<i>La información puede ser manipulada y puesta a disposición de usuarios inapropiados.</i>	<i>Acceso descentralizado e inmutabilidad: acciones maliciosas pueden ser detectadas y prevenidas. Los dispositivos están interconectados: Si se violan las actualizaciones de la cadena de bloques de un dispositivo, el sistema lo rechaza.</i>

Fuente: Kshetri (2017:70)

En síntesis, ¿cuáles son los beneficios de utilizar ambas tecnologías juntas en las cadenas de suministros? Yusuf et al. (2018:5) lo resumen en el siguiente cuadro (la traducción es nuestra, las flechas hacia abajo indican los puntos débiles de la cadena,

<sup>35</sup> Principalmente porque aporta transparencia: permite conocer el tiempo y lugar de producción, las condiciones y monitoreo por satélite de su transporte, la composición de los artículos, los proveedores de todos sus componentes, las condiciones de su almacenamiento, y el precio de toda su cadena de producción (Kubáč, 2018).

las flechas hacia arriba son las cuestiones totalmente resueltas, y los puntos son aquellas solucionadas parcialmente):

**Tabla 7 - Cómo BC e IoT mejoran las cadenas de suministros**

	Consolidación y Financiación del comercio	Transporte	Aduana	Envío a almacén	Distribución
<b>Proceso tradicional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ Envíos urgentes no priorizados</li> <li>↓ Proceso de carta de crédito costoso y de larga duración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ Daños en el producto durante el envío</li> <li>↓ Retrasos en el cumplimiento de reclamos a aseguradoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ Dependencia de <i>brokers</i> para completar la documentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ Fraude y hurto de productos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ Envasado y procesamiento por lotes ineficiente</li> <li>↓ Ineficiente planificación de la logística</li> </ul>
<b>Con IoT</b> Visibilidad en tiempo real	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Priorización de envíos urgentes</li> <li>↓ Proceso de carta de crédito costoso y de larga duración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de daños al producto durante el envío</li> <li>↓ Demoras en el proceso probatorio de la aseguradora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ Dependencia de <i>brokers</i> para completar la documentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos fraude y hurto de productos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ Procesamiento por lotes ineficiente</li> <li>↑ Logística eficiente basada en datos del tráfico en tiempo real</li> </ul>
<b>Con IoT + BC</b> Actuación en tiempo real	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Trazabilidad en tiempo real</li> <li>↑ Automatización del proceso de cartas de crédito gracias a <i>smart contracts</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Reclamos instantáneos a la aseguradora y resolución rápida de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ No se necesitan <i>brokers</i> para asegurar la precisión de la documentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Fraude detectado en tiempo real</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Procesamiento de lotes eficiente y mejoras en la utilización de <i>containers</i></li> </ul>

Fuente: Yusuf et al. (2018:5)

### 2.7.3. Inteligencia Artificial

BC aporta la validación y la fiabilidad de los datos que necesitan otras tecnologías, como es el caso de IA. Dwivedi et al. (2019), señalan que BC proporciona no sólo un mecanismo confiable para certificar la calidad de diversos datos de entrenamiento (como raza, género, idioma, etnia, religión y otras formas de diversidad) para un módulo o sistema de IA, sino también, para verificar la seguridad y deseabilidad social de una solución específica aportada por esta tecnología. Los autores citan, como ejemplo, la utilización de un sistema de inteligencia artificial de reconocimiento facial para detener peligrosos delincuentes, que sin BC puede ser modificado fácilmente para

un uso inescrupuloso, sobre todo en democracias menos desarrolladas. En este caso, un registro basado en BC contendría un registro a prueba de manipulaciones de los cambios realizados, junto con los detalles de la autorización, haciendo rastreable todo tipo de cambio.

IA también puede fortalecer a BC en varios aspectos. Según Lyons & Courcelas (2020): (1) IA podría ser utilizada en plataformas BC de gran escala y hacerlas más inteligentes, detectando -más rápido que los seres humanos- patrones y anomalías, y colaborando, de esta forma, en aumentar la seguridad, mejorar el manejo de contingencias, y disminuir el fraude; (2) IA podría transformar a los *smart contracts* y a los software basados en ellos- en herramientas más seguras y, por ende, más inteligentes, autónomas y automáticas, agregándole capacidades y formas de análisis más sofisticadas para la toma de decisiones, ayudándolas en el mejor entendimiento de sus entornos, en el aprendizaje de su experiencia pasada o en el tratamiento de contingencias más sofisticadas o complejas; (3) IA podría brindarle más eficacia a los protocolos de BC, por ejemplo, a través del monitoreo de los niveles de transacción, y, potencialmente, el aumento de la frecuencia de creación de bloques durante los períodos pico, logrando, de esta forma, un mejor rendimiento y utilización de la red; y (4) IA podría ser utilizada para detectar anomalías e identificar datos maliciosos en los dispositivos de IoT (o en otras fuentes de datos) antes de entrar en BC.

#### **2.7.4. Big Data**

A continuación, analizaremos brevemente el caso de *Big Data* que, aunque no es una tecnología en sí misma<sup>36</sup>, es un término que utilizaremos en el presente trabajo y que es empleado en el modelo sobre el que elaboraremos pautas. Zheng et al. (2017) desarrollan dos puntos de vista donde BC podría realizar un gran aporte a esta tecnología: por un lado, a través de la gestión de datos, BC podría usarse para

---

<sup>36</sup> Una de las tecnologías que se desprende de *Big Data* es *Big Data Analytics*, que se trata de una combinación de múltiples técnicas y modelos de procesamiento de datos para obtener resultados relevantes para la gestión e implementación estratégica en el mundo empresarial. Fuente: <https://towardsdatascience.com/10-key-technologies-that-enable-big-data-analytics-for-businesses-d82703891e2f>, consultada el 21/01/2021.

almacenar datos importantes -por ser una plataforma descentralizada y segura-; por el otro, BC podría garantizar que los datos son originales. Sin embargo, según Bandara et al. (2018), la integración de una BC pública con *Big Data* puede ser muy desafiante porque, básicamente, es difícil incorporar los sistemas BC existentes para aplicaciones de *Big Data*. Entre los principales motivos, los autores destacan los siguientes (la traducción es nuestra): “una blockchain pública actual no admite un alto rendimiento de transacciones; no es escalable en términos de almacenamiento y administración; no proporciona la posibilidad de búsqueda y recuperación basada en palabras clave; entre otras” (p. 1). A pesar de que estos autores hacen comparaciones a partir de una BC utilizada para *Bitcoin*, y encuentran soluciones para dichos problemas, consideramos que sus puntos de vista merecen atención, sobre todo con respecto a la escalabilidad en términos de almacenamiento en la plataforma, dificultad que es también planteada en Liu (2016) y Chen et al. (2019).

Una vez explicadas brevemente las tecnologías anteriores, es el momento de introducir el término “*machine learning*” o aprendizaje automático (ML, en adelante), que también utilizaremos en el presente trabajo. Según Woschank et al. (2020) ML se considera una parte integral de la IA, que se refiere a la detección automatizada de patrones significativos en conjuntos de datos. Para ello utiliza distintas herramientas que tienen como objetivo aumentar la eficiencia de los algoritmos con el objetivo de sacar el máximo provecho del análisis de *Big Data*.

Tanwar et al. (2020) sostienen que la combinación de ML y BC puede proveer resultados altamente precisos para la toma de decisiones. Dichos autores explican que las capacidades de aprendizaje de ML pueden emplearse en aplicaciones basadas en BC para hacerlas más inteligentes, reduciendo los tiempos necesarios para llegar a un consenso, mediante la creación de mejores rutas para compartir datos. Esto podría contribuir a optimizar la utilización de energía, los desafíos relacionados con la escalabilidad -anteriormente mencionados-, y robustecer la seguridad y privacidad por medio de *smart contracts* más inteligentes.

### **2.7.5. Cloud Computing y Edge Computing**

Como veremos en el apartado siguiente, la mayoría de las compañías proveedoras de sistemas ERP empezaron sus desarrollos en BC, a partir del *know-how* ya obtenido con la tecnología *Cloud Computing*. En el caso particular de su conjunción con BC, la nube le plantea una enorme oportunidad -sobre todo para las PyMEs- que es la del trabajo colaborativo, dado que todas las partes interesadas pueden acceder a bajo costo, contribuyendo, también, a un aumento de la confianza (Hu et al., 2021).

Posteriormente, el surgimiento de *Edge Computing* (EC, en adelante) vino a solucionar algunos aspectos negativos de la *Cloud Computing* (CC, en adelante), dado que, por un lado, reduce los tiempos de respuesta y contribuye a un menor consumo de energía -entre un 30% y un 40%- (Hu et al., 2021), y por otro, resuelve los “cuellos de botella” (Alonso et al., 2020). Esto se debe a la idea básica de *Edge Computing* (o “computación en el borde de la red” o “computación perimetral”), que según Maiti et al. (2021) es la de acercar la computación a la fuente de datos, de forma de poder ejecutar el máximo número de procesos informáticos, aumentando la eficiencia de parámetros tales como la escalabilidad, la latencia, el uso del ancho de banda y los costos de transacción.

BC gestiona grandes cantidades de datos. Por esto, algunos trabajos como el de Hu et al., (2021) demuestran que es preferible trabajar esta tecnología en forma conjunta con *Edge* y *Cloud Computing*: la primera procesa los datos en forma local y luego los sube, en volúmenes más pequeños a la nube. *Cloud Computing* simplifica el procesamiento y almacenamiento de los datos.

### **2.8. Integración de ERP (*Enterprise Resource Planning*) y BC**

A continuación, nos parece importante detenernos en el concepto de ERP (o Sistema de Planificación de Recursos Empresariales, en español), por ser aplicaciones o software que han tenido un gran impacto en las últimas dos décadas en los procesos

empresariales de las cadenas de suministros (Banerjee, 2018b) y son enormemente afectados por BC a la hora de integrar esta tecnología en las organizaciones.

En este sentido, autores como Dai & Vasarhelyi (2017) afirman que (la traducción es nuestra): “Usando la tecnología blockchain, las empresas pueden generar nuevos sistemas de información contable que registran transacciones validadas en libros seguros” (p. 9). Mientras que, una visión más actual y también alentadora, nos aporta, por ejemplo, Paul Brody (Principal & Global Blockchain Leader de EY), quien en el EY Global Blockchain Summit Day 1 - Blockchain Business Applications<sup>37</sup>, emitido el 20 de abril de 2020, afirmó que (la traducción es nuestra): “Las Blockchains harán por las redes de empresas y ecosistemas de negocios lo que ERP hizo por una sola empresa” (minuto 23:39).

Según Moon (2007), un ERP se trata de “un sistema de información empresarial diseñado para integrar y optimizar los procesos y transacciones comerciales en una corporación” (p. 235). Los ERP han sido concebidos como diversos paquetes de aplicaciones que se utilizan para cubrir las necesidades de diferentes áreas funcionales, actuando como una base de datos central que no sólo reúne información de las mismas, sino también, apoya sus funciones comerciales y otras hacia el exterior de la organización (Rodríguez de Ramírez, 2002; Kaid & Eljazzar, 2018). Los más difundidos hasta el presente son los vendidos por empresas como SAP ®, Oracle ®, Infor ® y Microsoft Dynamics 365 ®, entre otros.

Sierra Molina & Escobar Pérez (2007) señalan que su característica más significativa es la integración de la información, es decir, la utilización de definiciones y códigos comunes para toda la organización, lo que implica una única base de datos común y mayores posibilidades de acceso a la información para sus usuarios, gracias al empleo de la tecnología cliente-servidor<sup>38</sup>. De este carácter integrado, se derivan sus

---

<sup>37</sup> Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=-yCu5vGDdZw>, consultado el 12 de enero de 2022.

<sup>38</sup> Existe un ordenador central (servidor) que almacena los datos generados en las diferentes áreas organizativas y procesa la información para suministrarla a las diferentes terminales (clientes).



principales beneficios para todos los niveles de una organización, por ejemplo, la reducción de costos, la mejora de los flujos de información entre las distintas unidades de negocio y la homogeneización de los procedimientos administrativos en todas ellas, el acortamiento de los tiempos de procesamiento, el aumento de control de cada una de las funciones que realizan sus usuarios, y la mejora del servicio ofrecido al cliente. Sin embargo, también de esta integración se deriva su principal riesgo: que los errores que los usuarios cometen en el desarrollo de su trabajo afecten al resto de las áreas de la organización. Esto puede subsanarse limitando el acceso de los usuarios a ciertas informaciones, de acuerdo al puesto que ocupan y la naturaleza de las tareas que desarrollan. Respecto a la concentración en una única base de datos estos autores también señalan que en la práctica suelen encontrarse dos tipos de arquitectura: (1) una donde las empresas poseen distintas aplicaciones y bases de datos y requieren soluciones “ad-hoc” para conseguir una visión unificada<sup>39</sup>, y (2) la de aquellas organizaciones que emplean sistemas heterogéneos especializados en áreas funcionales que “alimentan” un ERP central, del que pueden recuperar la información.

Los principales módulos que abarca un ERP son los siguientes:

---

<sup>39</sup> Esto es lo que habitualmente vemos en las empresas, con la utilización de planillas “extra” de Excel que muchas veces sirven para llevar información no transaccional de la organización (por ejemplo, cuadros de Bienes de Uso, stocks de bienes vendidos, entre otros).

**Figura 8** - Principales módulos de un software ERP



Fuente: *tic.PORTAL* [Fotografía], por EKCIT<sup>40</sup>, 2022, [ticportal.es](https://www.ticportal.es), (<https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/modulos-erp>).

Cada organización instalará aquellos que les resulten más convenientes, de acuerdo a la actividad que desarrolla. Sin embargo, uno de los módulos que resultará básico para todas será el correspondiente a “Finanzas y contabilidad” (EKCIT, 2022).

Según Sierra Molina & Escobar Pérez (2007), existen 3 tipos distintos de ERP: (1) los genéricos, que pueden ser empleados por organizaciones de distintos sectores y características; (2) los pre-parametrizados, que son aquellos previamente adaptados a su puesta en marcha; y (3) individualizados o a medida. Por otro lado, División Consultoría de EvaluandoERP.com (2021), presenta otra clasificación que tiene en cuenta la ubicación de los recursos involucrados en un software ERP (por ejemplo, los datos, módulos utilizados y servidores). Si estos se encuentran alojados internamente y mantenidos por las empresas usuarias, entonces se denomina “ERP On Premise”. En cambio, en un modelo *cloud ERP*, estos se encuentran alojados en la nube, es decir,

<sup>40</sup> European Knowledge Center for Information Technology o Centro Europeo del Conocimiento para las Tecnologías de la Información.

las empresas acceden a los servicios del ERP a través de su navegador de Internet, sin necesidad de instalar físicamente el sistema en una computadora local (lo cual resulta menos costoso que en el modelo anterior). Una variante del *cloud* ERP es el ERP SaaS (por sus siglas en inglés de “*software as a service*” o software como servicio o suscripción, en español), el cual se paga “por demanda” o de acuerdo a lo que es utilizado, reduciendo de esta forma, la necesidad de infraestructura del usuario, y al mismo tiempo, permitiendo a los usuarios conectarse a aplicaciones basadas en la nube a través de Internet y usarlas<sup>41</sup>.

De acuerdo a la versión de agosto de 2021 del Cuadrante Mágico de Gartner®, para *cloud* ERP en empresas centradas en productos, donde fueron evaluados 10 proveedores –una de las publicaciones más populares y esperadas por los fabricantes de ERP a nivel mundial, que tiene en cuenta en sus dos ejes, tanto a la capacidad de ejecución, como a la integridad de la visión de las compañías evaluadas<sup>42</sup>-, la empresa Oracle® con Fusion Cloud ERP® encabeza por quinto año consecutivo la categoría Líder en el informe<sup>43</sup>, por sus capacidades de integración de soluciones, alcance global y amplitud de funciones, siendo sus fortalezas el módulo destinado a recursos humanos -o HCM-, el de fabricación y el de finanzas (Jepma, 2021). Le siguen dos soluciones de Microsoft Dynamic 365® -*Finance y Supply Chain Management*- las cuales se encuentran dirigidas a medianas y grandes empresas que necesitan capacidades

---

<sup>41</sup> Algunos ejemplos comunes son el correo electrónico, los calendarios y las herramientas ofimáticas (como Microsoft Office 365®). Fuente: <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-saas/>, consultada el 18/02/2022.

<sup>42</sup> ¿Cómo evalúa Gartner la integridad de la visión?

- La comprensión del vendedor de las necesidades del mercado
- La propuesta del vendedor y la estrategia de marketing
- La hoja de ruta de desarrollo de producto
- Estrategia de ventas y modelo de negocio, y
- La viabilidad de las estrategias geográficas, verticales e industriales del proveedor.

¿Cómo evalúa Gartner la capacidad de ejecución?

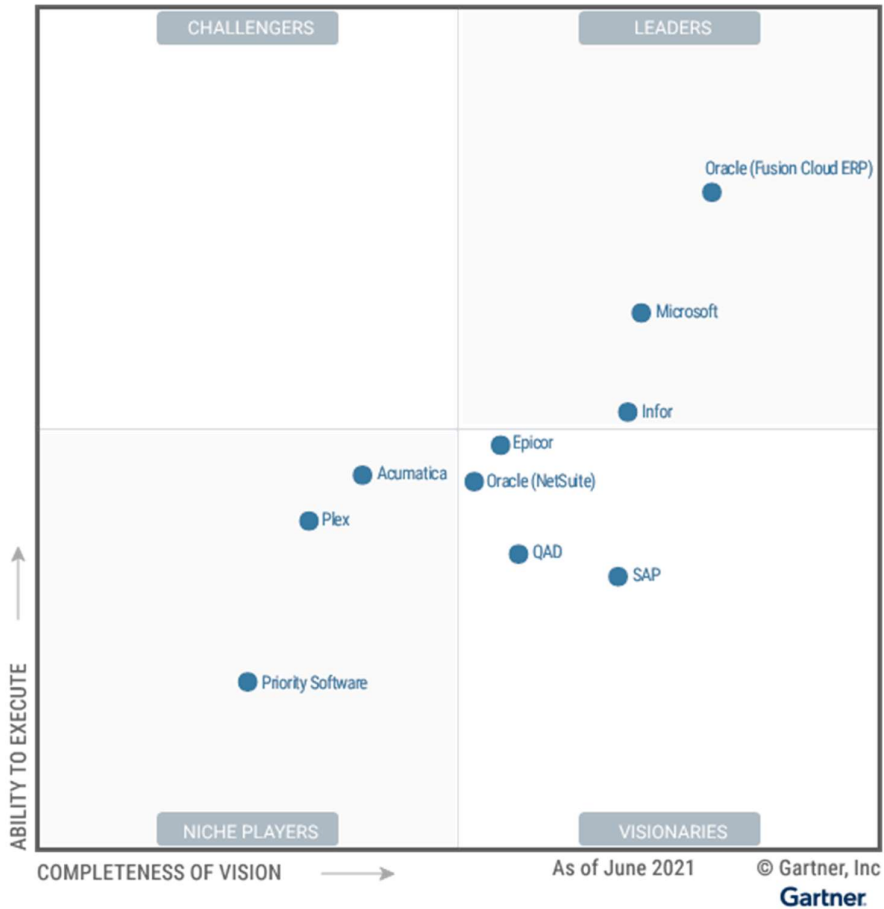
- Lo más importante, las capacidades del producto y/o servicio
- Modelos de precios y ejecución de ventas
- Capacidad de respuesta del mercado a la propuesta.
- La experiencia del cliente, y
- Las operaciones y la salud financiera general del proveedor

Fuente: <https://valueblue.com/en/blog/2021/12/how-to-use-the-gartner-magic-quadrant-for-enterprise-architecture-tool-selection/>, consultada el 12/01/2022.

<sup>43</sup> Fuente: <https://www.oracle.com/news/announcement/oracle-fusion-cloud-erp-named-a-leader-for-fifth-straight-year-2021-05-13/>, consultada el 11/01/2022.

especializadas para industrias y regiones de todo el mundo, especialmente recomendado para empresas de fabricación, venta minorista y bienes de consumo empaquetados. En tercer lugar, se encuentra Infor Cloud ® con su ERP CloudSuites ®, el cual es una buena opción para empresas de mercado mediano a global que necesitan soluciones operativas y capaces de integrarse con otras aplicaciones empresariales.

**Figura 9 - Cuadrado Mágico de Gartner 2021 para ERPs basados en la nube (Cloud ERP) para empresas basadas en productos**



Fuente: Oracle [Fotografía], por Gartner, Inc. ©, 2022, Oracle.com (<https://www.oracle.com/erp/what-is-erp/best-erp/>).

¿Cuáles son las principales diferencias entre ERP y BC? Dai & Vasarhelyi (2017:9) las explican en la tabla que se expone a continuación (la traducción es nuestra):

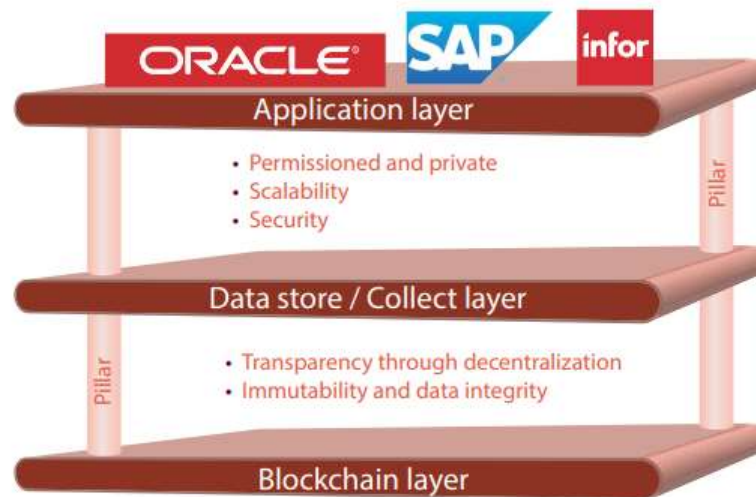
**Tabla 8 - Diferencias entre ERP y BC**

<b>ERP</b>	<b>Blockchain</b>
Centralizado	Descentralizado y distribuido
Alto riesgo de manipulación	Bajo riesgo de manipulación
Muchas operaciones de datos	Sólo se pueden agregar datos al final
Bases de datos relacionadas	Base de datos transaccional lineal
Mano de obra intensiva	No requiere mano de obra intensiva
Actualmente no poseen contratos de cumplimiento automático	Fácil creación de <i>smart contracts</i> autoejecutables
Los controles están especialmente diseñados y en su lugar	Los controles podrían establecerse por medio de <i>smart contracts</i> : controles inteligentes
Módulos específicos de contabilidad	Actualmente no posee módulos específicos de contabilidad.

Fuente: Dai & Vasarhelyi (2017:9)

Respecto al funcionamiento conjunto de BC y los sistemas ERP, según Banerjee (2018a:4), la arquitectura se conformaría de la siguiente forma:

**Figura 10 - Arquitectura ERP y Blockchain**



Fuente: Banerjee (2018a:4)

En la figura 10, el total de las operaciones de BC se segregan en tres capas, cada una de ellas con un propósito y función específico, siendo de abajo hacia arriba de la figura: (1) la capa de BC propiamente dicha, que mantiene los *hashes* de los datos; (2) la capa de almacenamiento / recopilación de la información actualizada, que puede ser privada o comportarse como una base de datos relacional distribuida, conectada con otras capas y protegida siempre a través de claves específicas para que ningún tercero pueda obtener información significativa; y (3) la capa de aplicación o de utilización

comercial -por interactuar con los ERP-, que se relaciona con las anteriores monitoreando e identificando cambios en los datos -si hubiese- y realizando las validaciones finales.

Es decir, según este autor, BC es de utilidad para validar los datos que componen las transacciones que serán la materia prima o insumo de los sistemas ERP (es decir, trata a BC como un “punto de partida”). Por otro lado, dentro de su trabajo comenta (la traducción es nuestra): “Hay proveedores de software independientes que están desarrollando conectores individuales de algunos ERP o sistemas transaccionales con estas cadenas de bloques” (p. 5). En efecto, de acuerdo a Aslam et al. (2022) existen conectores que buscan la integración entre BC y sistemas ERP -aunque la bibliografía es muy limitada en este sentido-. Un conector conocido es, por ejemplo, Db2 Blockchain Connector<sup>44</sup>, desarrollado por IBM, que utilizando SQL (Structured Query Language o lenguaje de consulta estructurado<sup>45</sup>), permite conectar una BC con una base de datos Db2 existente, con el fin de poder acceder a la información valiosa que se encuentra dentro de la BC y abrirla para el análisis, pudiendo ser presentada como una tabla relacional en la base de datos. También, permite utilizar estos datos dentro de aplicaciones de IA.

Los conectores entre distintas bases de datos y módulos de softwares on comúnmente conocidos como API (sigla que corresponde a “*Application Programming Interface*” o interfaz de programación de aplicaciones, en español). De acuerdo a Red Hat<sup>46</sup>, una API es un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para diseñar e integrar el software de distintas aplicaciones, permitiendo que puedan comunicarse

---

<sup>44</sup> Fuente: <https://www.ibm.com/blogs/journey-to-ai/2020/09/gaining-better-access-to-graph-and-blockchain-data-within-sql-databases/>, consultada el 19/01/2022.

<sup>45</sup> El lenguaje de consulta estructurado (SQL) es un lenguaje de programación estandarizado que se utiliza para administrar bases de datos relacionales y realizar varias operaciones en los datos que contienen. Creado inicialmente en la década de 1970, SQL es utilizado regularmente no sólo por los administradores de bases de datos, sino también por desarrolladores que escriben scripts de integración de datos y analistas de datos que buscan configurar y ejecutar consultas analíticas. Fuente: <https://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/SQL>, consultada el 28/02/2022.

<sup>46</sup>Fuente: <https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces#:~:text=Una%20API%20o%20interfaz%20de,el%20software%20de%20las%20aplicaciones>, consultada el 04/02/2022.

entre sí (por ejemplo, una nube con una BC). De esta forma, las API otorgan flexibilidad, simplifican el diseño, la administración y el uso de las aplicaciones y ofrecen posibilidades de innovar, permitiendo ahorrar tiempo y dinero, y al mismo tiempo, ofreciendo acceso a los recursos, manteniendo la seguridad y el control.

También, existen soluciones que proponen reemplazar directamente las bases de datos de ERP por las de BC. Dentro de estas soluciones, Aslam et al. (2022) mencionan a: (1) BigchainDB <sup>®47</sup> (alemana) que posee tanto las propiedades de BC como las propias de las bases de datos tradicionales, pudiendo trabajar indistintamente con sistemas centralizados como descentralizados, lo cual la hace útil para una amplia variedad de estudios de caso, entre ellas a las cadenas de suministros; (2) ChainSQL <sup>®48</sup> (china), al igual que la anterior, combina las características de ambas, y es compatible con las bases MySQL <sup>®</sup>, Oracle <sup>®</sup> e IBM DB2 <sup>®</sup>; (3) Blockstream <sup>®49</sup> (canadiense), creadora de Liquid Network, que funciona como una “sidechain” o “cadena lateral” de Bitcoin, ofreciendo transacciones más rápidas, confidenciales, seguras e interoperables; y (4) Bluzelle <sup>® 50</sup> (canadiense), creada para jugadores, para que puedan proteger e invertir sus NFT.

Retomando la integración de BC con los ERP, otra visión es la que aportan Dai & Vasarhelyi (2017:11) contemporánea con la de Banerjee, pero más bien relacionada al rol de auditor del profesional contable, quienes desde un enfoque denominado “Registación por partida Triple” utilizan la tecnología BC como un “libro mayor”<sup>51</sup> o

---

<sup>47</sup> Disponible en: <https://www.bigchaindb.com/whitepaper>, consultada el 19 de enero de 2022. Su única limitación pareciera ser que utiliza base de datos NoSQL <sup>®</sup> o Not Only SQL <sup>®</sup>, la cual es una base de datos no relacional (como MongoDB <sup>®</sup>) que no requiere que sus datos estén estructurados para poder manipularlos, siendo versátiles (permiten guardar datos de cualquier tipo, en cualquier momento, sin requerir una verificación), permitiendo un crecimiento horizontal sin necesidad de un hardware muy potente para ser ejecutadas, ni de un pago de licencia. Fuente: <https://www.ilimit.com/blog/base-de-datos-sql-nosql/>, consultada el 19/01/2022.

<sup>48</sup> Disponible en <http://www.chainsql.net/PDF/ChainSQL%E5%8C%BA%E5%9D%97%E9%93%BE%E7%99%BD%E7%9A%AE%E4%B9%A6V3.0.pdf>. Consultada el 19 de enero de 2022.

<sup>49</sup> Disponible en: [https://docs.blockstream.com/liquid/technical\\_overview.html](https://docs.blockstream.com/liquid/technical_overview.html). Consultada el 19 de enero de 2022.

<sup>50</sup> Disponible en <https://bluzelle.com>. Consultada el 19 de enero de 2022.

<sup>51</sup> Traducción de “*blockchain ledger*”, expresión que resulta confusa, dado que, como vimos anteriormente, BC es una tecnología y no un libro contable auxiliar que utilizamos los profesionales en Ciencias Económicas. Preferimos, en cambio, la denominación “registro”.

registro, construido a partir de la interacción de cada una de las cuentas de blockchain de sus participantes, y *tokens*, para representar -y validar- cada una de las operaciones financieras que ocurren en un ERP, como podemos visualizar en la Figura 10, a continuación.

La expresión “Registración por partida Triple” se originó a partir de una publicación escrita en 1982 del profesor Yuri Ijiri, titulada “*Triple-entry bookkeeping and momentum Income*” (“Contabilidad de Triple entrada y Renta de impulso”, en español), siendo ampliada en un trabajo posterior, de 1986, denominado “*A Framework for Triple Entry Bookkeeping*” (o “Un marco para la teneduría de libros de triple entrada”, en español). El objetivo del autor era, básicamente, mostrar una ecuación más dinámica que la que ya conocemos como de “doble entrada”, donde los ingresos dejan de medirse como la diferencia entre dos puntos en el tiempo, para poder admitir distintos momentos de realización futura, contribuyendo a una mejora en la toma de decisiones a nivel gerencial.

Sin embargo, Gröblacher & Mizdraković (2019), explican que, en la actualidad, la expresión se utiliza de una forma distinta a cuando fue creada por Ijiri. Esto se debió a un trabajo de Grigg (2005), donde el autor introduce al recibo firmado digitalmente - una innovación de la criptografía financiera de ese momento-, como un refuerzo a la contabilidad clásica por brindarle más seguridad ante posibles riesgos de fraude. Gracias a la firma digital se otorga una poderosa fuerza probatoria al recibo, reduciendo el problema contable a la presencia o ausencia del recibo. De esta forma, compartiendo los registros, cada uno de los agentes intervinientes en la operación se puede quedar con una copia. De acuerdo al autor, la expresión “Registración por partida Triple” se forma a partir de las 3 entradas que se originan por este recibo firmado en forma digital: el emisor, el receptor, y un tercero intermediario neutral que se denomina “agente de software” o “servidor”, que es quien brinda la firma digital.

Posteriormente, se demostró que este tercero también podía estar expuesto a riesgos de pérdida o de cambios no autorizados, debido a los ciber-ataques, con lo cual,



la llegada de la tecnología BC vino, al menos desde la academia, a brindar una solución superadora. Tal es así, que de acuerdo a los autores de la Figura 10, BC tiene el enorme potencial de jugar el rol de módulo contable del ERP, o ser utilizado en conjunción con el sistema de información contable existente. El sistema simplificado de información contable de triple entrada que allí proponen funcionaría de la siguiente forma (la traducción es nuestra):

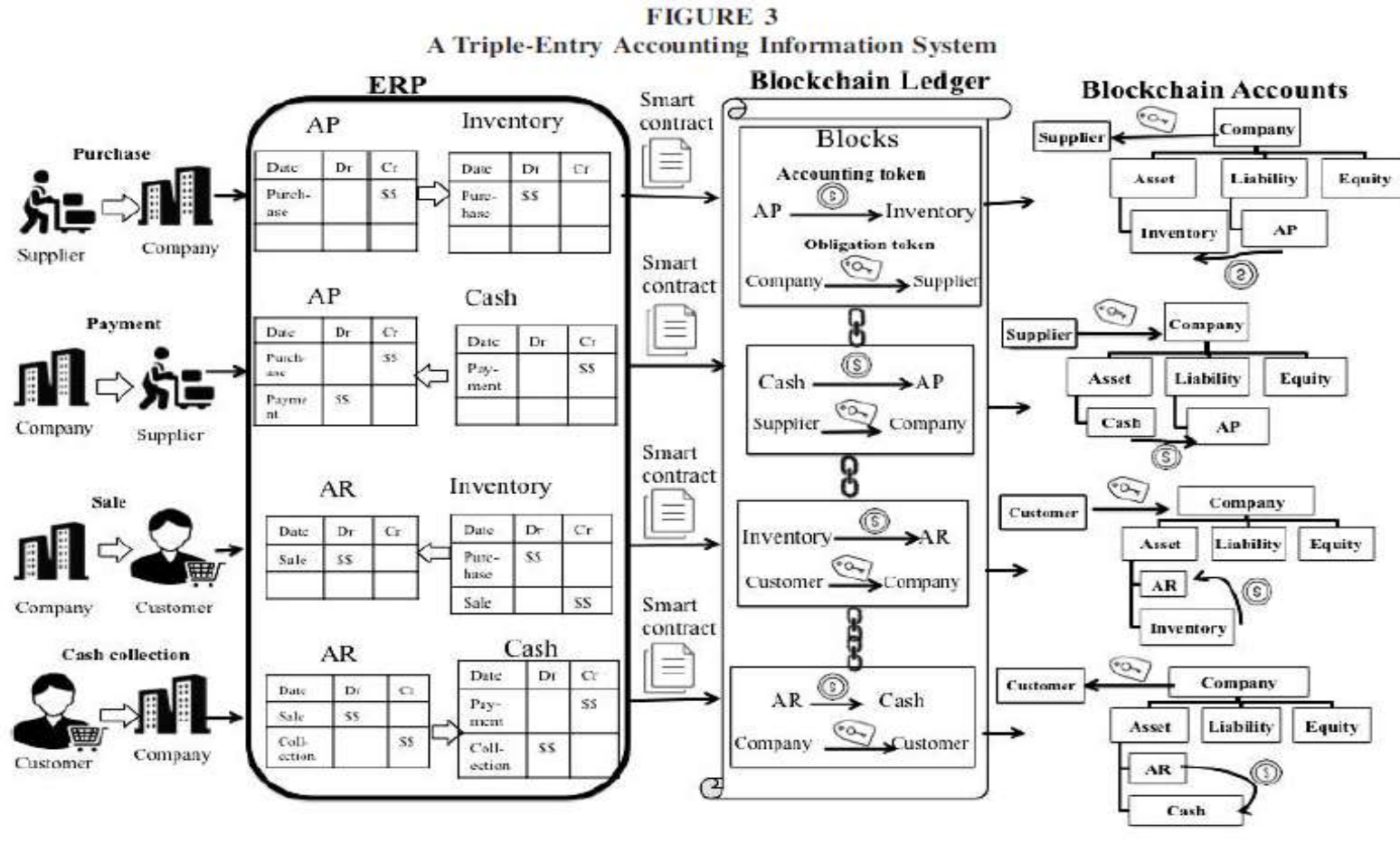
La Figura 3 muestra el proceso de trabajo del sistema, usando como ejemplo un simple ciclo comercial de compra-venta. Cuando una empresa compra bienes a su proveedora a crédito, registrará Cuentas por Pagar e Inventario en su sistema ERP. Va a enviar simultáneamente este evento en forma de transferencia de un token digital (que es el “token de contabilidad”) entre dos cuentas de blockchain, al libro mayor de blockchain. Un token de contabilidad en el libro mayor de blockchain puede verse simplemente como un símbolo con fines de registro y seguimiento. Cada cuenta en el moderno sistema de doble registro tendría una cuenta correspondiente en la cadena de bloques. Una cuenta de blockchain es equivalente a una billetera de Bitcoin, que contiene el identificador único de una cuenta, transacciones relacionadas, saldo actual, y llaves criptográficas para su verificación. (p. 11)

Después de enviar una transacción de *token* a la red BC, las computadoras participantes (nodos) deberían realizar varios procedimientos para validarla, entre ellos, la verificación de la real transferencia de activos (o deudas), que los montos y cuentas sean los correctos, y el adecuado registro de la operación en el ERP de la empresa. El tipo de BC que proponen es privado, con claves para cada uno de sus pocos participantes (contadores, gerentes y auditores). Los autores también mencionan la utilización de estándares contables, que deberían encontrarse incluidos dentro del software o sistemas que implementan y ejecutan los procesos de grabación de las transacciones, y el uso conjunto de otras tecnologías, que pueden agregarle valor, como *Big Data* y IoT. También, resaltan que este sistema podría llevarse a cabo, por ahora, en grandes empresas, dado los grandes niveles de almacenamiento y poder

computacional que requiere y el nivel de banda ancha necesario para la transmisión de los datos.

Cai (2021) realiza una crítica en su trabajo con respecto a este modelo propuesto por Dai & Vasarhelyi (2017), con la que coincidimos, expresando que, en realidad, la BC que estos autores proponen es más una tercera registración interna de las operaciones contables, construida sobre una base de datos de BC descentralizada. Su marco no sugiere el reemplazo del sistema de ERP, sino un sistema adicional basado en BC por encima del ERP.

Figura 11 - Un sistema de información de triple entrada



Fuente: Dai & Vasarhelyi (2017:11)

Más allá de lo expuesto en relación con la “Registración por partida Triple” y volviendo a los principales beneficios que puede brindar BC a los sistemas ERP, señalados desde la academia, se encuentran: (a) garantía de mayor seguridad y protección en los datos; (b) mejora de la visibilidad y la transparencia de la cadena de suministros para todos sus participantes, convirtiendo a ERP en una plataforma colaborativa; (c) optimización del cumplimiento de normativas gubernamentales; (d) mejora de la interoperabilidad de información genuina a la hora de efectuar operaciones bancarias y pagos en línea; y (e) ahorros en costos y una mayor generación de valor (Aslam et al., 2022; Banerjee, 2018b; Parikh, 2018; Mearian, 2017).

¿De qué manera vienen utilizando las principales compañías proveedoras de ERP a la tecnología BC? A continuación, incluimos una tabla con lo que informan en distintas fuentes en la *web* sobre el particular:

**Tabla 9 - Características de las plataformas BC proporcionadas por los principales proveedores de sistemas ERP a nivel mundial**

Firma	Servicios que ofrece
SAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En mayo de 2017, SAP lanzó SAP Leonardo ® (que antiguamente era su marca de IoT) para responder con un paquete de tecnologías a las nuevas demandas de sus clientes -entre ellas citan a aprendizaje automático, IoT, análisis y <i>Big Data</i> en SAP Cloud Platform ®-. Dentro de este anuncio también señalan su colaboración con Deloitte (“Estamos muy comprometidos con la construcción de un ecosistema de socios sólido para SAP Leonardo, por lo que nos complace anunciar nuestra colaboración con Deloitte. El alcance global y regional de Deloitte, su profunda experiencia en la industria y su liderazgo intelectual, así como su conocimiento de la cartera de SAP Leonardo, los convierten en co-innovadores ideales. Deloitte desarrollará y entregará nuevos servicios en torno al software SAP Leonardo.” Fuente: <a href="https://news.sap.com/2017/05/sapphire-now-new-sap-leonardo-digitally-transform-at-scale/">https://news.sap.com/2017/05/sapphire-now-new-sap-leonardo-digitally-transform-at-scale/</a>, consultada el 11/01/2022).</li> <li>• En septiembre de 2017, SAP anunció la creación de su programa SAP Leonardo Blockchain Co-Innovation ®, un grupo de 27 clientes empresariales interesados en co-innovar en torno a blockchain y crear aceptación comercial. El diverso grupo de participantes incluye a las empresas de servicios de gestión y tecnología Capgemini y Deloitte, la empresa de cosméticos Natura Cosméticos SA y Moog</li> </ul>

Inc., un fabricante de sistemas de control de movimiento de precisión (Fuente: <https://news.sap.com/2018/02/blockchain-solution/>, consultada el 11/01/2022).

- El 1 de abril de 2019, Nitin Jain & James Veal (ambos empleados de SAP) crearon la plataforma Green Token®, una solución centrada en la transparencia de la cadena de suministros que ofrece a las empresas información confiable basada en BC para obtener visibilidad sobre el origen de las materias primas, incluso en cadenas de suministros complejas y sin lotes. Fuente: <https://medium.com/sap-io/a-year-of-and-with-greentoken-by-sap-3a7145ccc4b8>, consultada el 22/07/2022. De acuerdo al *whitepaper* publicado en la *web* de Green Token® en abril del 2022, se trata de una solución SaaS que combina tres principios innovadores: balance de masa, tokenización y BC para la cadena de custodia. Utiliza Pruebas de Concepto (PoCs) que se centran en el reciclaje químico de desechos plásticos en la industria química. Dichas pruebas fueron ejecutadas en colaboración con BASF, Mitsubishi Chemical, y SCG Chemicals. Fuente: <https://d.dam.sap.com/a/AyEFkMM/White%20Paper%20GreenToken%20by%20SAP%20-%20Material%20traceability%20for%20increased%20circularity%20in%20the%20Chemical%20Industry.pdf?rc=10>, consultada el 22/07/2022.

Además de la circularidad de los polímeros, otro caso de éxito reciente de la solución (abril 2022) es la alianza con Unilever para mejorar la trazabilidad y transparencia en su cadena de suministro global de aceite de palma. Fuente: <https://www.comunicarseweb.com/noticia/unilever-incorpora-tecnologia-blockchain-de-sap-para-mejorar-la-trazabilidad-del-aceite-de>, consultada el 22/07/2022.

Actualmente, la plataforma se denomina SAP Business Technology Platform® (o SAP BTP®) -en versión *cloud*, *on premise*, híbrida y *edge*- que suma al paquete original SAP®, uno nuevo (ver la “caja” color azul, en Figura 1 del Anexo N°1) con tecnologías como IA, IoT, blockchain, automatización robótica inteligente de procesos, entre otras. En dicha Figura puede visualizarse su “Framework” o arquitectura, la cual incluye una capa denominada “Sustainability Management” (“Administración Sustentable”, en español), que abarca sus aplicaciones. Fuente: <https://www.sap.com/products/intelligent-technologies.html?pdf-asset=084f548e-847d-0010-87a3-c30de2ffd8ff&page=1>, consultada el 11/01/2022.

- En enero de 2021, SAP y Microsoft anunciaron una amplia expansión de su asociación en la nube, para integrar los equipos de Microsoft en las soluciones de SAP. Fuente: <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/sap/#migration>.

#### **Oracle**

- Sus primeros desarrollos tuvieron lugar a mediados de 2017, cuando se unieron al proyecto Hyperledger de la Fundación Linux. Posteriormente, en octubre de ese año, lanzaron en la conferencia October’s OpenWorld (OOW) su plataforma BC totalmente administrada y basada en la nube (en ese entonces denominada

“Oracle Blockchain Cloud Service ®”). Esta propuesta fue mejorada para volverse disponible al público en julio del año siguiente, bajo el nombre “Oracle Autonomous<sup>52</sup> Blockchain Cloud Service ®”.

- En 2018, y ya con sus primeros clientes, Oracle anunció que estaba ampliando su oferta de servicios para incluir una serie de aplicaciones SaaS (denominada “Oracle Blockchain Applications Cloud ®”) basadas en BC, para casos de uso específicos. Una de las primeras aplicaciones fue lanzada en el año 2019 y se denominó “Oracle Intelligent Track & Trace ®”, conocida a nivel mundial por ocuparse de asegurar la trazabilidad en las cadenas de suministros (más aplicaciones desarrolladas en el tiempo y clientes de la firma pueden visualizarse en la Figura 2 del Anexo N°1). También en el 2019 publicó una versión on-premise de su plataforma BC, conocida como “Oracle Blockchain Platform Enterprise Edition ®”, diseñada para clientes con requisitos de residencia de datos específicos.
- En el 2020 publicaron “Oracle Blockchain Tables ®”, para aquellos clientes que buscan aprovechar al máximo la inmutabilidad de esta tecnología, pero a través de bases de datos centralizadas. También renovaron su infraestructura en la nube (“Oracle Blockchain Platform, Generation 2 Cloud release ®”) y lanzaron “Blockchain App Builder ®” para desarrolladores. Su estrategia es hacer esta tecnología más rápida y fácil para las empresas, para que puedan adoptarla, ver el verdadero valor que hay en ella y tenerla de aliada para superar las dificultades que trajo la pandemia COVID-19. Fuente: <https://www.oracle.com/a/ocom/docs/corporate/analystrelations/independent-thought-oracle-blockchain.pdf>, consultada el 12/01/2022.

#### **Microsoft**

- Azure<sup>53</sup> Blockchain ® fue creada en el año 2015 y se desarrolló a partir de un servicio de estilo *sandbox* en Ethereum, en asociación con ConsenSys. A finales de 2019 se ofreció como BaaS<sup>54</sup>.
- En febrero de 2017 se unió a KPMG y crearon 3 Nodos Blockchain en Frankfurt, Nueva York y Singapur, con un enfoque prioritario en industrias altamente reguladas como los servicios financieros, la atención médica y el gobierno. Fuente: <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2016/09/kpmg-and-microsoft-blockchain-services.html>, consultada el 20/01/2022.
- En junio de 2017 anunció junto a la consultora multinacional Accenture, la creación de una solución BC para apoyar al equipo de ID2020 (una asociación público-privada global dedicada a resolver los desafíos de identidad que enfrentan más de 1100 millones de personas alrededor del mundo). El prototipo fue diseñado para

<sup>52</sup> “Autónoma” porque podía acoplarse a los servicios autónomos (basados en IA y ML) ofrecidos por plataforma Oracle basada en la nube (o “Oracle Cloud Platform”).

<sup>53</sup> Previamente, Azure nació como una nube puesta a disposición del público (o “nube pública”), mediante el pago por su uso (el servicio que se vende se denomina *Utility Computing*).

<sup>54</sup> A través de esta solución, se paga una suscripción fija o consumo. Es más sencilla de usar y permite la realización de pruebas, antes de tomar decisiones concluyentes sobre su uso o inversión. De esta forma, empresas dedicadas a brindar este tipo de servicios, ofrecen soluciones BC por medio de acceso remoto, mediante computación en la nube (BBVA, 2018).

empoderar a las personas con consentimiento directo sobre quién tiene acceso a su información personal y cuándo divulgar y compartir datos. No almacena ninguna información de identificación personal, sino que aprovecha los sistemas "fuera de la cadena" existentes cuando el usuario individual otorga acceso. Fuente: <https://newsroom.accenture.com/news/accenture-microsoft-create-blockchain-solution-to-support-id2020.htm>, consultada el 12/01/2022.

- Concebido por primera vez en febrero de 2018, el "Programa de blockchain de la cadena de suministro en la nube" de Microsoft se puso en marcha en noviembre de 2020. Esta aplicación obtuvo uno de los más desatcados reconocimientos del sector de la cadena de suministro al ganar el premio Gartner Power of the Profession™. Para desarrollar este proyecto, trabajó en conjunto con Accenture y colaboró estrechamente con ocho socios proveedores clave: Arrow, Lenovo, Wiyynn, ZT Systems, Micron y SK hynix. Algunos de los usuarios más destacados de esta aplicación son: 3M, Siemens, Bosch y SAS. Fuente: <https://cloudblogs.microsoft.com/industry-blog/es-xl/manufacturing/2021/11/04/la-iniciativa-de-blockchain-de-la-cadena-de-suministro-en-la-nube-de-microsoft-recibio-el-primer-premio-de-gartner-por-el-gran-adelanto-del-ano-de-la-cadena-de-suministro/> y <https://www.microsoft.com/es-es/industry/manufacturing/microsoft-cloud-for-manufacturing>, consultadas el 12/01/2022.
- Se trata de una de las primeras soluciones empresariales de BC que cierra sus puertas: el 10 de mayo de 2021 anunció "discretamente" su retiro el 10 de septiembre de ese año. En su página puede visualizarse cómo realizar la transición y migración de bases de datos a Quorum Blockchain Service. Fuente: <https://es.cointelegraph.com/news/microsoft-quietly-closing-down-azure-blockchain-in-september> y <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/blockchain/#faq>, consultadas el 12/01/2022.

#### **Infor**

- En su página web con fecha 11 de abril de 2019 manifiestan: "*En Infor, seguimos atentos, evaluando plataformas blockchain y realizando nuestros propios proyectos de prueba de concepto. Estamos constantemente en la búsqueda de la opción adecuada cuando se trata de esta tecnología. Hasta la fecha, no ha habido mucho retorno de la inversión para los primeros usuarios de blockchain en la cadena de suministro. La criptomoneda es un área que ha ganado terreno y se ha establecido como un disruptor. Pero la mayoría de los proyectos no han logrado generar valor debido a varios problemas relacionados con la estandarización, la escalabilidad, la adopción y la viabilidad general. Blockchain es una tecnología poderosa, pero todavía hay muchos obstáculos del mundo real que superar*". Entre los desafíos por superar, nombran, por ejemplo: "*cómo garantizar que los socios comerciales ingresen datos precisos y cómo estar seguro de que los productos disponibles son realmente aquellos que la plataforma está rastreando*". También mencionan estar trabajando en forma conjunta con IBM. Fuente: <https://www.infor.com/blog/how->

[should-business-leaders-approach-blockchain](#), consultada el 12/01/2022.

Fuente: elaboración propia

Como puede visualizarse en la tabla precedente, la mayoría de las compañías proveedoras de ERP comenzaron a emplear la tecnología BC y a buscar soluciones a su alrededor en el año 2017, en forma colaborativa junto a otras empresas del rubro tecnológico y también, de consultoría, como Deloitte y Accenture. En este sentido, sus desarrollos previos en la nube facilitaron la posterior adopción de BC. En lo que a cadenas de suministros respecta, se percibe en general un gran interés por crear casos de uso con el fin de facilitar la adopción rápida por parte de empresas provenientes de distintos sectores de la economía (esto también se observaba en la tabla 5 de la sección 2.6, respecto a los servicios ofrecidos por las *Big Four* en torno a la tecnología BC). Asimismo, se pudo notar una evolución en el tiempo hacia tecnologías más accesibles y sustentables, como SaaS y BaaS, que reducen considerablemente la necesidad de infraestructura del usuario y pueden ser utilizadas por empresas pequeñas o radicadas en países en desarrollo.

### **2.8.1. Sistemas ERP más utilizados por las firmas argentinas y su integración con otras tecnologías 4.0.**

De acuerdo al Portal infoNEGOCIOS<sup>55</sup>, SAP y Oracle son las empresas líderes del mercado en Argentina en materia de ERP. Dentro de los productos desarrollados por Oracle, se destacan JD Edwards EnterpriseOne ® (JDE) y E-Business Suite ®.

<sup>55</sup> Fuentes: <https://infonegocios.info/top-100-brands/sap-ya-tiene-en-argentina-mas-de-1000-empleados-y-mas-de-25-anos-en-el-pais> y <https://infonegocios.info/top-100-brands/oracle-cumple-30-anos-en-argentina-y-en-2022-quiere-ser-lider-de-nube-en-latam>, consultados el 22/07/2022.



El ERP de SAP que se encuentra vigente en la actualidad es el “SAP S/4 HANA Cloud®”<sup>56</sup>, el cual cuenta con distintos módulos o funcionalidades en la nube de SAP, que se describen brevemente a continuación:

- **Gestión de activos**, útil para planificar, programar y ejecutar actividades de mantenimiento de activos, con procesos integrados. También, permite realizar una gestión integral de datos sobre medioambiente, y salud y seguridad de los empleados.
- **Finanzas**, el cual simplifica los procesos de contabilidad y cierre financiero, además de mejorar los procesos de gestión de riesgo financiero y de tesorería. Contribuye en la gestión de bienes raíces y de *commodities*, así como también, en la gestión del riesgo y cumplimiento regulatorio (*compliance*).
- **Fabricación**, útil para mejorar la planificación de la producción, brindar soporte a procesos de ensamblaje complejos y habilitar una ingeniería de fabricación fluida.
- **I+D e ingeniería**, enfocado en la mejora del control y desarrollo de proyectos, y la optimización de la gestión del ciclo de vida del producto. Además, contribuye en el cumplimiento de estándares de calidad, como la norma ISO 9000.
- **Ventas**, ideado para contribuir en la maximización de ingresos, impulsar el rendimiento de ventas y ofrecer soporte a empleados y gerentes de ventas.
- **Servicio**, útil para brindar analíticas integrales sobre la calidad del servicio técnico o de comercialización que brinda la empresa, permitiendo de esta forma una mejora en la planificación.
- **Abastecimiento y compras**, creado para optimizar las compras operativas, automatizar abastecimientos y la gestión de contratos, y centralizar los procesos de compra. Esta funcionalidad también es de relevancia para mejorar la visibilidad de

---

<sup>56</sup> Fuente: <https://www.sap.com/latinamerica/products/s4hana-erp/features.html>, consultada el 04/02/2022.

la cadena de suministros, identificando y estableciendo relaciones con una combinación óptima de proveedores; y para colaborar con los *partners* más útiles a la visión estratégica de la empresa -aquellos que realmente contribuyan a reducir el riesgo de la cadena de suministros-.

- **Cadena de suministros**, útil para planificar y brindar fechas de compromiso más precisas, integrar la gestión del transporte y optimizar la gestión de depósitos. Esta funcionalidad permite una visibilidad temprana y eficiente de los pedidos y una gestión del inventario en vivo, minimizando los residuos, las pérdidas, los daños e interrupción de la producción.

De acuerdo con la información que puede obtenerse de la *web* de SAP S/4 HANA Cloud®, todas las funcionalidades contemplan la integración con IA (a través de ML) y la automatización robótica de procesos, para contribuir en la toma de decisiones más rápidas y fundamentadas. En el caso de la funcionalidad “Cadena de suministros”, también se agregan RFID y IoT, para poder ofrecer una mayor precisión sobre el transporte de mercaderías, la etapa de producción y la gestión de stocks. No se nombra explícitamente a la tecnología BC, ni a todo su potencial para cada una de las funcionalidades.

Es interesante destacar que el 27 de enero de 2022<sup>57</sup>, SAP lanzó al mercado una nueva actualización, denominada SAP S/4HANA Cloud 2202® que incluye una funcionalidad dedicada a la sostenibilidad y *compliance* del producto (“SAP Sustainability Control Tower®”), que permite el monitoreo a través de indicadores de sustentabilidad y la visualización del progreso hacia los ODS que persigue la empresa. También, otra funcionalidad, llamada “SAP Product Compliance New SAP Fiori App Poison Center Notification®” contribuye a la realización de monitoreos y obtener alertas sobre

---

<sup>57</sup> Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=3zjGwHHLUa0>, consultada el 05/02/2022.

determinados productos que puedan ser peligrosos para el consumo humano, de acuerdo a los estándares de la UE.

Según un video de fecha 30 de octubre de 2018 de IBM Technology, su interlocutor, Bradley Knapp explica que SAP utiliza una base de datos en memoria denominada HANA (acrónimo de “dispositivo analítico de alto rendimiento”), que constituye el núcleo de una “empresa digital”, dado que organiza y analiza un gran volumen de datos en tiempo real, que posteriormente utilizará el ERP. Estos datos se originan en las diversas fuentes de información que posee una organización como, por ejemplo, los de su negocio, los de su página web y formularios en línea, los originados en dispositivos móviles de sus clientes y empleados, las piezas de ML, y los que surgen de dispositivos y sensores de IoT. HANA ® se comunica e integra con el ERP por medio de la plataforma SAP NetWeaver®, que constituye una base técnica para una gran cantidad de entornos de aplicaciones SAP<sup>58</sup>.

La conexión de la base de datos HANA® con BC puede visualizarse en varios tópicos de ayuda de SAP disponibles en su página web. SAP ofrece servicios en su nube SAP Cloud Platform® (SAP CP ®) para crear y alojar redes de BC, utilizando diferentes proveedores de software (como Hyperledge® y MultiChain®) y proporciona APIs comunes para abstraerse de la tecnología del proveedor. El “Adaptador de blockchain SAP HANA”<sup>59</sup> utiliza un conector, denominado “SAP HANA Smart Data Integration®” (SDI ®) para unir el servicio de la nube SAP CP ® con la base de datos HANA® y, de esta forma, poder intercambiar datos. Es decir, el SDI ® permite llevar datos de BC (replicarlos) a una base de datos de SAP HANA®. Esto es útil para crear escenarios analíticos utilizando no solo datos puros de BC, sino también combinarlos con datos maestros o transaccionales del

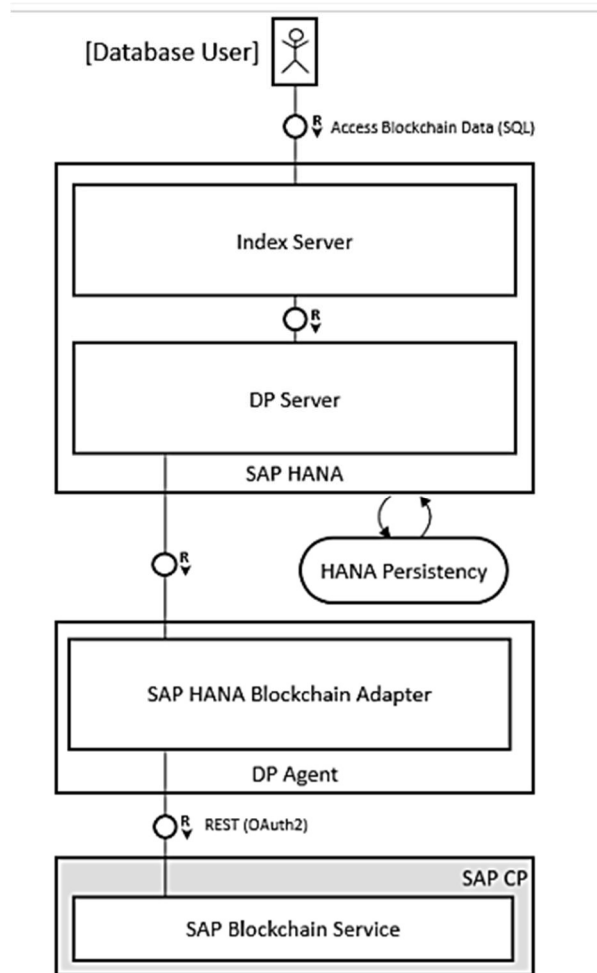
---

<sup>58</sup> Fuente: <https://searchsap.techtarget.com/definition/NetWeaver>, consultada el 05/02/2022.

<sup>59</sup> Fuente: <https://help.sap.com/viewer/c5bee9180afc4a4e93a0742bb352db11/1.0/en-US/3d17b9c2c38841cd8c56c91342aee048.html>, consultada el 04/02/2022.

ERP. Por último, la API REST es utilizada para conectar a todas las partes involucradas (HANA - SDI - SAP CP ®), a través de una cuenta de usuario con autenticación<sup>60</sup>. La arquitectura se refleja a continuación:

**Figura 12 - Conexión entre la base de datos SAP HANA ® con BC**



Fuente: SAP Help Center[Fotografía], por SAP, 2022, help.sap.com  
(<https://help.sap.com/viewer/c5bee9180afc4a4e93a0742bb352db11/1.0/en-US/3d17b9c2c38841cd8c56c91342aee048.html>)

<sup>60</sup> Más especificaciones sobre la apertura de la cuenta pueden verse aquí: <https://help.sap.com/viewer/5695cf36ace745dca3c77398b00b4c94/BLOCKCHAIN/en-US>, consultada el 04/04/2022.

Respecto a los productos desarrollados por la marca Oracle, JDE EnterpriseOne®<sup>61</sup> y E-Business Suite®<sup>62</sup>. Más allá de la impronta de cada uno de estos ERP, sus aplicaciones y el enfoque particular de la compañía a la hora de publicitarlos, ambos comparten los siguientes módulos con características similares:

- **Administración del ciclo de vida de los activos**, que brinda una visibilidad más completa y precisa de las inversiones de capital, y un control más sólido sobre los problemas de los equipos, necesidades de mantenimiento y costos.
- **Finacial Management (JPD) o Financials (E-Business)**, que permite a sus usuarios tomar mejores decisiones relacionadas con: ofrecer nuevos productos y servicios, expandirse a nuevos mercados, estandarizar controles para manejar los riesgos y aumentar los márgenes de ganancia, mejorar la eficiencia y reducir los costos, optimizar las relaciones con clientes, inversores y vendedores, entre otras. De esta forma, el usuario podrá responder más rápidamente a un entorno cambiante, optimizando sus operaciones financieras y mejorando la precisión de sus informes financieros.
- **Human Capital Management**, que ayuda a optimizar las operaciones relativas a RR.HH., reduciendo las tareas administrativas prolongadas y bajando los costos por medio de la implementación de aplicaciones de autoservicio. Posee aplicaciones dedicadas al pago de haberes de acuerdo a las leyes salariales vigentes, a la realización de seguimientos en tiempo real de los empleados para una optimización diaria de sus actividades, el desarrollo y administración de sus competencias, entre otras.

---

<sup>61</sup> Fuente: <https://www.oracle.com/ar/applications/jd-edwards-enterpriseone/>, consultada el 07/03/2022.

<sup>62</sup> Fuente: <https://www.oracle.com/ar/applications/ebusiness/>, consultada el 07/03/2022.

- ***Project Management (JDE) o Projects (E-Business)***, dirigido al control y administración de los costos y facturación de los proyectos, desde la concepción hasta la ejecución. Contribuye, por ejemplo, en mejorar el flujo de caja, planificar la rentabilidad y administrar distintos contratos comerciales y/o gubernamentales.
- ***Administración de pedidos (JDE) o Order Management (E-Business)***, que permite optimizar el procesamiento de pedidos y mantener la visibilidad y el control de seguimiento de pedidos a lo largo de todo su ciclo de vida.
- ***Manufacturing Management (JDE) o Manufacturing (E-Business)***, que se encarga de todo lo relativo al desarrollo, fabricación y distribución de productos, optimizando los recursos utilizados y satisfaciendo las expectativas de los clientes en cuanto a calidad, precio y entrega.
- ***Supply Chain Execution (Logistics) (JDE) o Logistics (E-Business)***, que colabora en la distribución del producto (ya sea hacia los clientes finales o en los distintos depósitos de la empresa), su visibilidad en toda la cadena de suministros, la reducción de costos y aumento de la productividad laboral.
- ***Supply Management (Procurement) (JDE) o Procurement (E-Business)***, que, básicamente se ocupa de optimizar las relaciones con los proveedores, generando de esta forma una cadena de suministros más flexible y adaptable.
- ***Customer Relationship Management (JDE) o CRM***, que constituye una solución muy completa que se integra con otros procesos críticos, como la pronosticación consensuada, las promesas de pedidos en tiempo real, la administración de casos y servicios, y de clientes actuales y potenciales. Respecto a estos últimos, brinda un acceso en tiempo real para comprar y pedir información, al mismo tiempo que permite administrar fácilmente

cualquier número de precios y ofertas especiales, y gestionar eficazmente la complejidad de distintos pedidos y los acuerdos de servicios y garantías. Por su parte, E-Business posee un módulo mucho más simple y sin tantas funcionalidades para interactuar con los clientes, denominado “Service”.

Otros productos que únicamente ofrece JDE® son:

- ***Real Estate and Home Construction***, que permite administrar las propiedades inmobiliarias comerciales e industriales, a lo largo de todo su ciclo de vida, así como también, una construcción coordinada, flexible y rentable. Por medio del servicio basado en la web, denominado “Advanced Real Estate Forecasting”, contribuye a la pronosticación y presupuesto de una unidad o una cartera de propiedades.
- ***Agribusiness***, el cual se integra con los módulos de operaciones financieras, el de recursos humanos y el de *Supply Chain*, para volver el negocio más eficaz y responder más fácilmente al entorno.
- ***Apparel / Attribute Management***, diseñado para empresas que desarrollan productos multiatributos (como las del sector de indumentaria).
- ***Environmental Health and Safety***, solución que contribuye a que las organizaciones puedan reportar y monitorear los incidentes ocupacionales, además de encargarse de la contabilidad e información de los gases de efecto invernadero.

Por último, JDE® ofrece: (1) distintas opciones de infraestructura (plataformas, bases de datos y hardware) y de aplicaciones móviles, que permiten gestionar y aprovechar fácilmente y al máximo las aplicaciones del ERP; (2) una solución de informes operacionales en tiempo real, denominada “One View Reporting ®”; (3) el acceso a una nube híbrida, para desarrollar el negocio en forma digital; (4) la herramienta “UX One ®”

que brinda distintos tipos de reportes sobre alertas e indicadores, personalizados para cada uno de los roles existentes dentro de la organización; (5) una plataforma IoT integrada, impulsada por el ERP JDE EnterpriseOne Orchestrator®, que permite a las empresas aumentar su efectividad operacional e ingresos reduciendo, al mismo tiempo, los costos; y (6) productos adicionales y distintos sistemas de ingeniería para optimizar las aplicaciones empresariales y el almacenamiento de datos en discos, impulsar la productividad, colaborar en el desarrollo de la empresa en otros países del mundo, y en la integración con soluciones de terceros y con otras aplicaciones de Oracle y Oracle Cloud.

Tanto JDE® como E-Business® tendrían que trasladarse a Oracle Cloud Infrastructure ® (OCI ®), la cual es un conjunto de servicios complementarios en la nube, para poder comenzar a aprovechar del potencial de BC<sup>63</sup>. Para poder hacerlo es necesario aplicar, en primer lugar, una solución denominada Oracle Cloud Infrastructure Data Integration®. La misma ayuda a extraer, transformar y cargar grandes volúmenes de datos, fácilmente y en forma segura<sup>64</sup>. Cuenta con múltiples adaptadores predefinidos para cada uno de los tipos de ERP que comercializa Oracle<sup>65</sup>. Por ejemplo, para el caso de EBS®, su adaptador (Oracle E-Business Suite Adapter®) no sólo proporciona la conectividad entre dicho programa y otras aplicaciones basadas en la nube, sino que también, simplifica

---

<sup>63</sup> Cuando las normativas legales impidan realizar ejecuciones en la nube, Oracle puede proporcionar una tecnología BC on-premise, ya sea en los centros de datos de los clientes o en nubes de terceros. Esta solución se denomina Oracle Blockchain Enterprise Edition ®, cuenta con un amplio conjunto de API REST y también está basada en Hyperledger Fabric ®. Fuente: <https://www.oracle.com/mx/blockchain/blockchain-platform-enterprise-edition/>, consultada el 18/03/2022. Otra solución que provee Oracle y que utiliza BC, diseñada, pura y exclusivamente para cadenas de suministros es Oracle Intelligent Track and Trace (aunque en su web no se detalla cómo se enlazaría con ERP como JDE o EBS). Fuente: <https://www.oracle.com/mx/scm/track-and-trace/>, consultada el 18/03/2022.

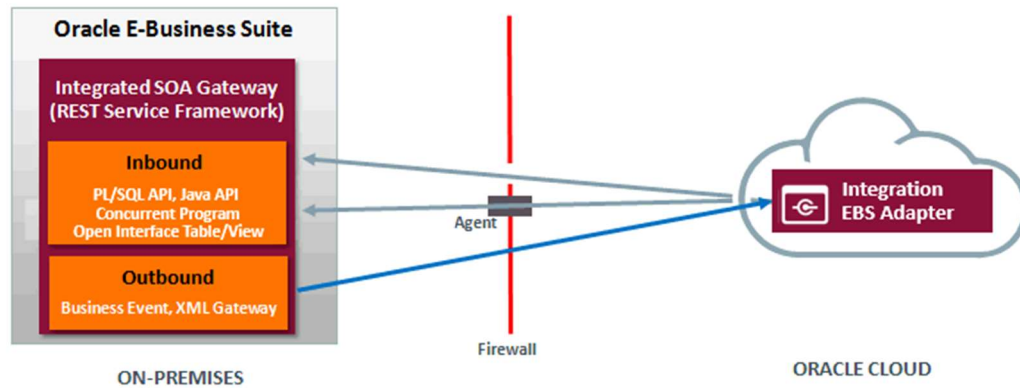
<sup>64</sup> Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=nbB9nX6hZLw&t=68s>, consultada el 18/03/2022.

<sup>65</sup> Para JD Edwards ® también existe un adaptador, cuya información se encuentra en este enlace: <https://docs.oracle.com/en/cloud/paas/integration-cloud/jd-edwards-adapter/oracle-jd-edwards-enterpriseone-adapter-capabilities.html>. Oracle también cuenta con adaptadores para SAP. Todos se encuentran en este enlace: <https://docs.oracle.com/en/cloud/paas/integration-cloud/find-adapters.html>. Ambas fuentes fueron consultadas el 18/03/2022.



significativamente la complejidad de las experiencias de integraciones típicas, permitiendo su monitoreo y administración.

**Figura 13 - Adaptador EBS y conexión entre la nube y el ERP on-premise**



Fuente: *Oracle Help Center* [Fotografía], por Oracle, 2022, docs.oracle.com (<https://docs.oracle.com/en/cloud/paas/integration-cloud/e-business-adapter/oracle-e-business-suite-adapter-capabilities.html>).

Volviendo a OCI®, esta infraestructura en la nube ofrece funciones informáticas de alto rendimiento (como instancias de hardware físico) y capacidad de almacenamiento en una red virtual. Uno de esos servicios es Blockchain Platform Cloud® (también denominada en tutoriales como “Oracle Blockchain Platform®”), que permite la creación de redes de BC gestionadas y permissionadas (versión Hyperledger Fabric v1.4.7 o v2.2.4), para compartir datos de forma segura y en tiempo real, pudiendo realizar transacciones de confianza entre socios comerciales<sup>66</sup>.

Finalmente, tanto JDE® como E-Business® pueden migrar a la solución en la nube Fusion Cloud ERP®, la cual trabaja utilizando otras tecnologías como IA, el aprendizaje automático, los asistentes digitales y el análisis prescriptivo. Dicha solución la enunciábamos en 2.8., por encabezar por quinto año consecutivo la categoría Líder de

<sup>66</sup> Es decir, es un requisito previo contar con una cuenta de OCI para poder crear una BC, la cual lleva aproximadamente 15 minutos. Fuente: <https://docs.oracle.com/en/cloud/paas/blockchain-cloud/tutorial-create-instance-oci/#prerequisites>, consultada el 18/03/2022.

acuerdo al Cuadrante Mágico de Gartner, por sus capacidades de integración de soluciones, alcance global y amplitud de funciones.

Por otro lado, dentro del segmento PyME argentino, Tango Software®, de la firma Axoft Argentina S.A. es líder desde hace más de una década, con el 57% del mercado y más de 60.000 clientes<sup>67</sup>. En particular, su ERP Tango Gestión<sup>68</sup>, utilizable por empresas de cualquier tamaño y sector, en versión *on-premise* y *cloud*, se caracteriza por poseer los siguientes módulos:

- **Ventas**, permite la facturación, administración de pedidos y de clientes, generar automáticamente el libro IVA y los asientos contables correspondientes. Se puede integrar fácilmente con aplicaciones de otras empresas, por ejemplo, con Tienda nube, Mercado Libre, Mercado Pago y también con la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP), por ejemplo, para realizar facturas de venta electrónicas. También, permite exportar datos de acuerdo a los formatos exigidos por la AFIP y ARBA (Agencia de Recaudación de la provincia de Buenos Aires), para el pago de determinados impuestos o, simplemente, a efectos informativos.
- **Stock**, que permite ingresar artículos, administrar precios, manejar múltiples depósitos, controlar saldos, stocks faltantes y comprometidos, valorizar el stock y armar distintos productos. También, permite clasificar artículos, manejar mermas, conocer la rentabilidad bruta por artículo y tener acceso a diversos informes y estadísticas de stock.
- **Proveedores**, que permite realizar la carga de facturas de compra, manejar cuentas corrientes acreedoras, realizar órdenes de pago (con cualquier

---

<sup>67</sup> Fuentes: <https://www.axoft.com/>; <https://www.axoft.com/tango/institucional/#anchor-nosotros> y <https://www.axoft.com/tango/institucional/elegirnos.php>, consultadas el 27/03/2022.

<sup>68</sup> Fuente: <https://www.axoft.com/tango/software-de-gestion/soluciones/>, consultada el 27/03/2022.

medio de pago), generar el libro I.V.A. y los asientos contables correspondientes en forma automática. Al igual que *Ventas*, también permite exportar datos de acuerdo a los formatos exigidos por la AFIP y ARBA.

- **Compras**, que permite llevar en forma conjunta los dos módulos anteriores de *Proveedores* y *Stock*, agregando la generación y autorización de solicitudes y órdenes de compra, así como la emisión de comprobantes de recepción. Contribuye en la realización de un seguimiento completo de entregas, análisis de cumplimiento y monitorear indicadores en tiempo real.
- **Activo Fijo**, que trabaja conjuntamente con el módulo anterior, generando automáticamente los asientos correspondientes a altas, amortizaciones, ajustes por inflación, revalúos y baja de bienes.
- **Importaciones**, útil para generar carpetas de importación, registro de embarques, facturas FOB, despachos y costos.
- **Tesorería**, ideado para administrar caja, bancos y tarjetas de crédito. Generar la conciliación bancaria en forma automática. Administrar e imprimir cheques. Generar todos los asientos correspondientes automáticamente. También, permite la conexión con VISA Argentina y su servicio de validación de tarjetas LaPos, que evita el doble ingreso de datos y brinda una mayor agilidad en su facturación.
- **Contabilidad**, que permite cubrir con todos los requerimientos en materia de registración contable, incluyendo procesos tales como conversión a otra moneda, ajuste por inflación y resultado por tenencia. Emisión de una amplia gama de informes además del libro Diario, Mayor y Balances.
- **Liquidador de I.V.A.**, útil para generar los libros de I.V.A. Compras / Ventas, y la liquidación del impuesto, así como los asientos para el pasaje a contabilidad. También, permite la liquidación de ingresos brutos con

convenio multilateral y la exportación de datos de acuerdo a los formatos exigidos por la AFIP.

- **Control de Personal**, a través del cual se puede obtener toda la información sobre el personal, en cualquier momento y lugar, ya sea su desempeño, estadísticas de ausentismo, llegadas tarde y salidas tempranas, presentismo y comparativo de horas reales vs. esperadas.
- **Sueldos**, útil para liquidar todos los convenios de trabajo, cubriendo todo el circuito desde el ingreso del empleado, la liquidación de sueldos y la conexión con sistemas de organismos oficiales para el pasaje de información legal. Se complementa con el módulo Control de Personal y permite consultar indicadores en tiempo real. También, se integra fácilmente con los servicios de AFIP para determinar el monto total de cargas sociales a pagar.
- **Central**, que posee toda la información sobre las sucursales, depósitos o puntos de venta de la empresa, permitiendo su administración.

De acuerdo con la información que pudo obtenerse de la *web* de Axoft y Tango Gestión® al momento de realizar el presente relevamiento, la empresa aún no ha implementado la integración con IA o BC, o posee módulos relacionados a la I+D o a la Fabricación, o referidos a la sostenibilidad de la organización. Sus funcionalidades se encuentran más vinculadas con las actualizaciones legales e impositivas provenientes de organismos como AFIP y ARBA. Consideramos que sería importante comenzar a adecuar el ERP a los nuevos desafíos de la actualidad, como la comunicación de hitos relacionados a la sostenibilidad, o la trazabilidad de un producto o servicio en toda su cadena de suministros. Retomaremos este tema más adelante, en el apartado 4.6.

## 2.9. Síntesis del Capítulo II: Logros de la tecnología BC para una mayor sostenibilidad social en la SCSM

Retomando la temática relacionada con la sostenibilidad social, que introducíamos al principio del Capítulo, y para hacer frente a las problemáticas y a la presión de los múltiples grupos de interés, las grandes cadenas de suministros han implementado distintos mecanismos o prácticas a lo largo del tiempo, por ejemplo, códigos de conducta y/o ética, las certificaciones y los estándares varios, que contemplan cuestiones diversas como la salud y seguridad ocupacional, las características del ambiente de trabajo, la gestión del trabajo infantil, entre otras.

Sin embargo, según Venkatesh et al., (2020) todos estos estándares y códigos no siempre concuerdan entre sí, y, a medida que la cadena de suministros aumenta de tamaño, son muchos los desafíos que se deben enfrentar a la hora de simplificar la gestión de estas buenas prácticas y el control de los aspectos sociales por parte de entidades gubernamentales y no gubernamentales. Por dicha razón, los autores desarrollan una arquitectura -presentada en el Capítulo I- que fusiona BC con IoT y *Big Data*, promoviendo así la sostenibilidad social que caracterizábamos anteriormente, de la mano de autores como Zorzini et al. (2015) y Huq et al. (2016). Gracias a la unión de todas estas tecnologías, los autores presentan los siguientes logros desde la sostenibilidad social:

- 1) *Trazabilidad de Producción y Logística*: permitiendo la identificación y verificación de los distintos elementos y eventos que atraviesan las cadenas de suministros, ofreciendo información en tiempo real y visibilidad para una mejor toma de decisiones-tanto de productores como de consumidores cada vez más éticos-, brindando, además, la posibilidad de reducir costos innecesarios. Esto es lo que, a partir de ahora, denominaremos como “trazabilidad tradicional de origen” de productos. Por otro lado, Venkatesh et al. (2020) señalan que, a partir

de este logro, las ONGs podrán analizar la sostenibilidad social de distintas compañías y “tomar cartas en el asunto” a la hora de prevenir abusos de derechos humanos y controlar la escala de distintos riesgos que pueden presentarse. De aquí en adelante, cuando se verifique dicha oportunidad, hablaremos de una “trazabilidad en sentido amplio”.

- 2) *Transparencia en la Cadena de Suministros*: facilitando la identificación de los actores que realmente han cumplimentado con los códigos de conducta y/o ética o con estándares y certificaciones diversos que promuevan un mayor respeto hacia los derechos humanos y hacia ambientes de trabajo más saludables y seguros. También, se refiere a la información disponible para los usuarios finales de un producto o servicio, dentro de una cadena de suministros.
- 3) *Trabajo y Derechos Humanos*: permitiendo la localización, en tiempo real, de aquellos eslabones de la cadena de suministros que se encuentran acatando o no las normativas vigentes respecto a condiciones laborales razonables, horas de trabajo, salario digno, equidad y bienestar social (aspectos primordiales de la sostenibilidad social, tal como desarrollábamos en los primeros apartados de este Capítulo).
- 4) *Seguridad y Salud Laboral*: promoviendo la recolección de datos sobre las condiciones laborales, como la iluminación, la temperatura, humedad, ruidos y ventilación, de forma de poder ser utilizados, no sólo en una gestión más eficiente del entorno laboral, sino también, en el logro de un mejor rendimiento empresarial.

En el presente Capítulo, como parte central del Marco Teórico de nuestra tesis, nos ocupamos de precisar el significado de sostenibilidad social y desarrollamos la importancia de promoverla dentro de las cadenas de suministros, no sólo desde el punto de vista laboral,

sino también, desde la transparencia hacia consumidores y otros grupos de interés involucrados. En este camino, tras definir aspectos básicos que caracterizan la tecnología BC, expusimos los beneficios y desafíos que posee en su implementación, así como también su contribución, ya sea sola o combinada con otras tecnologías y los ERP, al establecimiento de adecuados mecanismos de seguimiento y control de cuestiones sociales, dentro de las organizaciones, y en su vinculación con otros entes que conforman el entramado social y económico en que se desenvuelven.

Respecto a los ERP, como pudo visualizarse en la tabla 9 del apartado 2.8, la mayoría de las compañías proveedoras de estos sistemas comenzaron a emplear la tecnología BC y a buscar soluciones a su alrededor en el año 2017. En este sentido, sus desarrollos previos en la nube facilitaron esta evolución y adopción de BC. La academia acompañó en forma limitada estos acontecimientos con algunas publicaciones de los años 2017 y 2018 que versan sobre ERP, BC y la denominada “Registración por partida Triple”, para destacar la utilidad de esta tecnología con respecto a los sistemas de información que venían siendo usados en las organizaciones -sin mencionar, específicamente, desde lo técnico, cómo funciona realmente la vinculación entre los ERP y BC-.

En el próximo Capítulo nos concentraremos en describir distintas arquitecturas tecnológicas que integran BC en sus cadenas de suministros, para poder concluir, respecto a la sostenibilidad social, en qué contribuyó la aplicación de esta tecnología y cuáles son los desafíos que aún quedan por resolver.

*"The supply chain stuff is really tricky."*<sup>69</sup>  
(*"El asunto de la cadena de suministros es realmente complicado."*)

Elon Musk

### **3. IMPLEMENTACIÓN DE BC EN LA BÚSQUEDA DE UNA MAYOR SOSTENIBILIDAD SOCIAL: ESTADO DEL ARTE.**

#### **3.1. Metodología: *Multiple-case studies***

En el presente estudio se utilizará la metodología de construcción de teoría a partir de la utilización de múltiples estudios de casos (Seawright & Gerring, 2008; Kshetri, 2018). En este tipo de método, la selección de casos posee los mismos objetivos que en un muestreo aleatorio -en cuanto a escoger solamente aquellos representativos de la población-, sólo que la elección se realiza sobre una base sustantiva, por la pregunta de investigación que se trata de responder (Greene & David, 1984). En este sentido, según Seawright & Gerring (2008), la elección de los casos se encuentra guiada por causas prácticas, logísticas y financieras, y puede haber 7 causas distintas a la hora de incluirlos dentro de una muestra: por ser casos típicos, o diversos, o extremos, o por presentar desvíos, o ser inspiradores o más similares, o más diferentes. En este estudio, nos hallamos dentro de una etapa descriptiva de la tecnología BC que no busca establecer relaciones causales.

La utilización de esta metodología se fundamenta básicamente en dos razones: (1) la imposibilidad de realización de un muestreo aleatorio, dado que la población es pequeña: se trata de un fenómeno contemporáneo y aún son pocos los casos en donde se ha implementado la tecnología BC en cadenas de suministros; (2) comparado con un estudio de un único caso, este método puede proveer de una base más sólida para la construcción

---

<sup>69</sup> Fuente: <https://www.everythingsupplychain.com/supply-chain-and-logistics-quotes/>, consultada el 23/02/23.



de teoría (Yin, 1994; Rowley, 2002; Kshetri, 2018; Irannezhad & Mahadevan, 2020; Eisenhardt & Graebner, 2007). Por otra parte, los estudios de casos sobre aplicaciones de BC han ganado atención recientemente y se sugieren como un enfoque adecuado para ir introduciendo la experiencia generada en distintas industrias dentro del campo teórico y de investigación (Kouhizadeh et al., 2020).

Eisenhardt & Graebner (2007) sugieren que el desarrollo de por lo menos 7 casos sería suficiente e ideal, no sólo para la construcción de teoría, sino también, para la presentación de un panorama de la situación que se intenta explicar. Dada la novedad del tema, en el presente estudio fueron elegidos **más de 7 casos diversos**, provenientes principalmente del sector primario, dado que es donde la **utilización de mano de obra intensiva es mayor** (porque allí es donde la sostenibilidad social se encuentra más vulnerada en todos sus aspectos), para poder lograr una variedad útil a partir de la búsqueda de patrones teóricos exploratorios o confirmatorios (Seawright & Gerring; 2008). Para ello, nos inspiramos en el criterio de Irannezhad & Mahadevan (2020) y utilizamos las siguientes dimensiones que nos guiaron al momento de la elección:

- (1) La arquitectura de BC combinada con otras tecnologías que fue utilizada en cada caso de estudio;
- (2) ¿Quiénes fueron sus beneficiarios últimos?;
- (3) ¿Cuáles fueron los logros en materia de sostenibilidad social? Aportaron otras formas no contempladas en el modelo de arquitectura de sistemas desarrollado por Venkatesh et al. (2020) que integra el uso de BC, IoT y análisis de *Big Data* al que nos referimos en 1.5.?

Para realizar la búsqueda de los distintos casos a desarrollar y poder obtener un conocimiento más profundo de cada sector, se efectuó inicialmente, una revisión sistemática de la literatura. Este tipo de estudio permite identificar, evaluar e interpretar toda

la investigación disponible relevante para una pregunta de investigación, área temática o fenómeno de interés en particular (Kitchenham, 2004). La realización de una revisión sistemática también identifica dónde no hay evidencia disponible y puede ayudar a categorizar futuras investigaciones en el área (Munn et al., 2018).

La revisión se realizó entre el 6 de diciembre de 2020 y el 16 de noviembre de 2021. La base de datos elegida fue Google Scholar® por tratarse de un amplio repositorio de fuentes internacionales variadas, con un alto impacto académico. Las cadenas de palabras que se utilizaron fueron las siguientes:

**Tabla 10** - Cadenas de palabras

<b>Sector</b>	<b>Cadena de palabras</b>
Agrícola - Alimenticio (en gral)	<i>“agri-food supply-chain” AND “blockchain” AND “architecture”</i>
Vitivinícola	<i>“wine supply-chain” AND “digital blockchain” AND “architecture”</i>
Pesquero	<i>“fish supply-chain” AND “blockchain” AND “architecture”</i>
Ganadero	<i>“livestock supply-chain” AND “blockchain” AND “architecture”</i>
Construcción	<i>“construction business process” AND “sustainability” AND “architecture” AND “blockchain”<sup>70</sup></i>
Indumentaria	<i>“textile supply-chain” AND “architecture” AND “blockchain”</i>
Cadena de suministros médicas y COVID <sup>71</sup>	<i>“PPE supply” and “blockchain” AND “covid”</i>

Fuente: elaboración propia

<sup>70</sup> La cadena empleada fue diferente a la del resto de los sectores para resolver la ambigüedad del termino “architecture”.

<sup>71</sup> Como señalamos en la Introducción, dado que la redacción de esta tesis de doctorado fue desarrollada en un contexto de pandemia, a raíz del COVID-19, nos pareció importante exponer también una arquitectura que haya surgido durante ese período para contribuir a la mitigación del virus, integrando BC con otras tecnologías, en pos de una mayor sostenibilidad social.

Se realizó un filtro para incluir fuentes en inglés, dado que la temática posee un mayor tratamiento en este idioma que en español, y se aplicó como rango temporal que fueran publicaciones a partir del año 2016<sup>72</sup> -dado que fue a partir de ese año cuando empezaron a surgir las primeras aplicaciones de BC-. No se aplicaron filtros en cuanto a tipos de publicaciones, de modo de poder obtener la mayor variedad posible en los resultados, los cuales fueron cerca de 1408 artículos.

Una vez obtenidos los resultados de cada búsqueda, se procedió a realizar la lectura del título, resumen y palabras clave de todos ellos, excluyendo aquellos trabajos que: (a) no contenían un modelo conceptual amplio como el de Venkatesh et al. (2020) o no tenían una vinculación clara con la temática; (b) no brindaban un panorama general o un estado del arte sobre la utilización de BC dentro del sector en cuestión, principalmente para la solución de problemáticas sociales; y (c) resultaban redundantes. De esta forma, se incluyeron 34 fuentes, las cuales fueron leídas en profundidad. De dicha lectura y análisis de contenido surgió la posterior búsqueda y lectura de 27 publicaciones más, las cuales se adicionaron a la revisión. Por último, también consideramos publicaciones que al momento del relevamiento todavía no habían sido incluidas en la base de datos consultada, como las de Rodríguez de Ramírez & Sarro (2020 y 2021) y Bentancourt et al. (2021). En consecuencia, resultaron en total 64 fuentes académicas, de las cuales la mayoría fueron *journals* (58%) y publicadas en el año 2020 (30%).

Como puede observarse, la cantidad descartada fue grande, principalmente por la novedad de la temática y la inexistencia de arquitecturas con participación de BC para contribuir en la solución de problemáticas sociales, además, de la falta de certeza sobre algunas cuestiones técnicas planteadas desde la academia (por ejemplo, en cuanto a la

---

<sup>72</sup> Salvo para la búsqueda relacionada con el apartado 3.5.2., dado que la pandemia originada por el COVID-19 comenzó a principios del año 2020.

tipología de BC utilizada). Es por ello que se realizó una combinación de casos diversos (en total, 12), de forma de poder complementar la teoría con la práctica y obtener información de arquitecturas implementadas en la realidad. De esta forma, se consideraron otras fuentes adicionales (cerca de 76) como, por ejemplo, las páginas *web* de distintos creadores de soluciones basadas en BC, noticias periodísticas, Reportes de Sustentabilidad, *webinars*, información contenida en redes sociales como YouTube y Facebook, blogs, entre otras.

A continuación, nuestra intención será presentar para cada caso: (1) un “antes”, es decir, cómo era el caso o el sector previamente a la implementación de la tecnología BC; (2) un “después”, describiendo la arquitectura empleada y los resultados obtenidos en el plano de la sostenibilidad social y (3) un apartado dedicado a los desafíos que aún deben superarse. Como conclusión, presentaremos resultados gráficos que surgen del análisis realizado.

### **3.2. Sector agrícola-alimenticio**

A nivel general, la bibliografía trata a este sector como a una pequeña parte de una gran cadena global, que es el sector agrícola-alimenticio (o *agri-food supply chain*), acusado de ser monopólico, asimétrico y centralizado. Estas características han ido generando en el tiempo una gran falta de confianza por parte de los consumidores, sobre todo en lo concerniente a la seguridad de los alimentos y el cumplimiento de estándares de calidad (Zhao et al., 2019; Antonucci et al., 2019; Astill et al., 2019; Khan et al., 2020; Feng et al., 2020; Saurabh & Dey, 2021), repercutiendo en la academia en la búsqueda de soluciones en las nuevas tecnologías, para proporcionar una mayor transparencia y seguridad en todo el proceso, “desde la granja al tenedor” (o “*from-farm-to-fork*”, expresión que surge repetidamente en varias publicaciones sobre la temática). En este sentido, Zhao et al.

(2019) realizan un exhaustivo análisis sistemático de la red bibliográfica (SLNA)<sup>73</sup> sobre la utilización de BC en el sector agrícola-alimenticio, detallando las distintas arquitecturas que se han ido planteando con el tiempo y los principales desafíos a afrontar (capacidad de almacenamiento, escalabilidad, privacidad, problemas regulatorios, altos costos, rendimiento y latencia, y falta de habilidades para su implementación).

Según estos autores, Tian fue uno de los precursores en la temática, cuando la trazabilidad de la cadena de suministros era el principal objetivo a lograr. Su primera publicación (2017) desarrolló un modelo que utilizaba BC y RFID y aseguraba la autenticidad de los productos, pero, al mismo tiempo, sufría de altos costos por la utilización de RFID y problemas de capacidad de almacenamiento en BC. Durante ese año, Biswas et al. (2017) también combinaron BC y RFID, pero para promover la trazabilidad en el sector vitivinícola, mientras que Rabah (2017) realizó una revisión de aplicaciones que empleaban *Big Data* y BC. El año 2018 fue el más prolífico en cuanto a investigación y búsqueda de mayores combinaciones: (1) se mejoró el empleo de RFID -por problemas de clonación de productos y circulación de piezas falsificadas- a través de NFC o tecnología de comunicación de campo cercano (Boehm et al., 2018); (2) aumentó la producción científica alrededor de la arquitectura BC e IoT, para hacer frente a una gestión más eficiente en toda la cadena de suministros (Caro et al., 2018; Lucena et al., 2018; Tian, 2018; Reyna et al., 2018); (3) se ahondó en la combinación de BC con CC, por ejemplo, en Davcev et al., (2018) y; (4) surgieron corrientes de investigación relacionadas con la gestión sustentable del agua, uno de los insumos más importantes para el funcionamiento de todo el sector (Poberezhna, 2018).

---

<sup>73</sup> Este tipo de análisis está constituido, a su vez, por dos métodos: una revisión sistemática de la literatura (SLR) y un análisis de la red de citas (CNA).

Las cadenas de suministros del sector agrícola son riesgosas y complejas porque dependen de factores difíciles de controlar -como lo son el clima y las plagas-, la trazabilidad es precaria, requieren de mano de obra intensiva y poseen lentitud en cuanto a la liquidación de transacciones financieras (Tripoli & Schmidhuber, 2018). En cuanto a la trazabilidad, Mezquita et al. (2019) detallan la gran cantidad de intermediarios logísticos que intervienen, creando una discrepancia entre los precios que obtienen los productores y los que obtienen los comerciantes (o *retailers*), provocando pérdidas que, si fueran evitadas, podrían ser invertidas en mejoras de infraestructura y en una optimización de métodos de producción.

Con relación a la sostenibilidad social en el ámbito agrícola, Kamble et al. (2020) realizaron una exhaustiva revisión sistemática de la literatura, señalando como problemas más significativos:

[...] la falta de participación de pequeños productores agrícolas, la falta de normas estrictas para controlar la seguridad y la calidad de los alimentos (Naik & Suresh, 2018), la falta de industrialización, una gestión administrativa inadecuada y la inexactitud en la información (Luthra et al., 2018). (p.179).

Para estos autores, las medidas más necesarias para los productores pequeños son: el desarrollo de una cadena de suministros más corta, como estrategia de supervivencia (dado que facilitaría el involucramiento de productores, y el desarrollo de comunidades y de generaciones jóvenes), focalizar en productos locales (Schmitt et al., 2016) y proveerles de disposiciones institucionales más robustas, por ejemplo, en relación con la preservación y acceso a las tierras (Jelsma et al., 2017).

Incentivados por la importancia que implica el fomento de estas medidas correctivas para las problemáticas del sector, a continuación expondremos la arquitectura propuesta por Hu et al. (2021) para el sector agrícola orgánico, caracterizado por: (1) proveer de

empleo, en su gran mayoría, a pequeños y medianos productores que, muchas veces, terminan cayendo en la informalidad; (2) poseer un alto valor agregado; y (3) necesitar arduos procesos de certificación, puesto que la credibilidad de la información de los productos siempre ha sido cuestionada. Nos pareció apropiado incluir su propuesta porque -a diferencia de otras que han sido analizadas para la presente sección, como las presentadas por Feng et al. (2020)- esta, en particular, suma la tecnología EC<sup>74</sup> que promueve, de alguna forma, la inclusión social puesto que mitiga -no elimina- uno de los principales problemas que poseen las áreas rurales, que es el acceso a Internet (O'Grady et al., 2019). Por otro lado, también nos motivaron las siguientes razones: (a) es la más novedosa en el tiempo; (b) se desarrolló para un sector de la agricultura que es sustentable por definición<sup>75</sup>, (c) fue probada con pequeños productores cítricos orgánicos de la provincia de Zhejiang (China) obteniendo resultados positivos, tanto a través de mejoras de rendimiento y escalabilidad, como en la disminución de costos; y (d) sus autores afirman que este marco hará que las soluciones de trazabilidad y de bajo costo sean asequibles para países en desarrollo.

La arquitectura presenta 4 planos (actividades técnicas que unen varias interfaces), los cuales contienen, a su vez, 5 capas (enlaces de datos mediante los cuales los procesos

---

<sup>74</sup> En la actualidad, una empresa canadiense que utiliza EC y la BC Ethereum, con el objetivo de erradicar la deforestación y promover el cuidado de los suelos, se denomina Dimitra. A partir de su plataforma se incentiva a los agricultores para que brinden datos de valor sobre las características de los suelos donde poseen sus fincas, a cambio de incentivos financieros. Otras tecnologías que ha ido incluyendo a través del tiempo, son: IoT, drones, IA (ML), *Big Data* y tokens. Fuentes: <https://www.youtube.com/watch?v=KXAwnsDh2Hs>, consultado el 12/02/2022, <https://img1.wsimg.com/blobby/go/e2776df6-76f0-447a-ae79-1035b070c64a/Dimitra%20Whitepaper%201.3%2010.21-0001.pdf> y <https://www.supertrends.com/can-modern-technologies-be-life-changing-for-smallholder-farmers/> consultadas el 23/02/2022.

<sup>75</sup> Según Rahmann et al. (2017), para la Comisión del Codex Alimentarius de la FAO / OMS (1999), la agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que promueve y mejora la salud de los ecosistemas agrícolas, incluida la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Enfatiza el uso de buenas prácticas que promuevan el uso de insumos de granja, es decir, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos (no sintéticos), adaptados a cada localidad en particular.

comerciales se integran y gestionan, encontrándose cada una ellas a cargo de una etapa distinta en el procesamiento del flujo de datos). De abajo hacia arriba son:

- 1) *el plano de los datos IoT*, que contiene a la capa física, es decir, a todos aquellos sensores inteligentes y dispositivos IoT que son utilizados para recolectar los datos relacionados al suelo, las plantas, el clima, la ubicación, etc. Para ello, se utilizarán protocolos inalámbricos, como WiFi, ZigBee, LoRa o SigFox. Los datos crudos serán transferidos al siguiente plano, después de un preprocesamiento.
- 2) *el plano de EC*, que contiene las capas de datos “*edge*” (compuesta por distintas infraestructuras o nodos, el monitoreo QoS<sup>76</sup> o de calidad de servicio y los dispositivos IoT), y la de los *smart contracts*. En la primera capa se validan los derechos de los datos, es decir, la identificación del productor de los mismos. En la segunda, se definen las normas que van a regular el comportamiento de todos los participantes de la BC.

Este plano servirá para “normalizar” los distintos protocolos, algoritmos, *hardware*, y formatos de datos, en general, provenientes de los diversos sensores utilizados en el plano anterior. Una vez realizada la limpieza, análisis y procesamiento, los datos son divididos en dos partes: los que quedan dentro de la cadena -siguiendo su curso hacia la nube, para continuar con su procesamiento- y los que quedan fuera -que son la gran mayoría y son los datos clave de la cadena de suministros, quedando almacenados localmente para servir de respaldo a la información sobre seguimiento de productos, que se realizará en la BC-. Es decir, al plano siguiente pasará solamente una “réplica” de estos datos locales, pero en forma de *hash*, para preservar la privacidad del productor. Al realizar esta separación y “discriminar” los datos a subir, se logra una

---

<sup>76</sup> QoS (Quality of Service, por sus siglas en inglés) es el mecanismo utilizado para asegurar la priorización de tráfico y la garantía de un ancho de banda mínimo. QoS mide el ancho de banda y prioriza los paquetes en función de las colas de prioridad. Fuente: <https://www.adslzone.net/2016/04/08/qos-importante-una-mejor-conexion-internet/>, consultada el 09/03/2021.



mejor *performance* tanto en el almacenamiento, como en el tiempo de respuesta y el ancho de banda de la red.

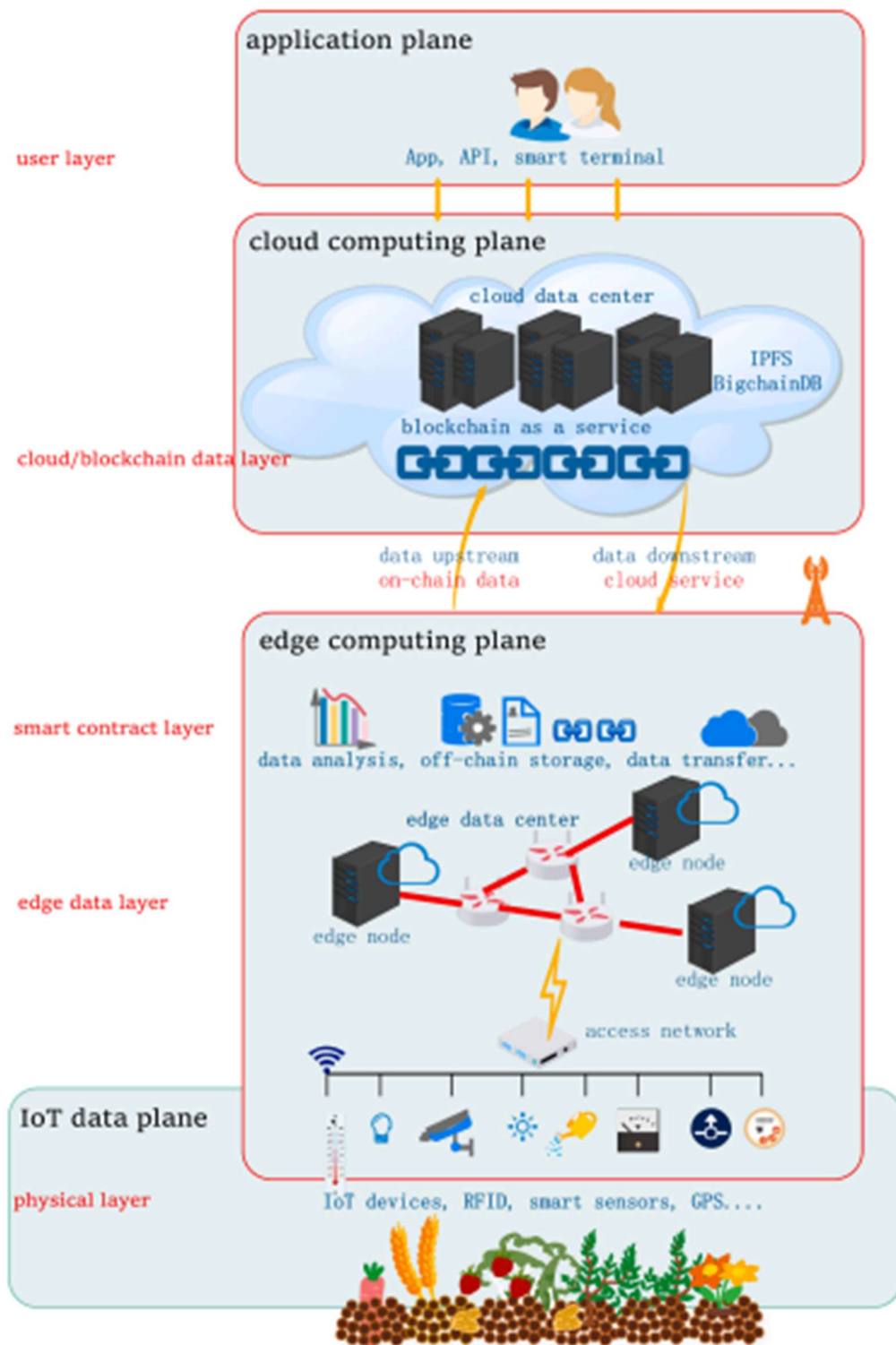
- 3) *el plano de la computación en la nube*, con su capa de datos de la nube y BC, diseñado para ser implementado en servidores de datos remotos. BC se despliega en este plano, en el formato BaaS, como una BC federada, es decir, un híbrido entre la pública y la privada (los autores la denominan “*alliance chain*”)<sup>77</sup>.
- 4) *el plano de aplicaciones*, con su capa perteneciente a los usuarios, proveyendo de información relevante para realizar el seguimiento de productos orgánicos, no sólo a los consumidores, sino también a otros *stakeholders*, permitiendo el intercambio seguro de datos y disipando asimetrías en la información.

Como conclusión del análisis de esta arquitectura consideramos que existen algunos puntos no contemplados por los autores que hubiera sido interesante tener en cuenta para un mayor desarrollo de la sostenibilidad social, por ejemplo: (1) ¿cómo llevaban los agricultores sus procesos administrativos? ¿hubo alguna mejora desde la administración y toma de decisiones relacionadas con la sostenibilidad social, después de implementar BC?; (2) un detalle pormenorizado de los usuarios de la información proveniente de BC, más allá de los clientes y con fines de efectuar un seguimiento de productos o *track/trace*; (3) en el plano físico, las fuentes de datos sociales como horas de trabajo, identificación de empleados, elementos de seguridad brindados, entre otros; (4) conocer quién se encontraría a cargo de su implementación, dentro de una granja, o qué habilidades tendría que tener el productor agrícola para poder utilizarla y sacar el máximo provecho de su instalación.

---

<sup>77</sup> Según Hu et al. (2021), una BC pública no sería recomendable en este caso, dado que este tipo de cadenas de suministros necesita de un entorno controlado, regulado y con un rendimiento superior al que esta pueda llegar a ofrecer).

Figura 14 - Arquitectura para el sector agrícola orgánico



Fuente: Hu et al. (2021:5)

### 3.2.1. Sector Vitivinícola

En el presente apartado analizaremos la cadena de suministros del sector vitivinícola, como parte integrante del agrícola-alimenticio, también caracterizado por poseer una alta utilización de mano de obra. De acuerdo a Cimino & Marcelloni (2012), esta cadena es compleja, fragmentada, con proveedores y empresas de soporte distantes y clientes con exigencias muy diferentes entre sí.

Los problemas que actualmente enfrenta el sector se encuentran relacionados, en mayor medida, con la falta de trazabilidad, debido a la falsificación, adulteración y agregado de aditivos nocivos para la salud (Casper et al., 2020; Cuel & Cangelosi, 2020; Biswas et al., 2017). En 2016, por ejemplo, el valor proyectado de vino fino fraudulento (es decir, aquel vino “barato” que es re-etiquetado como uno “fino”) ascendió a 3 mil millones de dólares (Schmitt, 2016). Por esta razón, a través del tiempo, se investigaron los sensores que se estaban utilizando para monitorear las distintas actividades dentro de la cadena. Algunos más sofisticados fueron, por ejemplo, los desarrollados por el estándar abierto global GS1, que utilizaban la tecnología *Electronic Product Code* o código electrónico de producto (EPC) e implementaron, de una forma única, un esquema de numeración o codificación en cada etapa de producción y distribución, para identificar los distintos productos y servicios involucrados. Esta tecnología podía ser utilizada en forma conjunta con RFID y los códigos de barra. Asimismo, RFID podía integrarse con una red de sensores inalámbricos (*Wireless Sensor Networks* o WSN), haciendo posible la utilización de una aplicación de Internet para monitorear y recopilar la información de las etiquetas (Cimino & Marcelloni, 2012; Vukatana et al., 2016; Biswas et al., 2017).

Sin embargo, se comprobó que estos sensores, sumados a los ya existentes -como RFID, códigos QR o de barra-, pueden “levantar”, en algunos casos, información que puede

ser reproducida o falsificada en cualquier momento (Biswas et al., 2017; Casper et al., 2020). Por otro lado, toda esta tecnología podía llegar a ser muy costosa, pudiendo ser asumida solamente por las grandes empresas del sector. Para poder subsanar esta situación, BC surgió como una nueva solución.

Según un reciente informe de la OCDE (Bianchini & Kwon, 2020), gracias a la accesibilidad que permite esta tecnología, Italia es un país que viene implementándola en sus pequeñas y medianas empresas (Cuel & Cangelosi, 2020). Dos ejemplos relevantes son EY Ops Chain®, propuesta por EY basada en la BC pública Ethereum, que se aplicó en el seguimiento de productos de grandes minoristas en el sector de alimentos y bebidas, y las soluciones DLT de IBM basadas en Hyperledger Fabric, que se ha aprovechado para un proyecto piloto sobre *Made in Italy*, en el sector textil.

La “Cantine Placido Volpone”<sup>78</sup>, situada en la localidad de Ortona (región de Puglia) cuyo caso analizaremos a continuación, fue la primera bodega italiana y microempresa (en el 2018 tenía menos de 10 empleados) en certificar la cadena de suministro de su vino *Falanghina* en BC. Este proyecto se realizó en colaboración con EY y EzLab<sup>79</sup> (*startup* italiano), con el objetivo de asegurar la transparencia de la calidad de sus uvas y viñedos, y del proceso de elaboración de su vino. Por un lado, EY llevó a la práctica, por primera vez, su caso de estudio *Wine Blockchain*<sup>80</sup>, mientras que, EZLab aportó su plataforma de gestión de granjas denominada *AgriOpenData*, que utiliza Ethereum y se encuentra alojada en la nube. Como resultado de ambas tecnologías, se desarrolló una aplicación

---

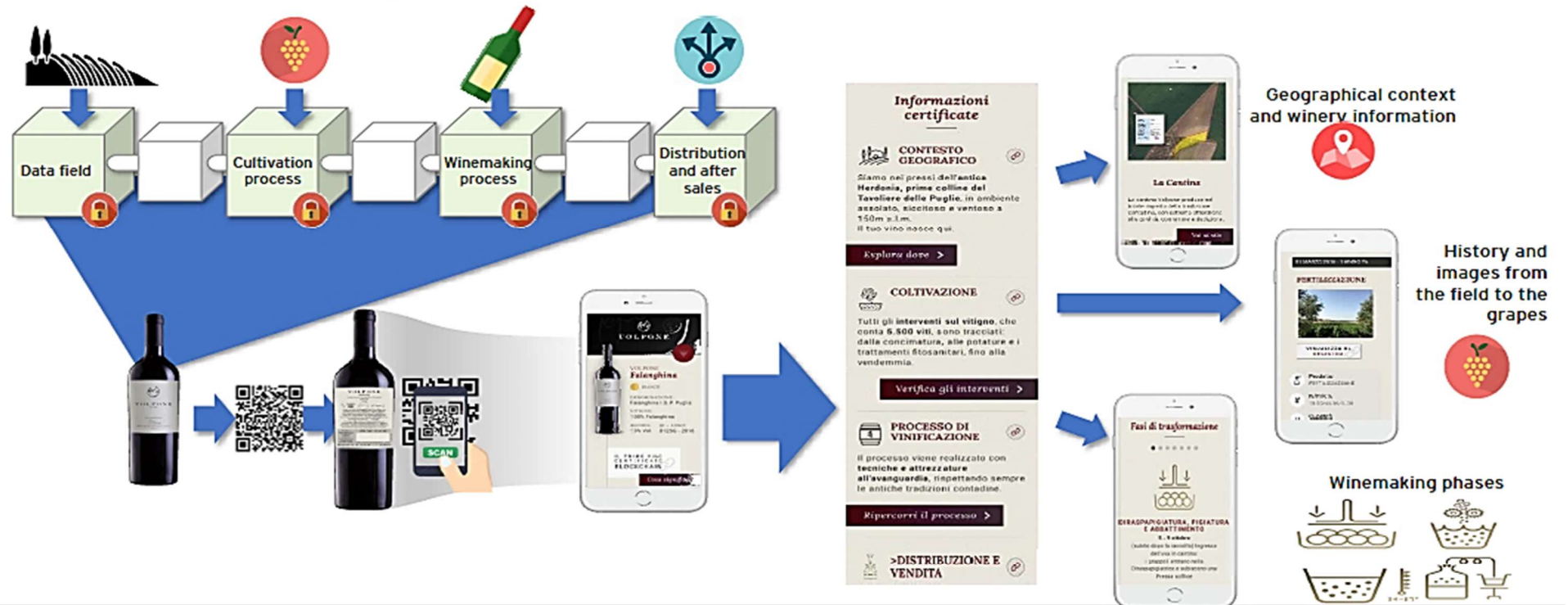
<sup>78</sup> Fuente: <https://placidovolpone.it/breve-storia/> consultada el 9/05/2021.

<sup>79</sup> Fuente: <https://www.ezlab.it/case-studies/wine-blockchain/> consultada el 09/05/2021.

<sup>80</sup> Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=d3QGvjPYFAw> consultada el 09/05/2021.

Figura 15 - La primera aplicación de EY Wine Blockchain

# The first application of Wine Blockchain EY



Fuente: Wine & Pisco Blockchain [Diapositiva de SlideShare], por Esparza Montejó, M. A., 2018, Slideshare.net (<https://www.slideshare.net/marcoesparzamontejo/wine-pisco-blockchain>).

accesible desde cualquier teléfono que, como podemos visualizar en la Figura 14, permite al consumidor conocer los siguientes datos sobre el proceso de elaboración del vino, a través de un código QR presente en la etiqueta de cada botella (Marin, 2020):

- *Contexto geográfico*: la zona de origen del vino, particularmente del viñedo;
- *Cultivo*: datos relativos a plaguicidas, fertilizantes, y las diferentes fases del proceso de crecimiento (en cuanto a fechas);
- *Proceso de vinificación*: una descripción, también temporal, de todo el proceso y sus distintas fases;
- *Distribución y venta*: datos relativos a la cantidad de vino producido y su distribución en los canales de venta.

Toda esta información se basa en datos capturados durante cada etapa del proceso de elaboración del vino, utilizando una combinación de registros manuales y herramientas automatizadas, como drones, IoT y sistemas ERP (Esparza Montejó, 2018; Bianchini & Kwon, 2020; EY, 2018).

Posteriormente, EY siguió desarrollando su *Wine Blockchain* y su solución *EY Ops Traceability*®, y un año más tarde, con el apoyo de *The House of Roosevelt*<sup>81</sup> (una reconocida corporación dedicada al sector gastronómico chino), *Blockchain Wine Pte. Ltd.*, SAP y FedEx crearon la primera plataforma de *e-commerce* para vinos denominada *TATTOO Wine Marketplace*<sup>82</sup>. La misma se encuentra basada en BC, un sistema de tokenización y el software de comercio electrónico SAP Hybris®<sup>83</sup>, que permite verificar la

---

<sup>81</sup> Fuente: <http://27bund.com/>; [http://rooseveltchina.com/?page\\_id=6](http://rooseveltchina.com/?page_id=6), consultadas el 25/05/2021.

<sup>82</sup> Cada letra significa una característica distinta que aporta la tecnología BC: “T” por “Trazabilidad”, “A” por “Autenticidad”, “T” por “Trade” o comercio; “O” por “Origen” y “O” por “Opinión”. Para mayor información, visitar: <https://www.tattoowine.com/bcstorefront/marketplace/en/login>, consultada el 25/05/2021.

<sup>83</sup> SAP Hybris® o SAP Commerce Cloud® es una plataforma de comercio electrónico que permite a sus consumidores comercializar de forma eficaz en los mercados B2B y B2C. Fuente: <https://theintechgroup.com/sap-hybris/#:~:text=SAP%20Hybris%20is%20an%20eCommerce,both%20B2B%20and%20B2C%20markets.>

procedencia y autenticidad de cada botella de vino, a través de un código QR, como en el caso anterior. TATTOO, con aproximadamente 11 millones de botellas tokenizadas y una oferta de más de 5.000 marcas en su catálogo, presenta actualmente, selecciones de bodegas de Francia, Italia, España, América, y planea ayudar a bodegas de todos los tamaños en todo el mundo a expandirse al mercado de Asia-Pacífico (Makrygiannis, 2019; Burgess, 2019). Sus precios son más bajos -gracias a la inexistencia de numerosos intermediarios, como sucedería en una cadena de suministros de vinos habitual- y, por cada dólar gastado, se emiten monedas que luego pueden utilizarse para comprar más vino o intercambiarlos como mejor le parezca al usuario<sup>84</sup>.

Como se expone en la siguiente Figura, la arquitectura de la solución *EY Ops Traceability*® se compone de 3 capas distintas:

- 1) *Pasos o Etapas que componen el proceso productivo*, y que generan distintos tipos de datos, desde los inherentes a cada materia prima, hasta los que surgen del etiquetado del producto final;
- 2) *Blockchain pública*, en este caso, *Ethereum Mainnet*, donde, de acuerdo al “Protocolo Línea de Base” (*Baseline Protocol*)<sup>85</sup> de EY, se registrarán solamente aquellos datos no sensibles que resulten de los negocios y procesos de la organización. Además, la plataforma cuenta con los siguientes tecnicismos que brindan una mayor seguridad y privacidad a sus clientes: (a) ZKP, que se trata de un conjunto de herramientas que permite

---

[&text=SAP%20Hybris%20E%2Dcommerce%20solution.across%20multiple%20channels%20with%20ease](#), consultada el 25/05/2021.

<sup>84</sup> Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=WJXALRQSPqQ> (minuto 0:49, testimonio de Jason Cohen, Director Ejecutivo de Cé La Vi Group). Consultado el 25/05/2021.

<sup>85</sup> Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=-yCu5vGDdZw&t=3668s> (minuto 40:38 y minuto 1:03:02), consultada el 25/05/2021.

validar que una información es verdadera sin necesidad de exponer los datos que lo demuestran<sup>86</sup>; (b) mensajería privada instantánea; (c) almacenamiento de datos fuera de la BC (*off-chain*) y; (d) un sistema de re-criptación de *proxy* que distribuye datos criptográficos en compartimentos distintos de acuerdo a cada tipo de usuario;

- 3) Facilitadores de la información, los cuales son: (a) *Web dashboard* o panel web que permite la visualización e interacción con la información; (b) Tokenización y certificación (en inglés: *notarization*), que contribuyen a la identificación y autenticación de los distintos activos que circularán a través de la BC -en este caso, las botellas de vino-; (c) automatización de las normas y reglas del negocio, a través de la utilización de *smart contracts*; y (d) Visibilidad de los distintos grupos de interés o *stakeholders* y transparencia para el consumidor final.

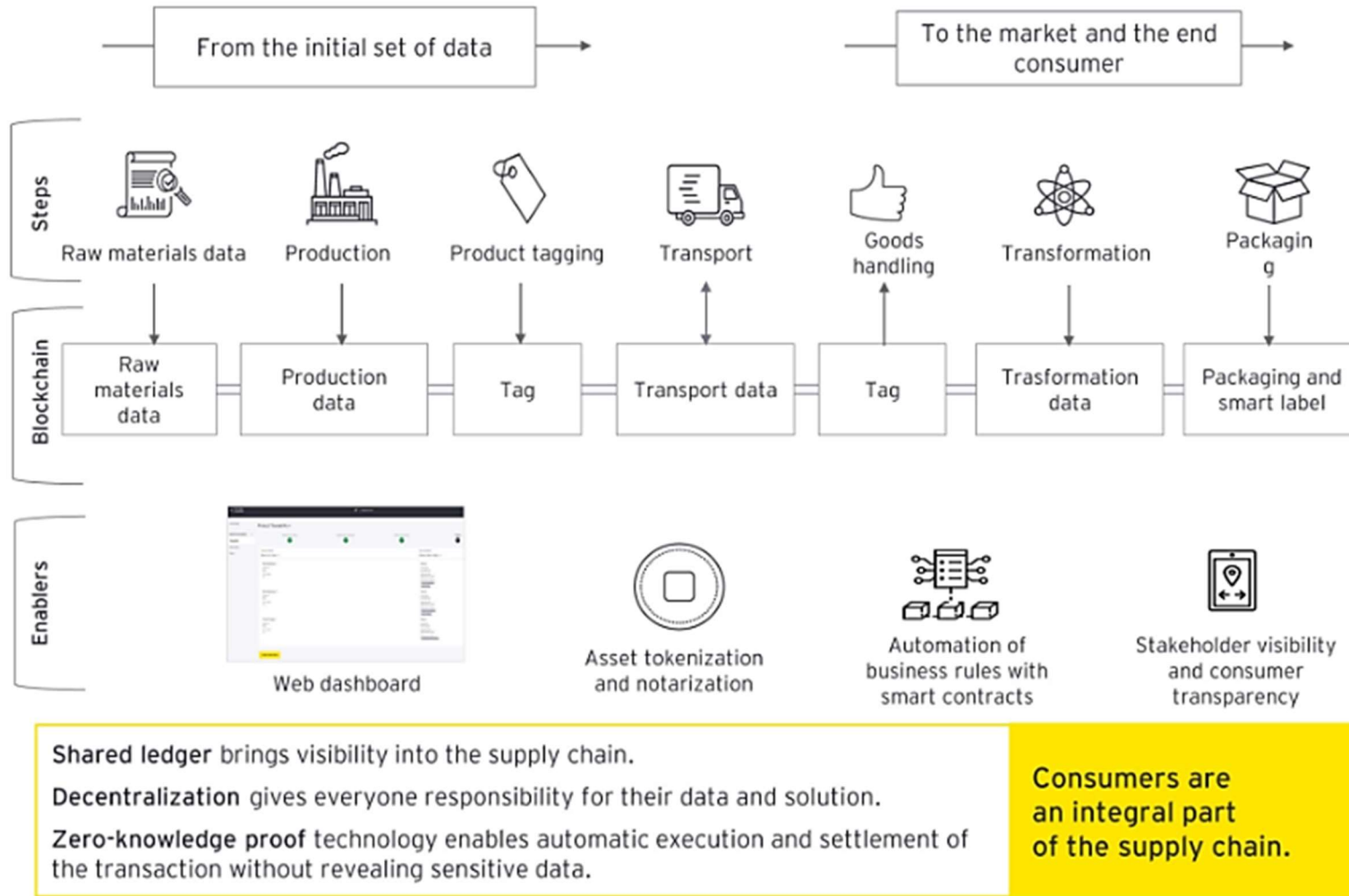
Finalmente, como desafíos de los casos presentados en el presente apartado, podemos mencionar la falta de información sobre la registración en este tipo de BC de datos relativos a los trabajadores implicados en los viñedos y bodegas, en cuanto a seguridad, salud y derechos humanos. Parece una solución más pensada en la satisfacción de los consumidores de vino, que en el aporte que realmente puede hacer a una cadena de suministros más sostenible desde lo social y ambiental. En el caso de TATTOO tampoco se nombra ningún tipo de estándar de sustentabilidad a cumplimentar por parte de los proveedores de vino que quieran utilizar la plataforma para vender sus productos.

---

<sup>86</sup> Fuente: <https://www.bbva.com/es/zero-knowledge-proof-como-preservar-la-privacidad-en-un-mundo-basado-en-datos/>, consultada el 25/05/2021.



Figura 16 - Funcionamiento de la Plataforma EY Ops Traceability ®



Fuente: EY Opschain Traceability [Fotografía], por EY, ey.com ([https://www.ey.com/en\\_gl/blockchain-platforms/opschain-traceability](https://www.ey.com/en_gl/blockchain-platforms/opschain-traceability)).

### 3.2.2. Sector Cacao

A continuación, y también como parte integrante del sector agrícola-alimenticio, desarrollaremos las problemáticas propias de la cadena de suministros del cacao, y cómo la tecnología BC puede contribuir en su erradicación.

De acuerdo a la International Cocoa Organization (ICCO), la producción de cacao del período 2018/2019<sup>87</sup> se concentraba en África, con un 76% (siendo la región de Costa de Marfil y Ghana, las principales productoras) seguida por Latinoamérica (17,7%) y Oceanía (6,3%). Esta actividad es desarrollada, principalmente, por pequeños agricultores, en parcelas de tierra que van de entre 2 y 5 hectáreas. Ellos constituyen el eslabón más débil de la cadena: en la mayoría de los casos reciben un valor muy bajo por el cacao que cosechan, con lo cual, viven por debajo de la línea de pobreza<sup>88</sup> y sin acceso a los servicios sociales básicos ni con herramientas o incentivos para implementar prácticas de producción amigables con el ambiente. Esta falta de ingresos ha llevado a que surjan problemáticas sociales, como el trabajo infantil y forzoso, y ambientales, como la deforestación y la degradación forestal -ambas vinculadas con la expansión no responsable de la producción de cacao-. Por otro lado, las producciones anuales son extremadamente volátiles, no sólo por cambios inesperados en las condiciones climáticas, sino también, por la propagación de plagas y enfermedades que afectan ciertas áreas de producción. Además, señalan, que parte de esta volatilidad también proviene de una inadecuada estimación y falta de

---

<sup>87</sup> Fuente: [https://www.icco.org/wp-content/uploads/Production\\_QBCS-XLVII-No.-4.pdf](https://www.icco.org/wp-content/uploads/Production_QBCS-XLVII-No.-4.pdf) (publicadas el 30/11/2021), consultada el 11/02/2022. Estas son, al día de la fecha, las últimas estadísticas con las que cuenta la página.

<sup>88</sup> El Banco Mundial estableció la línea de pobreza en 2 dólares diarios.

conocimiento de los recursos del cacao en los principales países productores, lo cual dificulta el desarrollo de políticas o planes agrícolas nacionales en torno a este cultivo<sup>89</sup>.

Hace ya dos décadas que la OIT estableció esquemas para la detección y remediación del trabajo infantil denominados CLMRS (sigla en inglés de Child Labor Monitoring & Remediation System) que fueron adaptados, después, para el sector del cacao. Desde entonces, su uso para identificar, monitorear, encarar y prevenir el trabajo infantil se ha expandido mucho en el ámbito empresarial, siendo expuestas diversas acciones en pos de su cumplimiento en los Reportes de Sustentabilidad de las principales firmas chocolateras, como Nestlé S.A., Chocoladefabriken Lindt & Sprüngli AG Ferrero International, Mars Incorporated y The Hershey Company (Rodríguez de Ramírez & Sarro, 2021). También, desde la legislación se están encarando sistemas de *due diligence* que apuestan a la erradicación del trabajo infantil, por ejemplo, la reciente ley holandesa que exige a las compañías reportar si han llevado a cabo la debida diligencia en sus cadenas de suministro en relación con esta problemática (Amfori, 2020).

Más allá de estas iniciativas, ¿qué puede hacer la tecnología para visibilizar el origen de cada una de las operaciones y asegurar un adecuado monitoreo del cumplimiento de las condiciones laborales y los derechos humanos? Senou et al. (2019) citan el trabajo de Marten (2017) que incluye ejemplos como el de Agri Ledger, aplicado para dar retroalimentación a los productores de cacao sobre la calidad del producto sobre la base de los precios de mercados, y a la solución basada en BC “Olam Farmer Information System (OFIS)”, utilizada en Ghana para rastrear el cacao desde donde se lo cultiva, verificar los precios e intercambiarlo online a un mejor precio (Asseh, 2018). Por su parte, Musah et al.

---

<sup>89</sup> Dankwah & Hawa (2014), por ejemplo, abordan las necesidades de información de los agricultores ghaneses para mejorar sus cultivos, revelando que la mayoría de los encuestados dependían de fuentes y servicios informales para obtenerla.

(2019) realizaron un importante aporte al efectuar cuestionarios a 140 agricultores<sup>90</sup> de cacao provenientes de Ghana, sobre la aplicación, percepción y conocimiento de herramientas, *gadgets* y plataformas que contribuyen a la trazabilidad del cacao. Entre ellas, citan a (la traducción es nuestra):

- *Global Traceability Platform*: plataforma que utiliza servicios de computación en la nube, aplicaciones desde teléfonos celulares y tecnología blockchain para la gestión del cumplimiento y generación de certificados seguros de cumplimiento digital.
- *Supply Chain Intelligence and Visibility*: plataforma en red que posibilita la obtención de información sobre cadenas de suministros, construida para permitir a aquellas compañías que posean cadenas globales y complejas, poder obtener información sobre cualquiera de sus niveles, para efectuar un seguimiento del cumplimiento y mejora continua.
- *Africa Cocoa Village*: un modelo que, en forma segura, conecta millones de productores de cacao a nivel mundial. Es pionera en la digitalización de la cadena del cacao.
- *Impact Investing for smallholder farmer (OikoCredit); Price Risk Management Program (PRM)*; un programa que se enfoca en mejorar las capacidades internas de los productores en entender e implementar una adecuada gestión del riesgo en los precios.
- *Beantracker*, una plataforma basada en el software Chain Point que realiza la colección de datos desde la cooperativa hasta la producción. (p. 7)

De acuerdo a los resultados de dicho estudio, la primera de estas plataformas resultó ser la más utilizada, con una tasa de eficiencia total del 84,4% (según la opinión de

---

<sup>90</sup> Vale aclarar que un 12,1% de los encuestados eran menores de edad.

los encuestados). Por otro lado, del total de participantes, un 80% (110) estuvieron de acuerdo en que la deforestación, el trabajo infantil, el aumento del analfabetismo, la desconfianza entre los grupos de interés y los salarios por debajo de los estándares, eran cuestiones generalizadas antes de la introducción de la tecnología BC.

La implementación de BC en la cadena de suministros del cacao más referenciada en la academia es la de Beantracker, perteneciente a la firma Tony's Chocolonely<sup>91</sup> (Forichi, 2019). Tony's Chocolonely (Tony's, en adelante) es una empresa holandesa, fundada en 2005 (registrada en 2006) por el periodista y productor Teun van de Keuken, que produce y vende chocolate y que, en 2018, alcanzó una penetración en el mercado holandés del 19%, lo que la convirtió en una de las principales fabricantes de chocolate del ese país, por encima de multinacionales como Mars o Nestlé.

Beantracker no fue desarrollada inicialmente para ser compatible con BC. Sin embargo, en febrero del 2018, Tony's trabajó conjuntamente con la firma Accenture, durante 6 semanas, para que dicha plataforma pudiera funcionar utilizando la tecnología BC. El principal desafío fue poder monitorear el flujo de granos de cacao desde África hasta Europa, concentrando todos los esfuerzos en el eslabón que va desde las cooperativas hasta los exportadores locales<sup>92</sup>. Para ello, eligieron hacer el piloto en Costa de Marfil con dos socios: una cooperativa (Socoopacdi) y un comerciante local (Ocean). Tony's explica la experiencia en su blog<sup>93</sup> (la traducción es nuestra): "Para ellos esto significaba que tenían que hacer 'doble trabajo' durante 6 semanas: registrarse en Beantracker (como es habitual)

---

<sup>91</sup> Disponible en: <https://tonyschocolonely.com/nl/en/our-mission/serious-statements/tonys-beantracker>, consulta 16/10/2021.

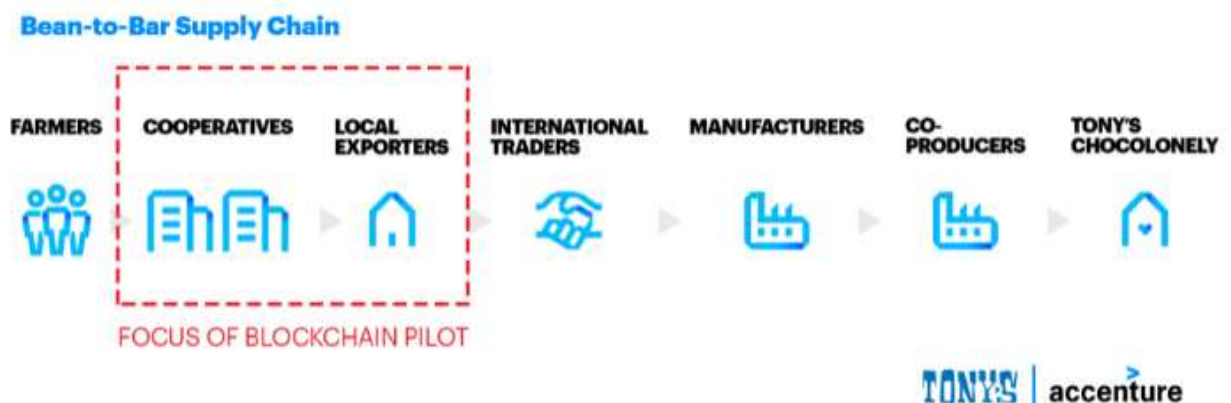
<sup>92</sup> Registraron 3 flujos en la BC: (1) 1 cooperativa (gerente) recolectando granos de los delegados e ingresando sus datos; (2) 1 comerciante local compra granos de cacao de cooperativas y los transporta al puerto; y (3) comerciante internacional que compra granos a comerciantes locales y los exporta a Europa.

<sup>93</sup> Fuente: <https://medium.com/@tonyschocolonely/where-blockchain-and-slave-free-chocolate-come-together-d637b14b1ef0>, consultada el 11/02/2022.

y volver a hacerlo en la blockchain.” La arquitectura constó de cuatro capas: (1) una aplicación web para ingresar los datos; (2) servicios de integración entre la aplicación y la cadena de bloques; (3) la plataforma BC MultiChain (privada); y (4) la infraestructura de la nube. Desde el blog Insights de Accenture (Alberda, 2018) explican (la traducción es nuestra): “Evitamos deliberadamente sobrediseñar el sistema o introducir requisitos de IoT que podrían haber llevado años implementar por completo. En cambio, implementamos el prototipo mínimo viable y capacitamos a los usuarios en Ámsterdam, lo que nos permitió comenzar a recopilar información del mundo real rápidamente.” Tanto Tony’s como Accenture comentan en sus respectivos blogs que la capacitación y la retroalimentación directa ante cualquier inquietud fueron clave para el éxito del piloto.

Según el blog de Tony’s, se registraron un total de 900.000 kilos de granos, 400 transacciones (altas, movimientos y correcciones), 35 envíos entre las cooperativas y exportadores y 12 envíos del comerciante local al comerciante internacional. No se visualizan allí otros resultados o indicadores de tipo social, o relativos a los derechos humanos de los trabajadores, logrados a partir de BC.

**Figura 17 - Piloto de BC de Tony’s Choclonely y Accenture**



Fuente : *Accenture Insights* [Fotografía] por Jogchum Alberda, 2018, Accenture.com (<https://www.accenture.com/nl-en/blogs/insights/improving-physical-supply-chains-with-blockchain>).

Tony's experimentó algunos desafíos durante la implementación. La firma detalló en su Reporte Anual 2017/2018 los resultados de esta experiencia (la traducción es nuestra):

Por supuesto, las cosas siempre pueden mejorar, por ello Beantracker no se encuentra definitivamente "finalizado". Durante el año pasado, probamos si la tecnología Blockchain sería útil para la trazabilidad en la práctica. Blockchain es increíblemente rápida (en tiempo real), no requiere intermediarios y es confiable porque nadie puede engañar con sus datos. Accenture, una consultora internacional, se acercó a nosotros para realizar un piloto de Blockchain. Ellos habían hecho un tiempo disponible internamente para soportar una situación real usando Blockchain. Le solicitamos a nuestro comerciante Ocean y a la cooperativa asociada Socoopacdi si podían registrar cada transacción en nueve ubicaciones en Costa de Marfil para 900 toneladas métricas (tm) de granos. Resultó ser un desafío increíble con una presión de tiempo considerable, ¡pero funcionó! En el mundo 100% digital, Blockchain siempre funciona a la perfección, por lo que es ideal para aplicaciones similares a Bitcoin. Pero, en nuestro piloto, Blockchain estaba vinculado al mundo real e ingobernable, lo que significaba que las cifras tenían que introducirse con mucho cuidado. Y eso resultó ser bastante complicado en la práctica. Además, dado que esta tecnología es muy, muy nueva, Accenture invirtió una gran cantidad de tiempo tratando de averiguar cómo programar este flujo en Blockchain. Digamos que el enfoque de esta nueva tecnología no siempre resulta claro y rotundo. Por lo tanto... más allá que dejamos atrás un piloto exitoso, la ingeniería inversa de Beantracker como una aplicación de la tecnología Blockchain costaría una gran cantidad de tiempo y dinero. Y seamos realistas, Beantracker

funciona realmente bien. Por lo tanto, nos ceñiremos al Beantracker con la tecnología actual, pero estaremos atentos a nuevos desarrollos. (p.28)

Otra empresa productora de chocolates que incursionó en BC fue Goodio, una PyME finlandesa fundada en 2015 por Jukka Peltola, emprendedor creativo e innovador, vinculado con el deporte, que en los últimos años se concientizó sobre el valor nutritivo del chocolate y decidió hacer su propia marca a partir de ingredientes naturales, con el propósito de lograr transparencia en el origen y tratamiento de la materia prima empleada en el proceso de producción, más allá de una ganancia económica (*“Purpose over Profit”* o “propósito por sobre ganancias”, en español, es el lema de la empresa que puede visualizarse en su página institucional<sup>94</sup>). En un *webinar* realizado por la doctoranda el 17 de diciembre del 2020 en la plataforma MIT Sloan Management Review, Karen Zheng, una destacada profesora de dicha casa de altos estudios, comentó la experiencia fallida de la empresa y sus razones (Zheng, 2020). Se traduce a continuación:

En primer lugar, sus proveedores son pequeños productores de cacao que no poseen ni el conocimiento ni las capacidades para operar con tecnología avanzada como BC. Se necesitó mucho entrenamiento, pero al final, la tasa de mejora siguió siendo muy baja. En segundo lugar, el modo de comerciar con estos pequeños agricultores y de hecho es muy común en muchos países en desarrollo, se basa en gran medida en acuerdos verbales, en lugar de en contratos formales por escrito. Por lo que no existe una infraestructura para documentar adecuadamente la información relevante. Los agricultores tampoco tienen mucha motivación para cambiar la forma en que se están haciendo las cosas.

---

<sup>94</sup> Fuente: <https://goodiochocolate.com/pages/about-us>, consultada el 11/02/2022.



Esta situación contrasta con otras iniciativas que ocurren de nuestro lado del océano, por ejemplo, en Ecuador<sup>95</sup>. Según una nota periodística del 28 de julio del 2019 del Diario El País<sup>96</sup>, se han podido visualizar esfuerzos desde el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Fundación Fairchain para incentivar y motivar a una comunidad de productores de cacao de dicho país. Allí, la Federación de Pequeños Exportadores Agropecuarios Orgánicos del Sur de la Amazonía Ecuatoriana (Apeosae), aliada del PNUD, compra directamente cacao y café a los agricultores de la zona por un importe mayor al de mercado, eliminando todo tipo de intermediarios. Posteriormente, Apeosae entrega la materia prima a Hoja Verde, una emergente empresa ecuatoriana de chocolate orgánico que se encarga de producir las barras y exportarlas a Europa. Allí las recibe Fairchain, quien facilitó la creación de una nueva empresa (The Other Bar<sup>97</sup>) que se ocupa de su venta. Todo ello con la financiación del PNUD, que cubrió la creación de una plataforma informática basada en BC para asegurar la trazabilidad del cacao, además de la producción y venta del chocolate. El funcionamiento de la misma es muy similar a otros desarrollados, por ejemplo, por la firma inglesa Provenance, que comentaremos a continuación, donde simplemente escaneando un código QR con un teléfono móvil, el consumidor puede conocer el nombre del agricultor que cultivó el cacao con el que se fabricó la barra de chocolate, así como la remuneración que obtuvo y el porcentaje del

---

<sup>95</sup> En una nota de Fernando Iwasak del Diario *El País* se indica: “Aunque América Latina apenas representa el 15% del mercado planetario de este producto, los bosques amazónicos de Perú, Ecuador y Colombia concentran las más finas y aromáticas variedades de la especie -desde el cacao blanco del norte de Perú hasta el ecuatoriano cacao arriba, con denominación de origen desde 2009-, y su industria se ha convertido en un modelo de innovación, desarrollo y sostenibilidad, a pesar de que la producción del cacao fino de aroma no pasa del 2,5% del volumen mundial.” Fuente: [https://elpais.com/elpais/2019/10/17/eps/1571329615\\_624394.html](https://elpais.com/elpais/2019/10/17/eps/1571329615_624394.html), consulta 09/10/2021.

<sup>96</sup> Fuente: [https://elpais.com/elpais/2019/07/12/planeta\\_futuro/1562925431\\_432145.html](https://elpais.com/elpais/2019/07/12/planeta_futuro/1562925431_432145.html), consulta 19/10/2021.

<sup>97</sup> Fuente: <https://www.theother.bar/>, consulta 19/10/2021.

precio final que fue a su bolsillo. Hoy en día, la plataforma también permite obtener información sobre la ubicación GPS del árbol de donde se obtuvieron los granos.

Oakes (2019) también da el ejemplo de un *startup* colombiano, Choco4Peace, que está utilizando BC para crear oportunidades para que los inversores puedan acceder directamente a los granjeros y financiarlos si es posible. Este autor destaca que la transparencia y trazabilidad de BC permite que los inversores rastreen las fuentes del cacao para mantener la cadena de suministros libre de trabajo infantil y de crueldad animal.

Por último, hace unos meses, ha surgido otro proyecto de la mano de IBM y Heifer International<sup>98</sup>, enfocado no sólo a los agricultores del cacao, sino también a los del café, donde abordan una combinación de la tecnología BC con IA. Su meta es ir más allá de los problemas propios de esta cadena, para poder dar a los pequeños productores la posibilidad de acceder a datos que les ayudarán a predecir el rendimiento y el crecimiento del cacao, asegurando de esta forma, una mayor calidad en la toma de sus decisiones.

Como conclusión de este sector, destacamos la importancia del factor humano en las organizaciones, y cómo cuestiones como la capacitación, los incentivos y, desde ya, las distintas culturas, afectan a la implementación de nuevas tecnologías, como BC. Forichi (2019) en su tesis sobre el sector, señalaba que el potencial de BC para responder a las demandas de sustentabilidad es mayormente indirecto y, en la cadena de cacao puntualmente, resulta complementario. Apoyamos esta conclusión, si tenemos en cuenta que la mayoría de los problemas podrían solucionarse quitando intermediarios innecesarios en la cadena, reforzando la formalización de procedimientos y políticas de recursos humanos y diligencia debida, así como también, las remuneraciones de los agricultores,

---

<sup>98</sup> Fuente: <https://www.computerweekly.com/es/noticias/252503880/Pequenos-productores-de-cafe-y-cacao-usan-blockchain-para-mejorar-sus-negocios>, consulta 19/10/2021.

empoderándolos y brindándoles herramientas y nuevas tecnologías para que puedan crecer como emprendedores, no como sirvientes.

Finalmente, llama la atención en el caso de Tony's que su interés por erradicar el trabajo infantil no lo haya llevado a seguir intentándolo con BC, implementándola en forma conjunta con otras tecnologías. Por ejemplo, en el sector minero, que posee problemas similares a los aquí desarrollados en torno al trabajo infantil, un *startup* llamado Circular, especializada en la trazabilidad de materias primas, junto a Oracle, desarrollaron una solución basada en BC<sup>99</sup> (también privada, Hyperledger Fabric) e IA, en donde, a través de modelos de ML, reconocimiento facial y drones, pudieron distinguir dentro de los trabajadores, quiénes eran adultos y quiénes niños, tornando innecesaria la información proveniente de datos gubernamentales u otras fuentes relacionadas con derechos humanos o problemas de trabajo infantil (expresado por Nir Kshetri en Seminar Series II<sup>100</sup>; Oracle, 2019).

### 3.2.3. Sector Pesquero

Siguiendo con este sector primario de la economía, a continuación desarrollaremos una arquitectura proveniente de un proyecto piloto realizado los 6 primeros meses del 2016 paramás de 12 productores pesqueros certificados en Indonesia (agrupados en la *Pole and Line Foundation Association*), quienes utilizan métodos de pesca artesanales, y por ende,

---

<sup>99</sup> Se ocuparon de rastrear el cobalto desde las minas en la República Democrática del Congo (África) a la fábrica de Volvo, en China. Fuentes: <https://www.circular.com/products-and-services>, <https://www.ledgerinsights.com/volvo-blockchain-traceability-circular-recycled-cobalt/>, <https://www.ledgerinsights.com/enterprise-blockchain-adoption-hyperledger/>. Por este desarrollo, Oracle fue incluido dentro del Ranking "The Blockchain 50" 2022. Fuente: <https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2022/02/08/forbes-blockchain-50-2022/?sh=5f6e270e31c6>. Todas las fuentes fueron consultadas el 16/02/2022.

<sup>100</sup> Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=LzdXpxYhmT4> (Seminar 7: Blockchain systems & ethical sourcing in the mineral & metal industry, de fecha 3 de febrero de 2022, a partir del minuto 23:48). Consultado el 20/02/2022.

más sustentables y de bajo impacto, como son la caña y línea (*pole-and-line*<sup>101</sup>) y la caza a mano (*hand-line*): el caso de la plataforma *Project Provenance Ltd*<sup>102</sup> (Provenance, en adelante). Esta empresa de software, con asiento en Londres, colabora con algunas marcas para que sus cadenas de suministros y el impacto detrás de sus productos sean transparentes, gracias a la utilización de la tecnología BC. Algunos de los casos que expone en su *web* apuestan a una mayor sostenibilidad social, por ejemplo, “Napolina”<sup>103</sup>, una empresa de salsa de tomates italiana, frente al problema de la utilización de mano de obra ilegal.

La aplicación Provenance está diseñada para funcionar por sí misma a través de una interfaz simple desde un teléfono inteligente (*smartphone*), o a través de la vinculación con otras interfaces y sistemas existentes, para la captura de datos (por ejemplo, referidos a la identidad, la ubicación, las certificaciones, entre otros). Los mismos son vinculados con un artículo específico o ID de lote, que permite que cualquier entidad acceda a detalles sobre ese elemento en particular, independientemente de la plataforma o sistema que utilice para acceder a la BC. Los datos se almacenan en una BC que protege las identidades y permite una verificación segura de los datos (Provenance, 2016).

El sector pesquero del sudeste asiático es uno de los más importantes del mundo. No sólo proporciona alimentos diarios e ingresos a más de 200 millones de personas, sino que también, es uno de los mayores proveedores de Estados Unidos (US AID, 2015). Sin embargo, posee varios problemas (Hannam, 2016; Kshetri, 2018; Hodal et al., 2014): (1) la existencia de prácticas ilegales que afectan la biodiversidad de la fauna marina (sobrepesca y otras, dentro de lo que se denomina como IUU o *Illegal, unreported and unregulated*

---

<sup>101</sup> Se refiere a la pesca de atún mediante la cual un pescador utiliza una caña y línea para pescar un atún a la vez, utilizando un cebo vivo.

<sup>102</sup> Fuente: <https://www.provenance.org/about>. Consultada el 05/02/2021.

<sup>103</sup> Fuente: <https://www.napolina.com/ResponsibleSourcing>. Consultada el 05/02/2021.

*fishing*<sup>104</sup>) (Korneyko & Podvolotskaya, 2019); (2) la dificultad en los controles de calidad de barcazas repletas de pescado –sobre todo del atún de aleta amarilla- dan lugar a poca supervisión y mucha corrupción, poniendo en juego a la calidad del producto final; y (3) la esclavitud y el tráfico de personas, sobre todo en Tailandia, en la industria de camarones y langostinos<sup>105</sup>.

En la búsqueda de mitigación de estos conflictos, sumado a la merma sufrida por productores artesanales, dado el aumento de la industrialización y de la utilización de buques automatizados para la pesca, el proyecto piloto desarrollado por Provenance con la colaboración de la ONG *Human United*, tuvo como objetivo la mejora en la transferencia de datos, para poder hacer más transparente y agregar valor a esta cadena de suministros. Para ello, Provenance explica que se visitaron y entrevistaron 8 emprendimientos familiares de pesca artesanal y se compararon los métodos de recolección de datos de 3 de ellas, junto con otros parámetros, como sus niveles de integración vertical, capacidades tecnológicas y, a nivel social, sus principales grupos de interés. Todos los emprendimientos utilizaban papel y planillas de Excel en sus procesos administrativos. Uno de ellos, PT Harta Samudra, también llevaba una “contabilidad digital” a través del sistema This Fish Tally-O ®. Provenance decidió construir su solución basada en BC sobre la base de lo conseguido a través de este software y aprovechando la disponibilidad de teléfonos celulares 3G y WiFi (irregular, pero accesible) por parte de los habitantes de esa región. La arquitectura de la

---

<sup>104</sup> La pesca ilegal, no declarada y no reglamentada incluye: la pesca de arrastre de fondo, la captura incidental, el uso de explosivos o pesca con explosivos, la pesca fantasma, la pesca con cianuro, la sobrepesca, y a las técnicas “muro-ami” y “kayakas”. Fuente: <https://www.conserve-energy-future.com/methods-causes-illegal-fishing.php>, consultada el 04/02/2021.

<sup>105</sup> Según (Hodal et al., 2014), la cadena de suministros funciona de esta forma: los barcos de esclavos que surcan aguas internacionales frente a Tailandia, recogen grandes cantidades de “peces de desecho”, o peces infantiles o no comestibles, para después molerlo en fábricas, hasta convertirlo en harina de pescado, para su posterior venta al conglomerado agroindustrial y alimentario, CP Foods, con el fin de alimentar a sus langostinos de cultivo, que luego envían a clientes internacionales.

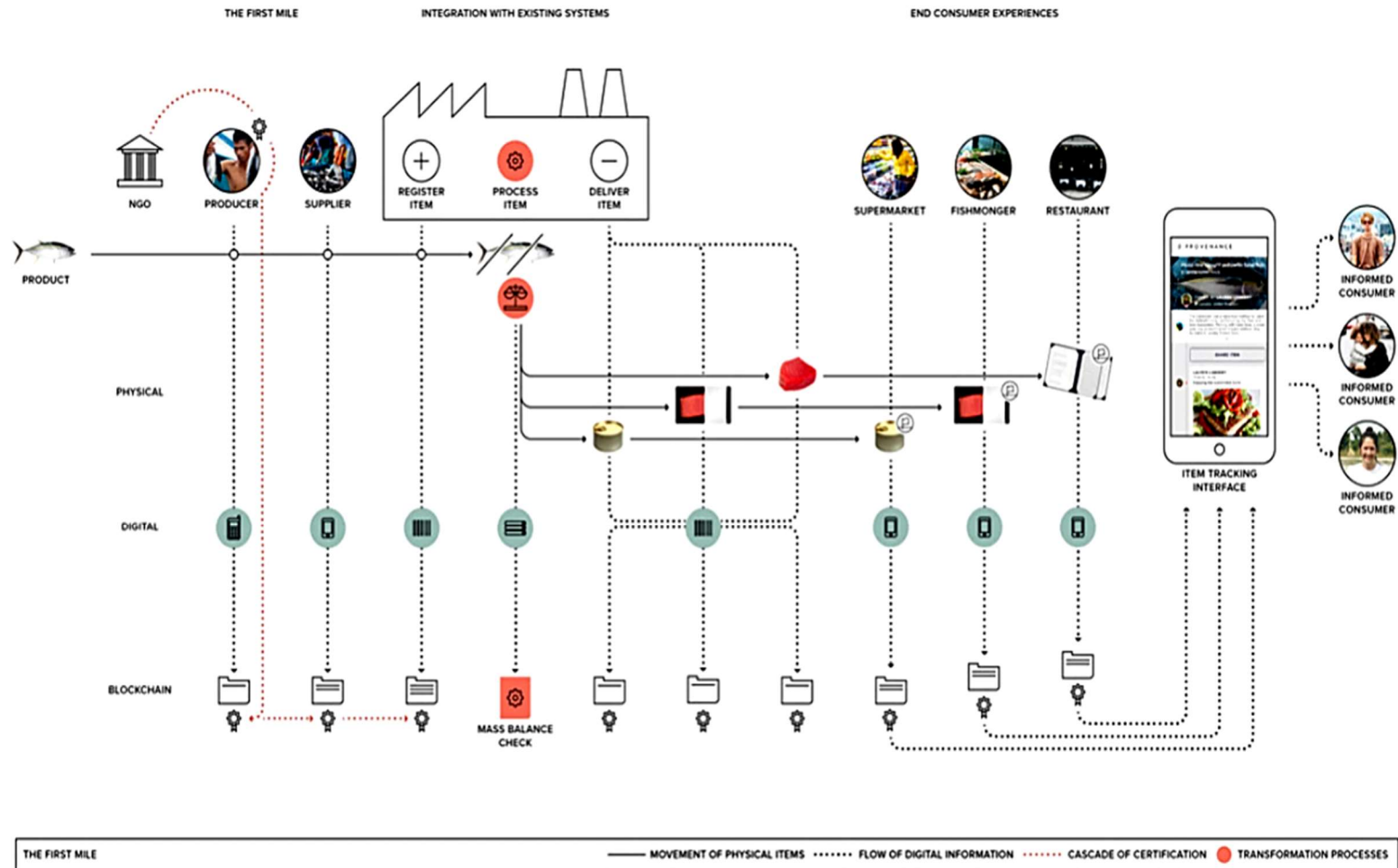
cadena de suministros y la intervención de Provenance puede resumirse de la siguiente forma (Provenance, 2016):

- Lo que se denomina como “first mile”, o “primera milla”, donde los pescadores envían sus mensajes (SMS) a través de sus teléfonos celulares, emitiendo así un nuevo activo en la BC. Cada uno de los peces (los artículos, en adelante) son vinculados a sus pescadores, cuyas identidades se guardarán para siempre en la BC, en la lista de propietarios originarios. El detalle más importante de esta etapa (y lo que la hace única, con respecto a otras arquitecturas analizadas, como se verá más adelante) es que **las condiciones sociales y ambientales de los pescadores en el punto de captura son verificadas a través de ONGs locales**, de confianza, cuyos sistemas de auditoría validan su cumplimiento con estándares externos (por ejemplo, si dichos proveedores forman parte de Fair Trade USA <sup>106</sup> o si son miembros de la International Pole and Line

---

<sup>106</sup>Fair Trade es un movimiento global constituido por una red diversa de productores, empresas, compradores, defensores y organizaciones que se enfocan en el cumplimiento social, la salud y seguridad considerando prioritariamente el capital humano, la comunidad y la sostenibilidad. Fuente: <https://certifications.controlunion.com/es/certification-programs/certification-programs/fair-trade-usa>, consultada el 16/02/2021.

Figura 18 - Seguimiento del atún en la BC



Fuente: *PROVENANCE* [Fotografía], 2016, Provenance.org (<https://www.provenance.org/tracking-tuna-on-the-blockchain>).

Foundation). Gracias a esta verificación, los pescadores serán elegidos para participar dentro de la cadena validada por Provenance.

- *Integración con sistemas de información*, donde a través del sistema This Fish Tally-O instalado en el proveedor y en el paso siguiente (transformación), el artículo digitalizado viaja a través de la cadena de suministros, siendo fácilmente identificable gracias a una etiqueta RFID<sup>107</sup> o un código QR o cualquier otra tecnología de *hardware*<sup>108</sup>. Al llegar a la etapa de transformación y ser el artículo fragmentado en varias partes -por ejemplo, para formar una lata de atún-, se implementará aquí también la “capa” BC que, a través de sus *smart contracts*, controlará que las condiciones que posee dicho proceso se cumplan y no sean alteradas maliciosamente. Estas condiciones vienen predeterminadas en el sistema This Fish Tally-O, en lo que se denomina como “*mass balance check*” (o comprobación final del balance de masa) donde se establece un cierto cálculo de ingredientes que debe llevar el producto final: por ejemplo, 10 ml de aceite de oliva y 200 gr de atún certificado será el contenido de una lata. A continuación, el producto terminado llevará un código QR o una etiqueta NFC que lo identificará a través de la cadena de suministros y contendrá su historia, pasando a la etapa siguiente. Aquí es importante señalar el porqué de la entrada de un software de menor escala, para el rastreo de la mercadería, como es This Fish Tally-O (desarrollado por la empresa Ecotrust, proveniente de Canadá)<sup>109</sup> y no un ERP como Microsoft

---

<sup>107</sup> La utilización de tecnologías como RFID para asegurar una mayor trazabilidad, no es algo novedoso. Lin et al. (2018), por ejemplo, citan el trabajo de Hsu et al. (2008) donde ya se proponía en esa época la identificación de los peces vivos con etiquetas RFID, para capturar información y facilitar la identificación de los mismos desde su paso por centros logísticos, hasta su posterior llegada a restaurantes minoristas y consumidores finales. Autores como da Silva et al. (2020) también proponen una arquitectura utilizando esta tecnología y APIs, sin BC. Sin embargo, Pigni & Conti (2017) señalan que, el gran inconveniente de la misma es que no proporciona información sobre el producto al consumidor final, a diferencia de las etiquetas NFC.

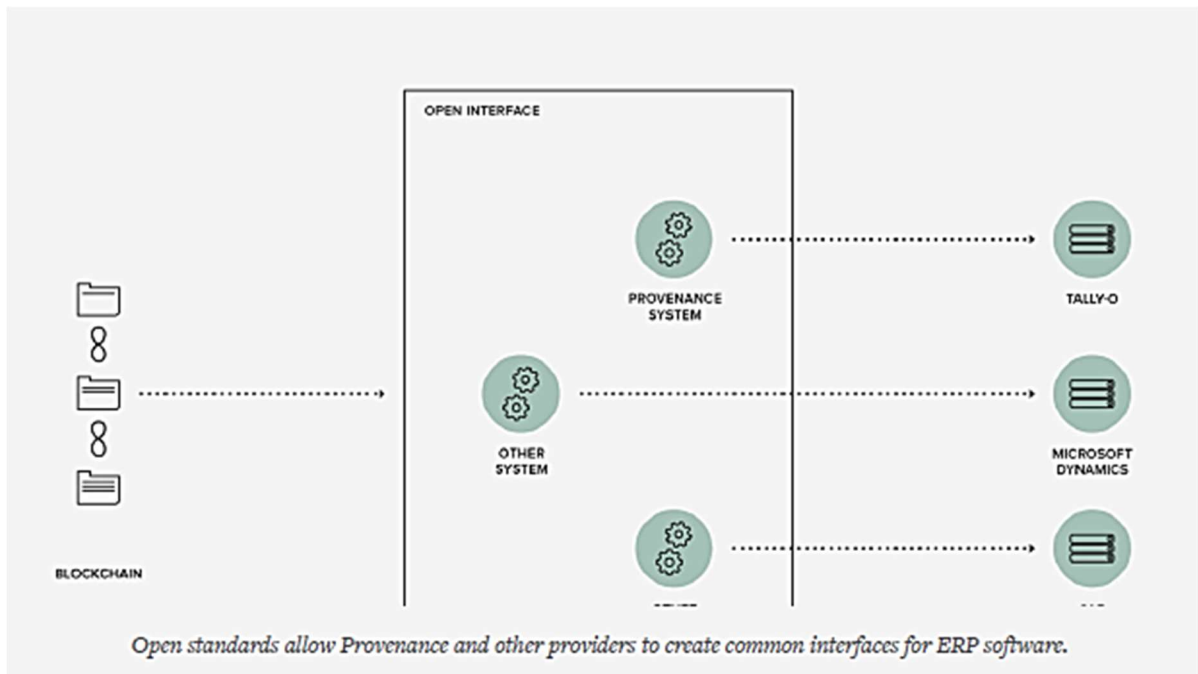
<sup>108</sup> Provenance manifiesta en su *web* que se encuentra desarrollando un estándar abierto, que sea de propiedad de la comunidad, del estilo del ya conocido GS1 (<https://www.gs1.org/>).

<sup>109</sup> Este software, diseñado para el sector pesquero, conecta con sensores en general, como balanzas y escáneres; puede integrarse a ERPs y a sistemas de contabilidad; y comparte archivos digitales con otras plataformas. Sirve para digitalizar datos (acortando costos al reducir papeleo y acelerando reportes), monitorearlos y analizarlos. Fuente: <https://thisfish.info/-es/>, consultada el 13/02/2021



Dynamics. Según Provenance: “Estos silos de datos desalientan la interoperabilidad y los estándares abiertos, rara vez cubren la cadena de suministros completa de un producto y, a menudo, no pueden capturar la primera milla desde la fuente original.”<sup>110</sup>

**Figura 19 - Integración de Provenance con ERP Tally-O**



Fuente: *PROVENANCE* [Fotografía], 2016, Provenance.org (<https://www.provenance.org/tracking-tuna-on-the-blockchain>).

- *Experiencias del consumidor final*, etapa desarrollada a través de un *workshop* en el supermercado local Hisbe Food CIC, de la ciudad de Brighton, a través del cual se buscó reemplazar la comunicación impresa y tradicional con información *online* (accesible a través de *tablets* en la tienda y pegatinas inteligentes con el logo de

---

<sup>110</sup> Sin embargo, en la actualidad, para otra marca de latas de pescado (Princes Group) han logrado integrar su solución con el ERP SAP de la empresa. También, en el trabajo de Førvoll & Åndal (2019) sobre la aplicación de BC en la industria de la piscicultura (*fish farming*) se menciona la opinión de un experto que asegura que la mayoría de este tipo de empresas utiliza hoy en día sistemas individuales como Excel y Microsoft, que pueden ser fácilmente conectados con una BC pública por medio de APIs, y de esta forma, hacer que estos sistemas sean más efectivos.

Provenance, habilitadas para NFC) para informar a los clientes sobre la procedencia de los productos, pudiendo visualizar en tiempo real a los proveedores involucrados. Según Provenance, “este sistema impulsa una nueva era de consumidores más conscientes y confiados que están dispuestos a pagar más por productos con orígenes comprobados”.<sup>111</sup>

Como conclusión del análisis de este caso consideramos que posee dos grandes diferenciales con respecto a otras presentadas en esta revisión: (1) al realizar una verificación conjunta con ONGs locales sobre los antecedentes sociales y ambientales de cada uno de los pescadores que intervendrán dentro de la cadena de suministros; y, (2) explicita cómo poder integrarse con sistemas de gestión existentes. Con respecto a este último tema, sin embargo, hubiera sido interesante conocer el testimonio del “después” en los demás emprendimientos familiares donde se implementó, sobre sus procesos administrativos, si realmente hubo una mejora en la toma de decisiones, principalmente, con respecto a la sostenibilidad social.

En la actualidad, Provenance sigue ofreciendo un seguimiento *online* en su *web* del trayecto que realizan los insumos y la mano de obra en las cadenas de suministros de distintas marcas de alimentos (como Napolina y Princes Group), moda (Haikure) y belleza (Cult Beauty), posibilitando la visibilización de distintos “Puntos de Prueba”, en tiempo real y por medio del código QR que se encuentra en los productos. Por ejemplo, pruebas relacionadas con cómo se han llevado adelante algunas buenas prácticas sociales y ambientales, como la reducción del agua o la medición de la huella de carbono, o si el producto se encuentra libre de ingredientes artificiales o sintéticos. También, es posible la visualización de: (1) los certificados de cada empresa, del cumplimiento de distintos

---

<sup>111</sup> Cuatro años más tarde, esta afirmación de Provenance sigue siendo válida. De acuerdo a un reciente estudio de IBM & NRF (Haller et al., 2020), un 71% del total de los encuestados que indicó que la trazabilidad era muy importante, estaban dispuestos a pagar una “prima” (*premium*, en inglés) por marcas que la ofrecían.

estándares sociales y ambientales; (2) la lista de empleados que trabajan en cada una de las fincas, y en qué medida cumplen con las condiciones laborales auditadas; (3) el registro del *hash* en la BC de cada uno de los movimientos de la cadena, (4) los Reportes de Sustentabilidad de la firma proveedora de determinados insumos, que permiten cruzar su información con la mostrada por la empresa. Esta visibilización e intercambio de pruebas permite una comunicación más creíble hacia los consumidores de los impactos de cada una de las marcas, convirtiendo datos complejos en mensajes simples y reduciendo el riesgo de *greenwashing*.

#### **3.2.4. Sector Ganadero**

Al igual que las cadenas de suministros anteriormente detalladas, la proveniente del sector ganadero también es bastante compleja: se encuentra compuesta por un gran número de ganaderos involucrados, de distintos tamaños, muchos de ellos informales - sobre todo en aquellos países provenientes de economías emergentes, que poseen extensas superficies de campos dedicados a esta actividad-, dispersos y en distintas etapas de crianza, con realidades socio-económicas dispares.

De acuerdo a la literatura, se trata de un sector también abatido por problemas de trazabilidad, producto de falsificaciones y enfermedades de los animales (Yang et al., 2020; Neethijaran & Kemp, 2021) y falta de condiciones de temperatura en la cadena de frío (Iftekhhar & Cui, 2021). En consecuencia, se han utilizado con el tiempo distintas tecnologías para medir y monitorear en tiempo real y, por ende, tomar mejores decisiones respecto a la temperatura, humedad, CO<sub>2</sub>, niveles de olor, así como también, de brotes de enfermedades e intoxicaciones. Por ejemplo, Yang et al. (2020) proponen un sistema de sensores RFID, combinado con un servidor *edge*, BC y un servidor *cloud*. Leme et al., (2020) también hacen uso de RFID, pero combinada con IoT y BC y proponen una arquitectura donde intervienen un administrador, usuarios, servicio *cloud* y red BC. Neethijaran & Kemp (2021) utilizan

tecnologías de precisión para la ganadería (PLF), compuestas por sensores biométricos, *big data* y BC.

Más allá de estos avances, existen otros problemas vienen dados por la falta de políticas públicas robustas en algunos países agrícola-ganaderos en torno a cuestiones como la deforestación y el tratamiento del suelo. Según Amigos da Terra<sup>112</sup> (la traducción es nuestra): “Datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) indican que entre 1990 y 2005, el 71% de la deforestación en Argentina, Colombia, Bolivia, Paraguay, Perú, Venezuela y Brasil se debió a la demanda de pastos. En Brasil, más del 80% de la deforestación estuvo vinculada a la conversión de tierras en pastizales”.

Marfrig, la empresa que analizaremos a continuación, consciente de esta situación se propuso no excluir a aquellos proveedores involucrados en la deforestación de su cadena de suministros, sino incluirlos paulatinamente, bajo un proceso de mejora continua, por medio de distintas alianzas, programas<sup>113</sup>, consultoría y tecnología, para que vayan ajustando su producción a los criterios de sustentabilidad y legislación ambiental, logrando al mismo tiempo la inclusión social e impactando positivamente en las comunidades locales e indígenas. En este sentido, la empresa busca permanentemente el desarrollo de mecanismos financieros innovadores, enfocados a pequeños y medianos productores, para facilitar el acceso a recursos dentro de criterios ESG y captar fondos nacionales e internacionales para invertir en las haciendas.

---

<sup>112</sup> Amigos da Terra - Amazônia Brasileira, ONG ambientalista que desde el 2007 viene realizando una profunda investigación sobre las cadenas ganaderas, inicialmente en la Amazonía y luego en todo Brasil. Fuente: <https://amigosdaterra.org.br/programa-agropecuaria/>, consultada el 15/02/2022.

<sup>113</sup> Uno de estos programas se denomina “Marfrig Club”, lanzado en 2010 para fomentar la relación entre los ganaderos y la empresa. El Club se utiliza como una plataforma para apoyar el intercambio de conocimientos y promover esquemas basados en incentivos para mejorar prácticas ambientales y sociales. Fuentes: <https://www.marfrig.com.ar/es/Lists/CentralConteudo/Attachments/5/INFORME%20DE%20PROGRESO%20E%20SUSTENTABILIDAD%202020.pdf> y [https://marfrig.com.br/es/SiteAssets/Lists/MarfrigVerdeMais/NewForm/Marfrig\\_Verde\\_Avances\\_esp.pdf](https://marfrig.com.br/es/SiteAssets/Lists/MarfrigVerdeMais/NewForm/Marfrig_Verde_Avances_esp.pdf), consultadas el 14/02/2022.

La empresa se encuentra comprometida con varios organismos relacionados con la sustentabilidad y la deforestación como, por ejemplo: el Instituto de la Carne del Estado de Mato Grosso (IMAC); la Iniciativa para el Comercio Sostenible (IDH)<sup>114</sup> y la estrategia ICLFS (siglas de “Sistemas Integrados de Cultivos, Ganadería y Silvicultura) de Embrapa<sup>115</sup>. También cumple con el ranking Collier FAIRR Protein Producer Index<sup>116</sup>; el B3 Corporate Sustainability Index (ISE) y su Índice de Eficiencia de Carbono (ICO2)<sup>117</sup>; los Science Based Targets -una iniciativa dirigida a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero-; el ranking BBFAW -la principal iniciativa global para el desempeño del bienestar animal en las granjas-; y con la ONU, en el marco del cumplimiento de los ODS (Eurocarne, 2021; Bentancourt et al., 2021). En su compromiso 2030 “Marfrig Verde +” (Marfrig, 2020), manifestó su intención de lograr el 100% de la trazabilidad en su cadena de suministros y el 100% de áreas libres de deforestación para dentro de 10 años. Las razones de su proceder son las siguientes:

Como se ha informado ampliamente en los medios de comunicación nacionales e internacionales, nunca antes ha estado tan nítido que el desarrollo económico depende de prácticas sociales y ambientales más avanzadas. En este sentido, se

---

<sup>114</sup> Junto con este organismo holandés están desarrollando el Programa de Becerros que apunta a proporcionar apoyo a las haciendas y pequeños productores de becerros para que puedan ser atractivos a inversiones y aumenten sus ingresos. También, se ocupan de implementar un enfoque innovador para lidiar con los proveedores indirectos de ganado. Fuentes: <https://www.marfrig.com.ar/es/Lists/CentralConteudo/Attachments/5/INFORME%20DE%20PROGRESO%20EN%20SUSTENTABILIDAD%202020.pdf>, [https://marfrig.com.br/es/SiteAssets/Lists/MarfrigVerdeMais/NewForm/Marfrig\\_Verde\\_Avances\\_esp.pdf](https://marfrig.com.br/es/SiteAssets/Lists/MarfrigVerdeMais/NewForm/Marfrig_Verde_Avances_esp.pdf), consultada el 14/02/2022.

<sup>115</sup> Fuente: <https://www.embrapa.br/en/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica>, consultada el 25/07/2022. Respecto a su trabajo conjunto con Embrapa, ha lanzado su marca de carne carbono neutro “Viva”, que garantiza la crianza de animales en sistemas ganadero-forestales que neutralizan sus emisiones de carbono (Eurocarne, 2021).

<sup>116</sup> La única evaluación del mundo de los 60 mayores productores de carne, pescado y lácteos sobre los riesgos ESG. Fuente: <https://www.fairr.org/>, consultada el 14/02/2022.

<sup>117</sup> Una cartera que contiene acciones de empresas que adoptan medidas eficientes para minimizar sus emisiones de gases de efecto invernadero. Fuente: <https://www.marfrig.uy/es/nuestra-historia>, consultada el 14/02/2022.

observa una creciente presión de los inversionistas nacionales e internacionales, de personalidades relevantes del mundo financiero y movimientos empresariales en Brasil. Compradores en Europa y, más recientemente, en China, muestran que la exigencia de la trazabilidad en las *commodities* ha llegado para quedarse. Además, hay una conexión cada vez más clara entre los animales de producción, la salud humana y el equilibrio de los ecosistemas. (p. 2)

Marfrig ya venía trabajando en estos temas desde el 2009, habiéndose comprometido por una cadena libre de deforestación en la región del Amazonas<sup>118</sup>. También, para asegurar la trazabilidad de sus productos, en el 2015, por ejemplo, utilizaba una herramienta denominada “Pedido de Información”, para que los productores que hubieran adquirido carne o hacienda de proveedores indirectos del Amazonas, brindaran información sobre su origen, para a continuación, compararla con una lista suministrada por el gobierno brasileño sobre proveedores desaprobados por prácticas de deforestación del Amazonas y la utilización de trabajo forzoso (Kashmanian, 2017). Con el tiempo, la empresa fue implementando avances tecnológicos como chips y etiquetas en las orejas de los animales, monitoreo satelital, IoT, georreferenciación de las estancias, BC y la creación de mapas de riesgo para identificar aquellas zonas más susceptibles de deforestación. Gracias a la integración de todas estas herramientas y tecnologías, el próximo paso de la empresa ha sido el lanzamiento de su plataforma Conecta, junto a la empresa Safe Trace<sup>119</sup>, el Centro de Investigación y Desarrollo de Telecomunicaciones (CPQD)<sup>120</sup>, The Nature

---

<sup>118</sup>Fuente: <https://es.mongabay.com/2009/07/gigante-transnacional-comercializadora-de-ganado-adapta-acciones-para-cesar-la-deforestacion-amazonica/>, consultada el 14/02/2022.

<sup>119</sup> Safe Trace es una empresa brasileña que provee soluciones para la trazabilidad del sector ganadero, desde el año 2005. Algunos de sus clientes son Wal Mart y Carrefour. Fuentes: <http://www.safetrace.com.br/st2010/Pagina.do?idSecao=32;> <https://www.agrotransparencia.com.br/>, consultadas el 15/02/2022.

<sup>120</sup> CPQD es una organización privada, con más de 40 años, referente tecnológico en Brasil. Integra el ecosistema de innovación abierta, a través de sus competencias en áreas estratégicas de transformación digital -como IoT, IA, BC, Movilidad Eléctrica y Conectividad-. Fuente:

Conservancy (TNC)<sup>121</sup> y Amigos da Terra. Esta solución puede ser utilizada por los productores directos e indirectos de Marfrig, posibilitando la digitalización del proceso de comparación de listas que detallábamos anteriormente y, al mismo tiempo, el alcance de objetivos de sustentabilidad social y ambiental en toda la cadena de suministros. Según Rosales (2021) el proyecto está en la fase de implementación<sup>122</sup> y pronto se invitará a más grupos de interés como cadenas de *retail* y restaurantes, así como empresas financieras y de insumos.

En el pasado existía un desconocimiento sobre el rechazo de la mercadería. En una entrevista con Beef on Track<sup>123</sup>, del 18 de agosto de 2021, Vasco Picchi -Director de Nuevos Negocios en Safe Trace- explicaba que (la traducción es nuestra):

Es difícil para los productores rurales, que venden a una planta procesadora de carne, entender la situación de cumplimiento de su propiedad. No es raro que una empresa de carne de res se niegue a comprar sus productos y muchos de ellos no saben exactamente por qué [...] El objetivo es democratizar el acceso a la información.

---

<https://www.cpqd.com.br/releases/rastreabilidade-da-carne-bovina-usando-blockchain-e-o-foco-de-novo-projeto-do-cpqd-com-a-safe-trace/>, consultada el 15/02/2022.

<sup>121</sup> Fundada en los Estados Unidos en 1951, The Nature Conservancy ha crecido hasta convertirse en una de las organizaciones ambientales más eficaces y de mayor alcance. Fuente: <https://www.nature.org/es-us/sobre-tnc/quienes-somos/>, consultada el 15/02/2022.

<sup>122</sup> En el evento de lanzamiento, Vasco Picchi comentaba que en esos momentos se encontraban implementando Conecta en el estado brasilero de Pará (que es donde se ubica el Parque Nacional de la Amazonia). Pará tiene una alta tasa de pobreza y según los datos oficiales de deforestación de Brasil perdió 7,2 millones de hectáreas de cobertura forestal entre 2000 y 2019, o alrededor del 6 % de su bosque maduro. Fuente: <https://forestsnews.cifor.org/71329/como-un-estado-brasileno-esta-abordando-la-deforestacion-dentro-de-sus-fronteras?fni=>, consultado el 25/02/2022.

<sup>123</sup>Fuente: <https://www.beefontrack.org/post/technology-increases-transparency-in-the-livestock-chain>, consultada el 14/02/2022.

Figura 20 - Vinculación de la plataforma Conecta con las iniciativas de Marfrig



Fuente: Marfrig - Principales Avances [Fotografía], por Marfrig, 2022, marfrig.com.br (<https://marfrig.com.br/es/SiteAssets/Lists/MarfrigVerdeMais/NewForm/Marfrig%20Verde+Avances ESP.pdf>).

En efecto, en el lanzamiento de la plataforma<sup>124</sup>, el 23 de febrero de 2021 en la red social Facebook, Picchi comentó los 3 objetivos que posee Conecta, siendo, en primer lugar, el empoderamiento de los productores, dándoles la posibilidad de agregar valor a su negocio, por medio del acceso y control sobre sus datos. En segundo lugar, calificar la cadena, es decir, viabilizar la ejecución, el seguimiento y la verificación de los compromisos asumidos en torno a la erradicación de la deforestación. Por último, operar con multiprotocolos responsables, personalizables de acuerdo a las necesidades de cada empresa. Seguidamente, presentó su estructura, que comprende 3 pilares (la traducción es nuestra):

<sup>124</sup>Fuente: <https://de-de.facebook.com/adtamazonia/videos/live-lan%C3%A7amento-da-plataforma-conecta/218966779910426/>, consultada el 14/02/2022.



- *Conecta Mobile*, que posee una identidad digital descentralizada auto soberana, posibilitada a través de Hyperledger Indy<sup>125</sup>. Permite la generación y el intercambio de credenciales sanitarias y socio-ambientales, así como también, de protocolos específicos de buenas prácticas, SISBOV<sup>126</sup>, entre otros.
- *Conecta Web*, que otorga acceso a los propietarios (productores) o a aquellos a los que el propietario brinde un permiso. Brinda transparencia en cuanto la propiedad y origen de los datos (públicos y privados) y posee múltiples protocolos para atender demandas específicas. Permite la construcción colaborativa, pudiéndose integrar con otras herramientas.
- *Blockchain - ATC Conecta*, que se trata de una solución blockchain para el intercambio privado permissionado de datos y trazabilidad. Posibilita el registro de operaciones con datos firmados e inmutables.

La solución BC que utiliza Conecta se divide en dos: por un lado, Hyperledger Fabric, que es privada, escalable y permite la trazabilidad total de las operaciones, resultando fácil de integrar -con otras estancias o fincas-, y de auditar. Por otro lado, Hyperledger Indy, también escalable y fácil de auditar, que funciona como una prueba digital dada por ciertas bases de datos de que una propiedad específica pertenece a un individuo determinado, permitiendo transacciones seguras y alineadas con la Ley General de Protección de Datos

---

<sup>125</sup> Hyperledger Indy proporciona herramientas, bibliotecas y componentes reutilizables para proporcionar identidades digitales arraigadas en blockchain u otros registros distribuidos, para que sean interoperables entre dominios administrativos, aplicaciones y cualquier otro silo. Indy es interoperable con otras blockchains o se puede usar de forma independiente para impulsar la descentralización de la identidad. Fuente: <https://wiki.hyperledger.org/display/indy>, consultada el 16/02/2022. En el caso de Conecta, funciona de forma similar a PIX (un sistema brasilero que permite la digitalización de pagos y transferencias). Fuente: <https://www.beefontrack.org/post/technology-increases-transparency-in-the-livestock-chain>, consultada el 14/02/2022.

<sup>126</sup> Se trata del Sistema Brasileiro de Identificación y Certificación del Origen de Bovinos y Bubalinos, un sistema voluntario -similar a una certificación- creado en 2002 y coordinado por el Ministerio de Agricultura, Ganado y Suministros, para poder exportar carne fresca de acuerdo a los requisitos de la UE. La adopción de SISBOV requiere la implementación previa de herramientas de administración para el control de la producción y el cumplimiento de inspecciones (Vinholis et al, 2017).

(LGPD). Conecta cuenta con APIs para integrarse con otros sistemas ya existentes en las empresas usuarias.

Respecto a su implementación, y de acuerdo a datos de su lanzamiento y Rosales (2021), en primer lugar, el productor recibe una invitación para descargar la aplicación y registrarse. A continuación, puede comenzar con la carga de datos de sus propiedades y rebaños (por ejemplo, certificados de nacimiento, sacrificio y vacunación animal, operaciones comerciales). También se almacenarán en la plataforma sus certificaciones sociales y medioambientales necesarias para permitir el suministro a Marfrig. Paso seguido, puede autorizar el acceso de bancos de datos oficiales a su información, para que pueda ser verificada. También, puede invitar a sus proveedores a registrarse en la plataforma. En segunda instancia, se realiza un análisis de la situación inicial socio-ambiental de la hacienda proveedora, en torno a cuestiones relacionadas, por ejemplo, con la explotación de tierras indígenas, trabajo esclavo y deforestación. Luego, se monitorean las compras y ventas por él informadas respecto a otras bases de datos, obteniendo finalmente, una calificación e indicadores de su propiedad o rebaño (en el Anexo N°2 se pueden visualizar distintas pantallas de la plataforma Conecta, similares a las que podríamos ver en un software de gestión o en un ERP). Gracias al cumplimiento de cada uno de estos pasos, el proveedor puede obtener una visión global de su situación respecto a toda la cadena, facilitando el intercambio seguro, transparente y voluntario de información, permitiendo, por ejemplo, el acceso a créditos acordes a su realidad.

Como conclusiones de este caso, es destacable la forma en que la empresa, gracias a la tecnología, se ha beneficiado en la obtención de información sobre cuestiones sociales y ambientales para la toma de decisiones y para poder seguir cumpliendo con los estándares a los que se encuentra adherida, como puede visualizarse en distintas notas periódicas y Reporte de Sustentabilidad. Sin embargo, repetimos una conclusión que

surge también en otros casos analizados en este trabajo: hubiera sido interesante conocer la mirada del usuario y obtener testimonios de pequeños productores rurales sobre la implementación de la plataforma, sobre todo, en sus procesos administrativos, si ellos también experimentaron una mejora en la toma de sus decisiones o si ha resultado una “carga” subir los datos de su explotación. En este sentido, poder saber si pudieron integrar Conecta con sus ERP existentes o, por el contrario, comenzaron a volcar todos sus datos únicamente en Conecta, por todas las facilidades que esta posee. Por último, si realmente el acceso a la información que promueve la plataforma ha representado un verdadero incentivo para ellos o no.

### **3.3. Sector Construcción**

A diferencia de las cadenas de suministros analizadas en los apartados anteriores, el sector de la construcción presenta las siguientes características distintivas (Vrijhoef & Koskela, 2000) (la traducción es nuestra):

- Es una cadena de suministros convergente que dirige todos los materiales que entran al proceso, al sitio de construcción donde se ensambla el objeto. Toda la construcción se configura en torno a un producto único, en contraste con los sistemas de manufactura, donde múltiples productos pasan por una fábrica y son distribuidos a varios clientes.
- Es, salvo raras excepciones, una cadena de suministro temporal de proyectos de construcción únicos a través de la reconfiguración repetida de las organizaciones que forman parte del mismo. Como resultado, se caracteriza por la inestabilidad, fragmentación, y especialmente, por la separación entre el diseño y la construcción del objeto.

- Es una cadena de suministros típica de fabricación a pedido, en la que cada proyecto crea un nuevo producto o prototipo. Hay poca repetición, nuevamente con pequeñas excepciones. El proceso puede ser muy similar, sin embargo, para proyectos de un tipo en particular. (p. 171)

A pesar de emplear alrededor de un 7% de la población mundial en edad de trabajar y ser uno de los sectores más grandes de la economía mundial y con un gran impacto, a la hora de compararse con otros, la construcción ha evolucionado a un ritmo glacial por encontrarse entre los sectores menos digitalizados del mundo, según el índice de digitalización de McKinsey Global Institute (Barbosa et al., 2017). Según esta consultora, en una muestra de países analizados en los últimos diez años, menos de una cuarta parte de las empresas de construcción han igualado el crecimiento de la productividad logrado en las economías generales en las que trabajan. Aún existe una larga cola de actores pequeños, con muy baja productividad y muchos proyectos de construcción sufren sobrecostos y mayores tiempos a los estipulados inicialmente.

Sin embargo, existen algunas evidencias de cambio, sobre todo gracias a la incipiente implementación del sistema BIM o *Building Information Modeling* (modelado de información de construcción). BIM se trata de una plataforma de trabajo colaborativa, donde arquitectos, ingenieros civiles y demás profesionales de la construcción, trabajan juntos en la consecución de un proyecto determinado, logrando de esta forma una gestión más transparente y una comunicación más fluida entre todos los grupos de interés participantes. También, ofrece herramientas para desarrollar obras teniendo en cuenta la eficiencia energética, la aislación y la optimización en el uso de materiales. Como consecuencia, la plataforma contribuye a una mayor productividad -en términos de costos, tiempos y errores- y una mayor sostenibilidad (Fundación Laboral de la Construcción, 2017).

Por otro lado, de acuerdo a un estudio del estado del arte sobre la aplicación de la tecnología BC en el sector, realizado por Yang et al. (2020), la misma se encuentra todavía en su infancia, dado que la primera aparición en la academia data del año 2015. De 27 publicaciones allí analizadas, 17 exponen una arquitectura en donde se utilizó BC -en algunos casos junto a IoT, RFID y otros sensores-, y 13 de ellas aplican la combinación BC y BIM (casi la mitad de la literatura bajo análisis). Un año más tarde, Li et al. (2021) también concuerdan con el estado de la tecnología en el sector.

Según Penzes (2018), los proyectos de construcción suelen experimentar distintos tipos de errores, atrasos y accidentes en cada una de sus etapas, lo cual ha traído con el tiempo, graves problemas de responsabilidad por parte de las empresas, quienes han ido encontrado formas para desviar la culpa de los fracasos resultantes. El autor expresa que son estos los principales puntos donde la tecnología BC podría contribuir, agilizando presentaciones, actualizaciones de proyectos y distintos indicadores clave de desempeño o KPI, y pagos en tiempo real (sobre todo, en las empresas pequeñas, donde los cobros tardíos -a veces de hasta 120 días-, atentan contra una sana cobertura de costos y desempeño del *cashflow*). Con respecto a estos últimos, la mayoría de los autores analizados para esta sección coinciden en que se trata de la problemática principal, donde BC puede realizar su aporte, ya sea sola o combinada con criptomonedas, para asegurar una mayor confianza y seguridad (Wang et. al, 2017; Cardeira, 2020; Chong & Diamantopoulos, 2020; Perera et al., 2020).

Para Díez (2020), BC aporta una mayor seguridad y confiabilidad a la información referida a: (1) los horarios de entrada o salida de personas y maquinaria en obra; (2) el ciclo de vida de los materiales, pudiendo generar acciones o alertas concretas en el caso que exista un incumplimiento en las condiciones pactadas de fabricación o transporte; (3) el cumplimiento de la normativa vigente sobre seguridad y salud para los operarios, al poder

automatizar acciones preventivas para la reducción de accidentes; y (4) la gestión de las compras, junto a la comprobación sobre el origen de la documentación, haciéndola más ágil, eficiente y transparente. Todas estas son cuestiones fuertemente relacionadas con la sostenibilidad social.

A continuación, presentaremos una arquitectura donde interviene BC y BIM, desarrollada Li et al. (2020), para el sector de las viviendas prefabricadas. Según los autores, el mismo ha tenido su auge en los últimos años (y se espera que sea mayor, en la era post-COVID-19) por ser una opción más sostenible, sobre todo, desde el punto de vista social dado que disminuye el nivel de uso de mano de obra intensiva y favorece los entornos de trabajo más seguros y manejables. En cuanto a desafíos o debilidades de su cadena de suministros, posee las mismas que las que desarrollábamos anteriormente para el sector, sumadas a algunas relacionadas a cuestiones de tiempos y empleo de recursos, por ejemplo, se trata de una cadena más larga (por contener dos o más entornos de producción, incluyendo el sector de la fábrica y el sitio de ensamblaje), comprende trabajos adicionales de pre diseño y períodos de corrección de errores más prolongados y, por último, necesita de una mayor precisión dimensional.

Esta arquitectura fue elegida, principalmente, por: (1) tratar la creación conjunta de valor (*value co-creation*) a través de los datos recolectados de múltiples *stakeholders* involucrados, para la toma de decisiones relacionadas a tiempos de cada proyecto, utilización de fondos y regulaciones macroeconómicas, entre otras, -aspecto no vislumbrado hasta ahora en otras publicaciones-; (2) haber sido aplicada en la realidad, en la Comunidad de BaoLan (Shenzen, China) en un proyecto de viviendas de indemnización, financiado por el gobierno, con un área de construcción de 253.500 m<sup>2</sup> y 1622 viviendas,

divididas en 8 edificios; (3) por utilizar el novedoso enfoque de SPSS<sup>127</sup> o *Smart Product-Service System* (sistema inteligente de producto-servicio), el cual se trata de (la traducción es nuestra) “un nuevo modelo de negocios que integra productos inteligentes y servicios electrónicos para satisfacer mejor las necesidades de los clientes y aumentar la competitividad de las empresas” (Zhou et al., 2020:1); y (4) por contemplar a la “construcción inteligente” desde el punto de vista social, dado que podría contribuir en promover la productividad laboral, explorar las distintas motivaciones y maximizar el trabajo cooperativo entre los distintos tipos de empleados involucrados en cada proyecto. Finalmente, los autores han tenido en cuenta a la sostenibilidad en varios párrafos y apartados de la publicación, concluyendo en que (la traducción es nuestra), “a pesar que la plataforma propuesta aún se encuentra en su infancia, se ha podido demostrar la viabilidad de impulsar la sostenibilidad basada en la innovación de SPSS” (p. 17).

Como puede visualizarse en la figura, la misma se compone de 4 capas:

- 1) *la de detección o de recolección de datos originados en Smart Connected Products (productos inteligentes conectados)*, que leen o monitorean en tiempo real el estado de los componentes prefabricados, el consumo de materiales, y la variada información que vayan subiendo los distintos grupos de interés.
- 2) *la de inteligencia (o de interacción de datos)*, que es el corazón de la arquitectura y está sostenida, básicamente, por la unión de las tecnologías IoT y BC. Esta última brinda el soporte necesario para la coordinación de las tareas de recopilación, transmisión y comunicación de la información obtenida en la capa anterior.

---

<sup>127</sup> SPSS permite la recolección de grandes cantidades de datos sobre el comportamiento de clientes, gracias a productos inteligentes conectados desde distintas fuentes. Posteriormente, estos datos puestos en valor son compartidos a distintos grupos de interés, con la ayuda de herramientas analíticas de inteligencia de negocios (Liu et al., 2020; Rymaszewska et al., 2017).

- 3) *la de procesamiento de Big Data (desarrollada a través de computación en la nube, que almacena toda la información)*, la cual actúa como un “ida y vuelta de datos” entre las capas (2) y (4), de acuerdo a las necesidades de cada uno de sus usuarios.
- 4) *la capa de aplicación o “capa empresarial” o de value delivering (entrega de valor)*, que se compone de su contribución, básicamente, a:

(4.1) *la administración de distintos proyectos (Project Management)*, en donde cada uno de los participantes (dueño, diseñador, fabricante de cada componente, transportista y ensamblador) utilizará sus cuentas particulares para poder ingresar a la plataforma con determinados derechos sobre la misma. Ninguno podrá eliminar contenidos. Sí podrán verse beneficiados con datos estadísticos relacionados a la distribución de cada componente, la implementación de lo proyectado, y la inversión requerida y costos para cada etapa;

(4.2) *el modelo BIM*, a través del cual el proyecto puede ser disminuido en su escala para poder ser visualizado y monitoreado en terminales *web* y móviles, pudiendo distinguir con distintos colores el estadio en que se encuentra cada construcción;

(4.3) *la administración de la producción (Production Management)*, dado que cada unidad producida llevará un código QR (generado por la misma plataforma) que permitirá la trazabilidad de cada una de sus partes, pudiendo, por ejemplo, establecer alarmas ante posibles faltas o problemas de abastecimiento de materiales;

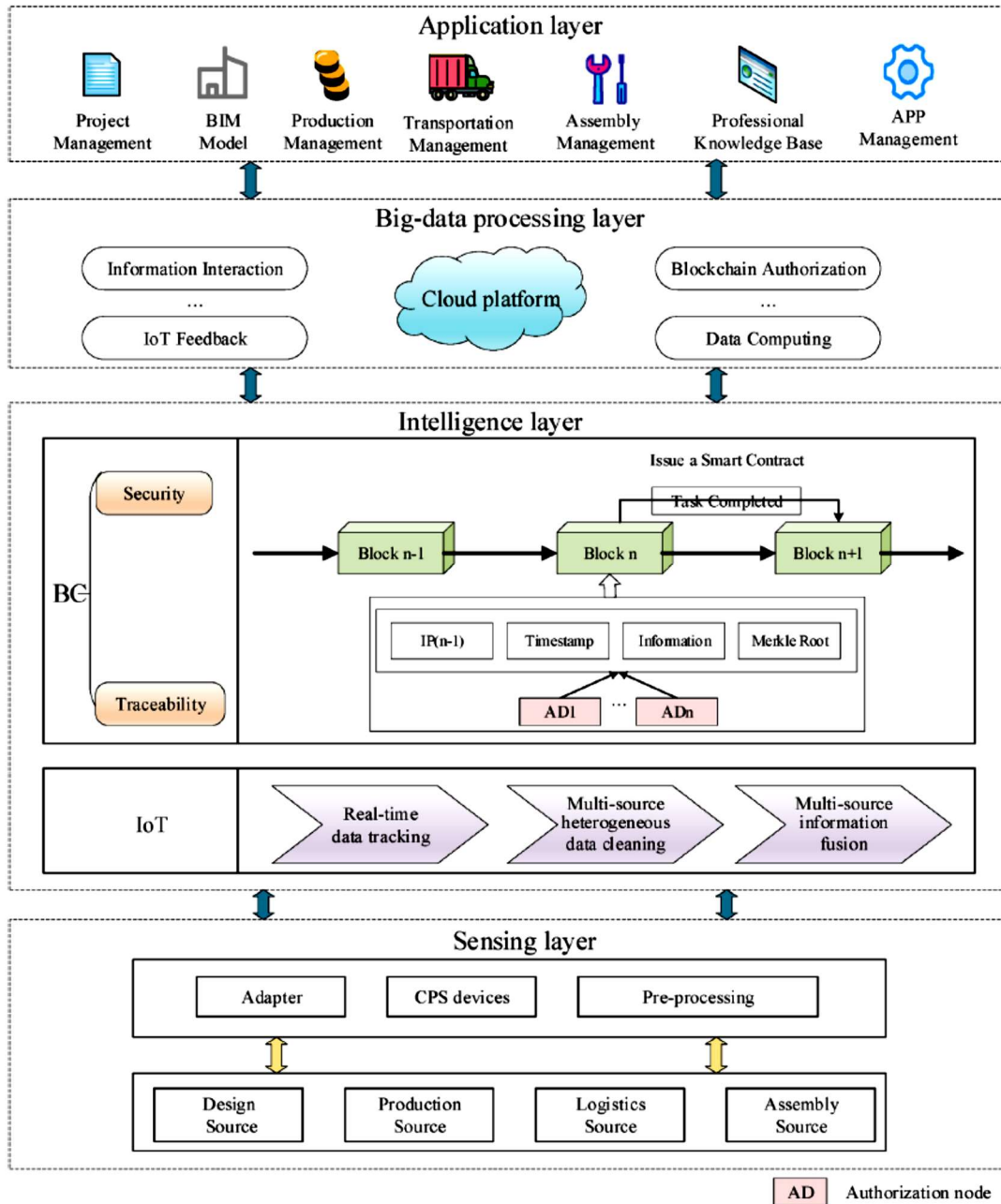
(4.4) *la administración del transporte (Transportation Management)*, gracias a que la plataforma, como ya lo mencionamos anteriormente, almacena los datos sobre responsables y movimientos involucrados en cada proyecto, pudiendo producir estadísticas en tiempo real sobre inversiones y costos en toda la etapa



de transporte, permitiendo a los gerentes la realización oportuna de inspecciones y ajustes;

*(4.5) la administración del ensamblaje (Assembly Management)*, aquí, nuevamente, la utilización de códigos QR por parte de los empleados, a través de la telefonía celular será de ayuda para la inspección de cada unidad. También, a través de la conexión de la plataforma con las bases de datos de las fábricas y de las empresas de transportes se podrá mejorar el monitoreo del cumplimiento de órdenes de pedido, de producción y de entrega.

Figura 21 - Arquitectura para el sector de viviendas prefabricadas



Fuente: Li et al. (2020:5)

Sin duda, todas estas aplicaciones serán indispensables para un mejor conocimiento de cada proyecto en todo su ciclo de vida, pudiendo generar una toma de decisiones a nivel gerencial realmente creadora de valor (“crucial e imperativo”, según los autores, si se desean aplicar en este ámbito conceptos relacionados a la economía circular).

Sin embargo, se nombran 3 problemas o desafíos que deberían resolverse, para que la arquitectura funcione en su máxima expresión: (1) la capacidad del servidor, al manejar múltiples proyectos en forma simultánea, los cuales generan una cantidad masiva de datos; (2) los códigos QR pueden fallar si son sometidos a duras condiciones -suponemos que se refiere a las climáticas-; y (3) su utilización en forma competente por parte de cada uno de sus numerosos participantes.

Por último, hubiera sido interesante poder conocer los siguientes aspectos, no desarrollados por los autores: (a) si se utilizaron sistemas ERP, y en caso afirmativo, cómo se integraría esta arquitectura a los ERP ya establecidos en la organización y en las bases de datos de los grupos de interés involucrados; (b) detalles del funcionamiento de cada una de sus partes (por ejemplo, cómo sería la intervención de la computación en la nube o qué tipo de BC utiliza); y (c) algún testimonio de los intervinientes en el proyecto, respecto a si realmente esta combinación de tecnologías colaboró en la toma de decisiones, sobre todo en lo relacionado al ámbito de la sostenibilidad social que promueven sus autores a través de la “construcción inteligente” y la utilización del marco SPSS.

Más allá del punto de vista académico, a continuación, expondremos uno de los pocos casos reales que existen sobre la implementación práctica de BC en este sector, dado que, como mencionábamos anteriormente, su aplicación se encuentra aún en su infancia. Briq (nacida en Santa Bárbara, California, como el *startup* Brickschain en 2017). Briq ha creado un software de gestión<sup>128</sup> que utiliza una combinación de BC (su “columna vertebral”) y herramientas de aprendizaje automático (ML), para proporcionar información

---

<sup>128</sup> Según su Vicepresidente de Producto, Brad Clendenen (la traducción es nuestra): “Briq es una plataforma de automatización financiera que es más que ERP, BI, CPM, ¡realmente todo el alfabeto! Debido a que nuestra plataforma se conecta de forma independiente en todo el software, ya no necesita obtener informes y enviar por correo electrónico números e información obsoleta a su controlador o director financiero”. Fuente: <https://www.br.iq/blog/reasons-briq-is-the-right-technology-for-your-construction-business>, consultada el 18/02/2022.

estratégica sobre los edificios y el desarrollo de proyectos, pudiendo predecir de estos últimos si tendrán éxito o no, dónde es probable que ocurra la demanda de nuevos, y cómo conectar los datos en torno a los procesos de construcción, generando una disminución de desperdicios y mejor aprovechamiento de recursos<sup>129</sup>. Briq utiliza Hyperledger de IBM, formando a partir de esta tecnología el andamiaje sobre el cual Briq puede construir sus proyecciones y modelos de cuánto costará un edificio y cómo se podría hacer un proyecto (Shieber, 2019). Actualmente también poseen una solución denominada Briq Cash<sup>130</sup> (*Fintech*), que permite recibir datos financieros precisos en tiempo real para facilitar la confección de presupuestos, pagar fácilmente a cada miembro del equipo, realizar un seguimiento de los gastos y reembolsos, crear billeteras electrónicas y tarjetas de débito (físicas y virtuales), entre otras facilidades financieras.

En 2018, una de las principales empresas de construcción de Australia, Probuild, adoptó la solución de, en ese entonces Brickschain, para realizar un seguimiento de la procedencia de todos los activos que intervinieron en el proceso de construcción del Westside Place y el Ritz Carlton Hotel en Melbourne. Se trató de un proyecto de gran envergadura, valuado en 720 millones AUD que albergó 1376 departamentos. Hamdy (2020) explica en un artículo la problemática y la cantidad de intermediarios existentes en la realización del proyecto: Probuild había enviado a prefabricar a China más de 2000 paneles, los diseñó, imprimió hojas con sus especificaciones, cargó luego los archivos a correos electrónicos y las envió a una planta de fabricación en China, que tradujo los documentos al chino, los ingresó en un archivo de Excel, los colocó en pizarras y tomó

---

<sup>129</sup> En una entrevista con el portal TechCrunch +, el director ejecutivo de Briq, Basem Hamdy, estima que existe aproximadamente \$ 1 billón en desperdicio en la industria de la construcción. Fuente: <https://techcrunch.com/2019/02/22/briq-the-next-building-block-in-techs-reconstruction-of-the-construction-business-raises-3-million/>, consultada el 18/02/2022.

<sup>130</sup> Fuentes: <https://www.briq.cash/solution-for-business>, <https://www.br.iq/blog/briq-cash-a-modern-virtual-banking-experience-for-contractors>, consultadas el 18/02/2022.

fotografías de los diseños, antes de enviarlas, nuevamente por correo electrónico a Probuild para su aprobación. Una vez aprobados, la empresa china programó sus máquinas y fabricó los paneles, enviándolos a Australia a través de una empresa logística externa. Al llegar, otra empresa de logística los recogió en el puerto, los pasó por la Aduana y los transportó a un depósito para instalarlos en el lugar de trabajo. En cada punto de este proceso, la información se perdió, se tradujo mal o se cargó incorrectamente. La iniciativa de prefabricación fue tan lenta, ineficiente e insostenible que el Banco responsable de la financiación del contratista pidió que se depositara un millón en una cuenta, por adelantado, para cubrir los costos de todos y cada uno de los errores futuros, si el proyecto seguía adelante.

Brickschain entró al proyecto para brindar una solución gracias a la tecnología (la traducción es nuestra): “Brickschain tiene una blockchain madura y la experiencia en el campo para ayudar a impulsar nuestros procesos de verificación de la cadena de suministro desde China, hasta Hong Kong y Melbourne y luego la instalación en tiempo real” expresaba Luke Stambolis, Director General de Probuild para una nota periodística del portal Ledgerinsights. En este sentido, la empresa utilizó la plataforma de BC ULedger (híbrida), la tecnología IoT BLEAT<sup>131</sup> de Ynomia, y los datos se extrajeron de diferentes proveedores y sus sistemas, mediante integraciones de API (Morris, 2018). Se instalaron sensores en cada uno de los paneles tan pronto como salieron de la línea de producción en China para proporcionar datos en tiempo real a la plataforma de BC. A partir de allí el equipo pudo medir y brindar retroalimentación en tiempo real (y muchas veces antes que ocurrieran los daños) sobre el estado del panel, incluida su ubicación, temperatura, llegada estimada y los posibles daños al vidrio. De esta forma, todas las partes involucradas, incluidos los

---

<sup>131</sup> Fuente: <https://products.csiro.au/bleat/about-bleat/>, consultada el 18/02/2022.

banqueros y aseguradoras, tuvieron visibilidad, logrando un ahorro de miles de dólares en tarifas tradicionales de cumplimiento y cheques de validación (Hamdy, 2020).

Aunque este caso se encuentra más enfocado en la trazabilidad y visibilidad de materias primas para, al fin y al cabo, una mayor rentabilidad económica, nos pareció importante citarlo por darnos un panorama de todo el potencial que tendría esta tecnología combinada con IoT, sensores y ML para una mayor sostenibilidad social en un sector muy afectado por accidentes y riesgos laborales: BLEAT se trata de un sistema de seguimiento y localización en interiores para objetos y personas, con el fin de mejorar no sólo la productividad de un proyecto, sino también, la salud y la seguridad del personal involucrado, por aportar un mejor conocimiento y proveer de alertas en tiempo real para el personal y los clientes sobre peligros específicos y riesgos de evacuación en distintas ubicaciones. Además, porque brinda una oportunidad para visualizar cómo han evolucionado los sistemas de gestión o ERP, integrando nuevas tecnologías como BC e IA, para poder brindar servicios de mayor valor a sus usuarios, sobre todo, en la toma de decisiones.

### **3.4. Sector Indumentaria**

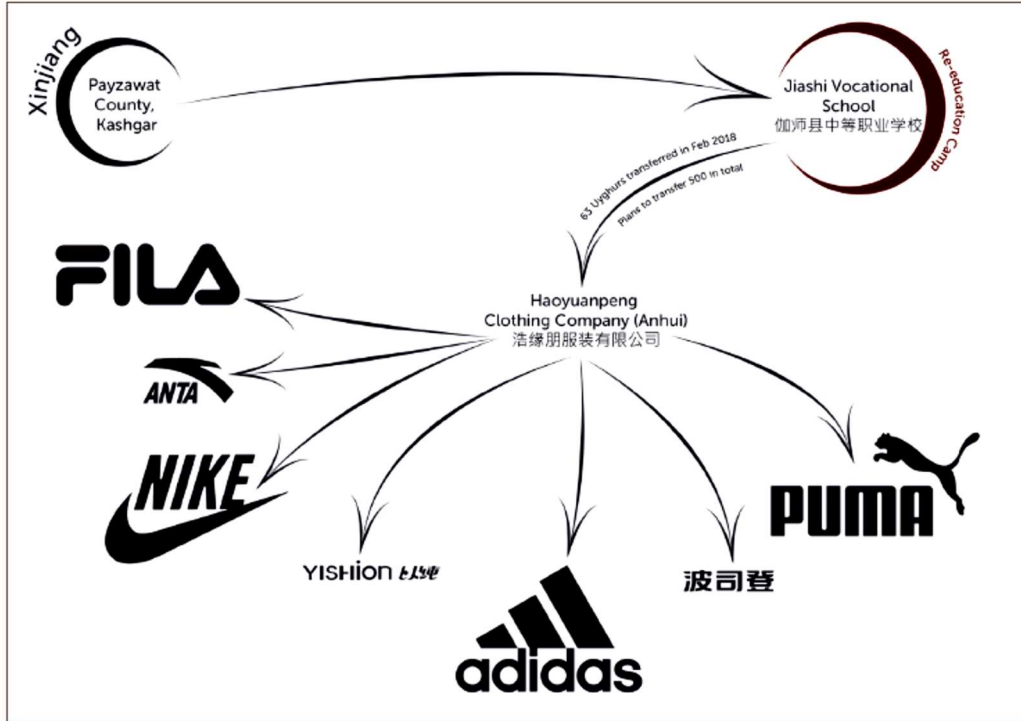
La cadena de suministros del sector de indumentaria posee múltiples empresas intervinientes, desde el productor de la fibra hasta el consumidor final. Según Thomassey (2010:1) (la traducción es nuestra):

[...] el proceso suele ser largo, complejo y con muchos pasos de fabricación. Sin embargo, el actor principal es el distribuidor “aguas abajo” del proceso. Es quien hace los pedidos a los proveedores “aguas arriba” y proporciona al consumidor sus productos: es el impulsor de todos los flujos del proceso. (p. 1)

Por una cuestión de reducción de costos, los proveedores suelen encontrarse en países subdesarrollados, lo cual no sólo implica que los trayectos entre cada una de las etapas de la cadena sean más largos, sino también, las distintas problemáticas abordadas en los apartados 2.1 y 2.2, desde el punto de vista de la transparencia, visibilidad y sostenibilidad social.

Con respecto a la sostenibilidad social, cabe destacar un reciente informe del Instituto Australiano de Política Estratégica (Xu et al., 2020) que explica la situación de los ciudadanos uigures (una minoría étnica china proveniente de Xinjiang) los cuales fueron trasladados fuera de su lugar de origen (se estima que alrededor de 80.000 personas), para trabajar en condiciones que sugieren trabajo forzoso en fábricas que abastecen a 82 marcas mundiales de sectores como tecnología, indumentaria, automotores, entre otras. El informe muestra, cómo en el caso de la indumentaria, un secundario (Jiashi Vocational School -el cual más que una institución educativa es un “campo de reeducación o adoctrinamiento” que impide la total libertad de los alumnos para ejercer sus derechos-) es utilizado como nexa a la hora de trasladar adolescentes para que trabajen en una empresa (Haoyuanpeng Clothing Company) proveedora de primeras marcas deportivas como Adidas, Nike y Puma.

**Figura 22 - Cadena de Suministros de Haoyuanpeng Clothing Company**



Fuente: Xu et al. (2020:20)

Como podemos visualizar precedentemente, la situación en el sector de la indumentaria es muy compleja desde el punto de vista social y resulta difícil tomar una posición al respecto, por una cuestión de confianza o credibilidad: ¿A quién debemos creerle? ¿A una marca de primer nivel que necesita crear una imagen positiva a su alrededor? ¿O a un *think tank* australiano, que asegura ser independiente y no partidista? En este sentido, la tecnología BC puede aportar la visibilidad y transparencia necesarias para que los derechos humanos de los trabajadores de esos tramos tan “oscuros” de las cadenas de suministros no se vean vulnerados. Sin embargo, hasta el momento, sólo ha sido utilizada por estas firmas para asegurar la trazabilidad de sus contenedores (como en



el caso de Puma<sup>132</sup>), o para incursionar en el mundo de los NFT<sup>133</sup> (como Adidas y Nike), o combatir la falsificación de un par selecto de zapatillas<sup>134</sup> (Nike).

Por otro lado, a diferencia de otros sectores, este se encuentra altamente influenciado por la moda, tendencias, gustos y preferencias altamente volátiles de los consumidores, que varían continuamente de una temporada a otra y, muchas veces, viéndose influenciados, continuamente, por rebajas o promociones de prendas a precios muy bajos. En este sentido, el fenómeno *fast-fashion* ha contribuido en los últimos años a una superproducción de indumentaria elaborada en forma acelerada y a bajo costo para, justamente, brindarle al consumidor la posibilidad de acceder a prendas novedosas a precios asequibles y de forma continua, con cerca de 50 colecciones al año<sup>135</sup>. Todas estas características le aportan un dinamismo particular, cuyas consecuencias no son las mejores: un gran porcentaje de prendas terminan siendo desechadas, generando un gran desperdicio de materiales textiles, junto a su *packaging*, lo que provoca una alta contaminación<sup>136</sup>. Estos impactos provocaron el surgimiento de algunas iniciativas que permiten, en la actualidad, el seguimiento anual del desempeño cualitativo y cuantitativo de sostenibilidad en la industria de la moda a nivel global, por ejemplo, la asociación creada en el año 2017 entre Global Fashion Agenda, Boston Consulting Group (BCG) y Sustainable

---

<sup>132</sup> Según Balci & Surucu-Balci (2021), Puma utilizó TradeLens ® para recibir notificaciones en tiempo real sobre contenedores descargados en el puerto de Bremerhaven.

<sup>133</sup> Fuentes: <https://www.adidas.com.ar/metaverse> y <https://www.criptonoticias.com/comunidad/adopcion/nike-pone-zapatos-nft-jugar-metaverso/>, consultadas el 08/02/2022.

<sup>134</sup> Fuente: <https://www.marketinginsiderreview.com/cryptokicks-nike-zapatillas-tecnologia-blockchain/>, consultada el 08/02/2022.

<sup>135</sup> Fuente: <https://www.contreebute.com/blog/que-es-el-fast-fashion-y-por-que-esta-haciendo-de-la-moda-un-negocio-insostenible>. Consultada el 17/04/2021.

<sup>136</sup> Moorhouse & Moorhouse (2017) afirman que se trata de la segunda industria más destructiva del ambiente, después de la del petróleo.

Apparel Coalition (SAC)<sup>137</sup>, que han desarrollado en forma conjunta los informes “Pulse” y puntajes “Pulse Score”. Por ejemplo, el correspondiente al año 2019 mostraba una mejoría en cuanto a la *performance* social y ambiental, aunque a una tasa más lenta que la informada el año anterior. En consecuencia, realzan la obligación de las empresas por esforzarse más y en forma más focalizada y coordinada, para superar las limitaciones tecnológicas y económicas que obstaculizan el progreso, el logro de los ODS y el Acuerdo de París. Otro de los *highlights* que menciona el informe es la mayor concientización de las generaciones más jóvenes o *millenials* en cuanto a sus decisiones de compra y preferencias hacia marcas más sustentables.

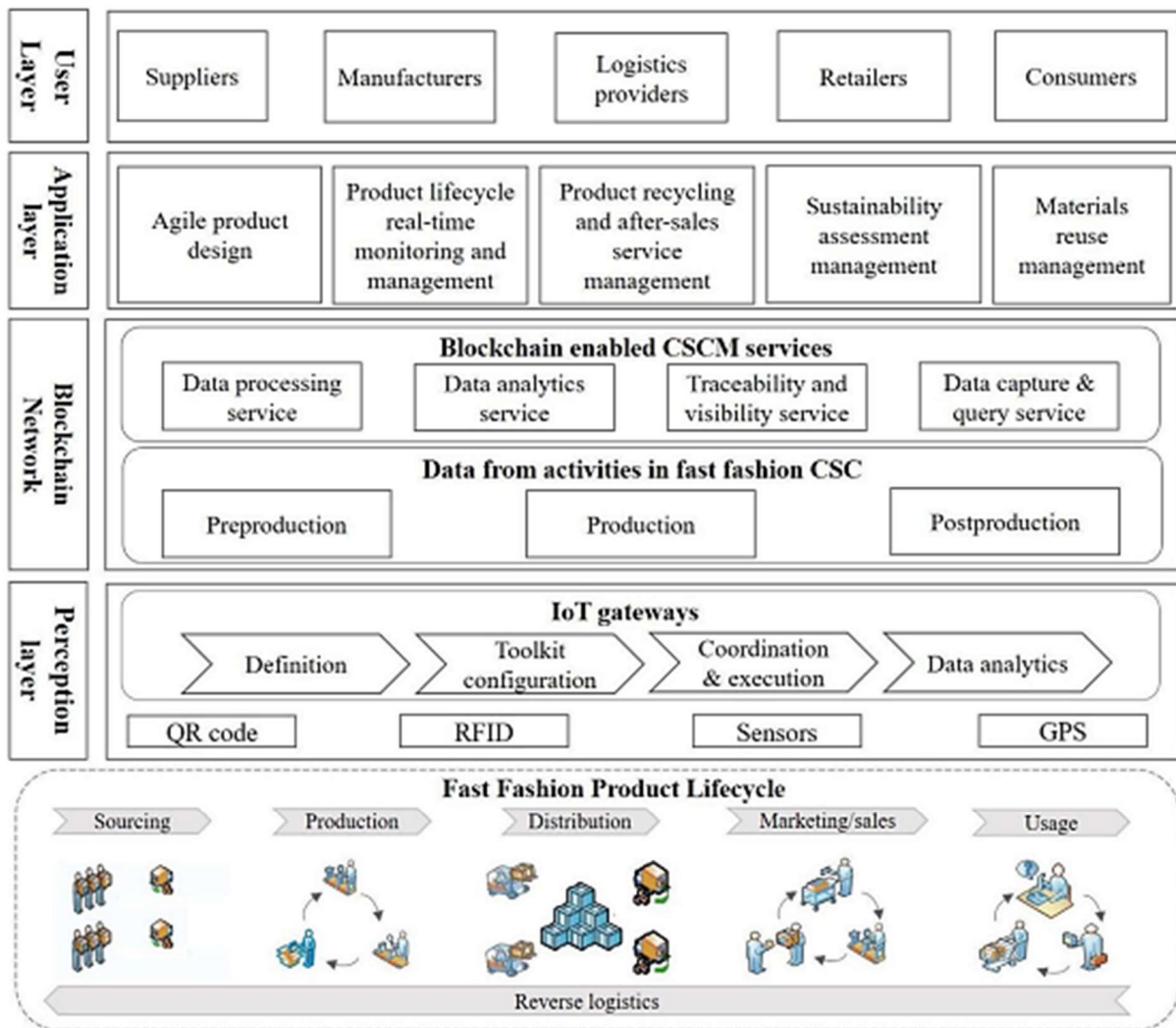
Volviendo a la tecnología BC, pero esta vez en el ámbito académico, su desarrollo es aún incipiente. Agrawal et al. (2021), señalan que solamente 10 publicaciones trataron la implementación de esta tecnología, la mayoría, desde un enfoque más teórico que práctico. Una de ellas es la que analizaremos a continuación: Wang et al. (2020)<sup>138</sup> abordan una arquitectura teórica, validada por expertos en BC y SCSM, para la producción de indumentaria con el enfoque *fast-fashion*, donde intervienen, también, los conceptos de economía circular y de logística reversa. Tomamos este trabajo por constituir una de las primeras publicaciones -cercana, además, en el tiempo- que trató en forma conjunta todas estas temáticas de actualidad y de gran impacto, tanto para la academia como para la industria, y por considerar la utilidad de BC en el intercambio integrado de información a lo largo de todo el ciclo de vida del producto.

---

<sup>137</sup> Fuente: <https://www.globalfashionagenda.com/publications-and-policy/pulse-of-the-industry/>. Consultada el 09/05/2021. El último publicado es el del año 2019.

<sup>138</sup> Su investigación fue financiada por la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China y por la Fundación de la Provincia de Guangdong (China).

**Figura 23** - Arquitectura basada en BC de una Cadena de Suministros Circular para fast-fashion



**Fig. 1.** System architecture of blockchain-enabled CSCM.

Fuente: Wang et al. (2020:8)

Como puede visualizarse en el gráfico precedente, la arquitectura consta de cuatro capas:

- 1) *Capa de percepción*, donde se encuentran las fuentes de entrada que serán utilizadas para recolectar datos en forma automática, a través de todas las etapas del ciclo de vida del producto (por ejemplo, datos sobre las condiciones laborales de los trabajadores en sus puestos de trabajo, como la iluminación, la humedad, la

- temperatura, como así también, la cantidad de horas que realizan). Dichas fuentes serán sensores inteligentes y dispositivos IoT, tales como códigos QR, etiquetas y lectores RFID, sensores de temperatura, medidores de electricidad, GPS, entre otros.
- 2) *Capa de la de red BC*, donde los datos recabados anteriormente serán, en primer lugar, clasificados y pre-procesados, utilizando una puerta de enlace o *gateway* IoT, de acuerdo a tres grandes etapas: (a) la etapa de Preproducción, donde se agruparán los relacionados a los proveedores y el proceso de compra (por ejemplo, stocks, logística, condiciones para su selección, entre otros); (b) la etapa de Producción, a la cual pertenecerán los datos concernientes a las relaciones laborales, procesos de producción e impactos ambientales; y (c) la etapa de Postproducción, que contendrá los datos inherentes al proceso de venta, como la distribución, el marketing y la utilización del producto terminado. La puerta de enlace IoT servirá para transferir en forma simultánea, todos los datos recolectados a bases de datos locales o en la nube, así como también, para retroalimentar un controlador lógico programable (PLC). En segunda instancia, datos más “resumidos” o “sintetizados”<sup>139</sup> pasarán a la red BC que se encargará de cuatro servicios: (1) el procesamiento de datos, que abordará las tarea de limpieza, clasificación y cálculo; (2) la analítica de los datos, que se encargará de extraer –por medio de modelos matemáticos, algoritmos de aprendizaje automático y tecnologías de minería de datos- aquellos que son realmente útiles para la posterior toma de decisiones; (3) la trazabilidad y visibilidad; y (4) la captura y consulta de datos para que estos sean de fácil acceso por parte de sus usuarios.
- 3) *Capa de la aplicación*, que diferencia a esta arquitectura de otras que abarcan una cadena de suministros lineal, es decir: llega hasta la utilización o consumo del producto

---

<sup>139</sup> En forma local o en la nube, quedarán guardados todos los datos, mientras que a la red BC sólo subirán los más importantes, con un enlace o *linkage* para poder ampliar su contenido, en caso que sea necesario, con los guardados en estas bases.

final. Contiene cinco aplicaciones clave para los usuarios: (a) el diseño ágil de productos, que asegura que estos sigan las distintas modas y tendencias; (b) el monitoreo y gestión en tiempo real del producto durante todo su ciclo de vida, de gran utilidad para la toma de decisiones y para garantizar el cumplimiento simultáneo de estándares de triple impacto; (c) el reciclaje de los productos y servicio de postventa; (d) la gestión de evaluación de la sostenibilidad o la verificación de su performance, que será relevante para evaluar, por ejemplo, factores inherentes al ahorro de recursos, como la energía y el manejo de los residuos; y (e) la gestión de reutilización de los materiales, que se refiere básicamente a identificar, organizar y clasificar los distintos materiales textiles contenidos en la ropa “vieja”.

- 4) *Capa de los usuarios*, que agrupa a todas las partes intervinientes, desde el proveedor hasta el consumidor. Sin embargo, solamente los proveedores, fabricantes, empresas de logística y *retailers* podrán compartir información en tiempo real a través de BC, proceso que será útil para todos a la hora de tomar mejores decisiones y para acceder al mercado rápidamente. Para poder hacerlo, necesitarán contar, en primera instancia, con las acreditaciones, permisos o certificaciones de calificación correspondientes.

Además de los beneficios propios de la economía circular, destacamos de esta investigación: el logro de la integración de todos los grupos de interés involucrados en la cadena de suministros, como así también, la mejoría en los procesos de toma de decisiones -al existir información compartida y clasificada en tres “familias” o etapas distintas de producción, gracias a la tecnología BC-. Por otro lado, la arquitectura presentada permite la trazabilidad de los productos durante todo su ciclo de vida, el seguimiento y control de las condiciones humanas de los trabajadores implicados y del cumplimiento de estándares de sustentabilidad por parte de los proveedores.

Sin embargo, entre los aspectos que hubieran sido interesantes conocer de este trabajo, podemos mencionar algunos similares a los ya detectados en el apartado anterior: la falta de referencia hacia sistemas ERP, o cómo se integraría la arquitectura a sistemas ERP u otras aplicaciones hechas a medida, ya establecidos en la organización y en las bases de datos de los demás participantes –siendo esto nombrado dentro de la publicación como una barrera técnica-. También, un detalle de los tecnicismos propios del funcionamiento de cada una de sus partes (por ejemplo, qué tipo de BC utiliza). Como en Li et al. (2020), el enfoque de los autores consiste en presentar, a veces en forma repetitiva, los potenciales beneficios de las aplicaciones de la arquitectura.

Respecto al algodón, que tratábamos anteriormente a través de la problemática de las marcas deportivas en Xinjiang en torno al trabajo forzoso, comentaremos brevemente a continuación un proyecto piloto de algodón orgánico que utilizó la tecnología BC, realizado desde septiembre de 2018 a septiembre de 2019. El interés de este material, que aún representa menos del 1% de la producción mundial de algodón, está creciendo y, por ende, también su mercado. A principios de 2021, por ejemplo, cuando Estados Unidos comenzó a bloquear los envíos de algodón de China, debido a la evidencia de trabajo forzoso de los uigures en Xinjiang, los precios del algodón orgánico se dispararon de 1,70 USD el kilo, a 3 USD (Wicker et al., 2022). Por otro lado, existe evidencia que los agricultores que se han pasado a su cultivo no sólo hicieron que sus vidas fueran más saludables, sino que también beneficiaron al ecosistema<sup>140</sup>.

---

<sup>140</sup>La producción de algodón convencional es un proceso muy intensivo en químicos, y estos químicos pueden afectar el aire, el agua, el suelo, la biodiversidad y la salud humana. Se estima que el cultivo de algodón consume el 5% del total de pesticidas en la agricultura mundial y el 14% de los insecticidas. Esto hace entre un 1 y un 3% de los trabajadores agrícolas en campos de algodón sufran alguna intoxicación por estos productos. Por otro lado, el algodón convencional también tiene un gran impacto en el agua. Se ha estimado que se necesitan 2.700 litros de agua para producir una sola camiseta de algodón. El 70% de los ríos y lagos en China pueden estar contaminados por los residuos generados por la industria textil. Fuente: <https://www.tierramadre.org/moda-sostenible/que-es-el-algodon-organico-que-le-hace-diferente-por-que-es-mejor/>, consultada el 17/02/2022.

La iniciativa contó con múltiples partes interesadas y se trató de una colaboración entre Fashion for Good<sup>141</sup>, C&A Foundation y Organic Cotton Accelerator, con el apoyo de las marcas C&A, Kering, PVH Corp. y Zalando, con Bext360 como socio técnico líder. Esta empresa ya venía trabajando en el desarrollo de soluciones tecnológicas a partir de BC e IA en el sector agrícola, sobre todo en la producción de café<sup>142</sup>, y con *know-how* en la trazabilidad de minerales críticos. Por su parte, C&A jugó un papel decisivo en el proyecto, aprovechando su cadena de suministro (Pratibha Syntex Limited, una instalación de fabricación integrada verticalmente desde la granja hasta la confección de indumentaria, en la India<sup>143</sup>) para explorar completamente la producción desde la fibra hasta la prenda disponible en tiendas en toda Europa<sup>144</sup>.

Según Bext360 (2020), el proyecto se dividió en dos etapas: el laboratorio (desde septiembre de 2018 a febrero de 2019) y los estudios de campo (de enero a septiembre de 2019). Los participantes tecnológicos de ambas fases y sus aportes, fueron: Haelixa (marcadores de productos basados en ADN), Tailorlux (marcadores basados en fibras viscosas fluorescentes), IN-Code Technologies (marcadores basados en etiquetas inteligentes NFC, biomarcadores comestibles y huellas dactilares ópticas o fluorescentes visibles), y CoreBiome (identificación basada en microbiomas naturales y análisis de

---

<sup>141</sup>Fashion for Good es la iniciativa global que está aquí para hacer que toda la moda sea buena. Es una plataforma global para la innovación, posible gracias a la colaboración y la comunidad. Con una invitación abierta a toda la industria de la confección, Fashion for Good reúne a marcas, productores, minoristas, proveedores, organizaciones sin fines de lucro, innovadores y financiadores unidos en su ambición compartida.

<sup>142</sup> Idearon en 2018 una máquina a la que denominaron "Bextmachine" que, por medio de la tecnología de visión artificial, analizaba la madurez y tamaño de las cerezas del café, generando un perfil de calidad para cada bolsa, que luego se tokenizaba para que cada transacción relacionada con esa bolsa de café se registrara y se pudiera rastrear en una BC. Los agricultores podían ver de inmediato, con su teléfono móvil, el pago propuesto para su cosecha, pudiendo decidir aceptarlo o no, lo que les daba más poder de negociación para una cosecha de mayor calidad. Fuente: <https://goexplorer.org/blockchain-powered-coffee-bext360/>, consultada el 16/02/2022.

<sup>143</sup> El movimiento del algodón orgánico en la India parece estar en auge, pero gran parte de este crecimiento es falso, según quienes obtienen, procesan y cultivan el algodón (Wicker et al., 2022).

<sup>144</sup>Fuente: [https://fashionforgood.com/our\\_news/successfully-tracing-organic-cotton-with-innovative-technologies/](https://fashionforgood.com/our_news/successfully-tracing-organic-cotton-with-innovative-technologies/), consultada el 17/02/2022.

inteligente artificial). El objetivo de la primera fase fue determinar si los marcadores podían soportar el procesamiento intenso y los métodos de refinación involucrados en la producción del algodón, así como también, cuáles podían adaptarse mejor a la práctica actual, en cuanto a la facilidad de uso y confiabilidad. Este fue logrado, dado que todas las muestras de marcadores pudieron ser identificadas, después de simular el proceso de la cadena de suministros en el laboratorio.

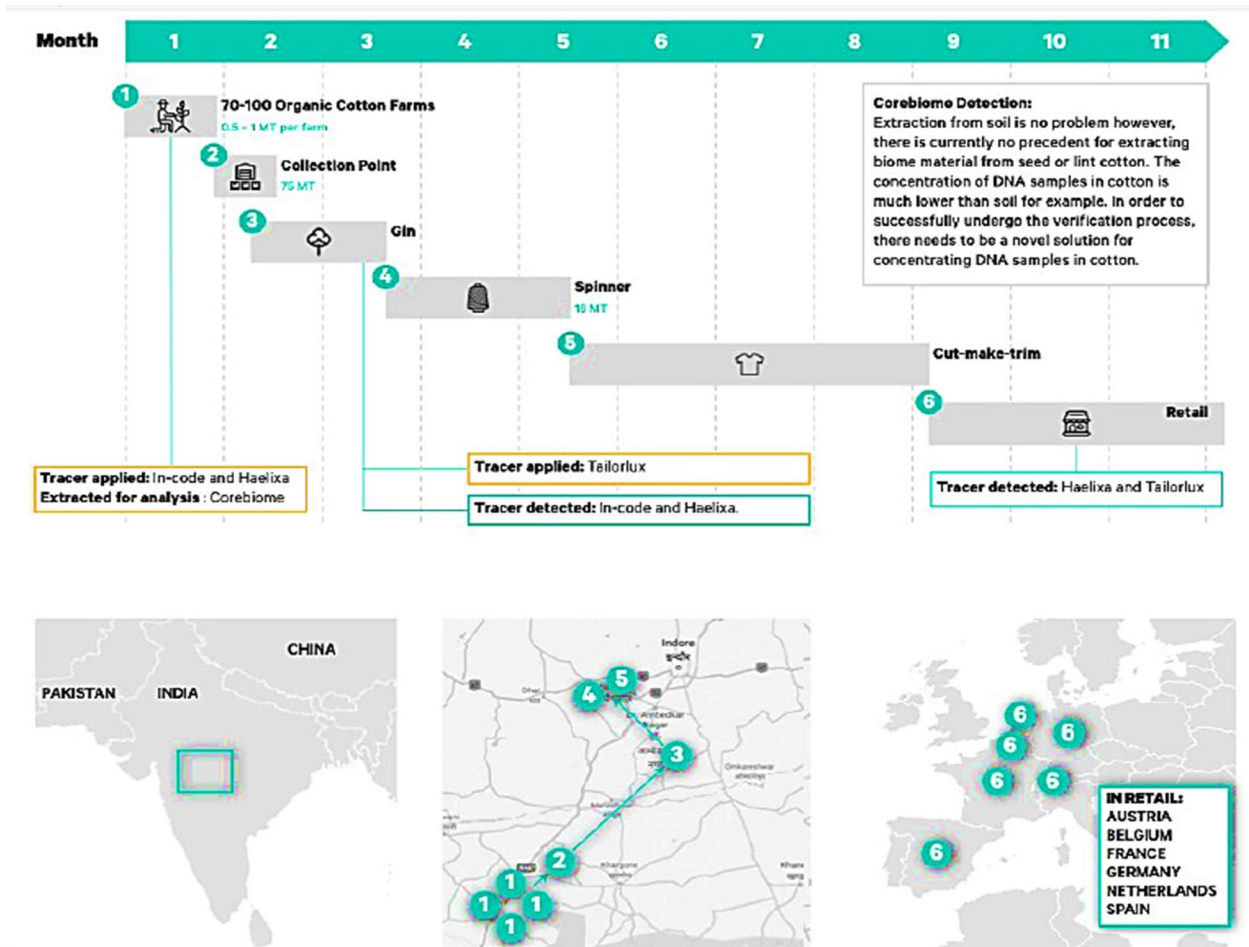
A continuación, se llevó adelante el estudio de campo en la plataforma SaaS de Bext360, para testear el funcionamiento conjunto de todas las tecnologías de trazabilidad involucradas en el proyecto, dado que además de los marcadores, se utilizaron la visión artificial y la IA, para catalogar y calificar automáticamente la calidad del algodón. Se cultivaron 7 tm de algodón en rama, de 13 granjas provenientes del área de Segaoon, Madhya Pradesh, India, y se utilizaron para rastrear, realizar compras en el sitio, aplicar marcadores, digitalizar las transacciones y agregar los datos a la BC durante un período de 5 días. Adicionalmente, se rastrearon 68 TM de algodón en rama, desde el centro de acopio y desmotadoras hasta la fábrica donde se confeccionaron las prendas. En la siguiente Figura pueden visualizarse las distintas etapas y localizaciones de la cadena de suministros, y dónde fueron aplicados y detectados los distintos marcadores. Lamentablemente, el único que no pudo ser detectado fue el de la empresa CoreBiome, por no lograrse una concentración adecuada de ADN en las fibras de algodón.

Gracias a la utilización de los marcadores y etiquetas NFC, pudieron tokenizarse dentro de la BC cada una de las transacciones dentro de la cadena (cosecha, procesamiento y fabricación hasta el producto final) facilitando su rastreabilidad y, al mismo tiempo, proporcionando una forma digitalizada de gestionar el pago de cada una de las partes involucradas, en todos los niveles de la cadena. Para ello se utilizó la plataforma de



Stellar.org, que se trata una BC pública y no permissionada, que facilita la realización de pagos de bajo costo<sup>145</sup>.

**Figura 24 - Aplicación y detección de marcadores en la cadena de suministros de C&A**



Fuente: Bext360 (2020:9)

Pratibha Syntex Limited (proveedor de C&A) también realizó, por su cuenta, su piloto con BC, el cual también fue exitoso. En una entrevista publicada en octubre de 2019,

<sup>145</sup> A través de su criptomoneda Lumens (XLM) o activos digitales, emitidos por diferentes “Anchors” (organizaciones participantes que emiten activos digitales). Fuente: [177](https://medium.com/coinmonks/leveraging-stellar-for-settling-transactions-on-hyperledger-fabric-network-8c22c141af70#:~:text=Stellar%2C%20is%20a%20public%2C%20permissionless,%2C%20which%20issue%20digital%20assets%20,consultada el 18/02/2022. A pesar de no estar específicamente detallado en todos los documentos que se analizaron para la redacción de este estudio de caso, que a partir de este piloto se remuneró de una forma más justa y en tiempo real a los agricultores, tenemos conocimiento que en un caso similar desarrollado por Bext360, pero en la cadena de suministros del café, se utilizó Stellar para dichos fines (Kshetri, 2018).</p>
</div>
<div data-bbox=)

realizada por el portal Fibre2Fashion.com<sup>146</sup> al CEO de la firma, Ashwani Palaha, comenta su asociación con Infinichains<sup>147</sup> para establecer la trazabilidad del algodón orgánico. En dicho proyecto, cada prenda posee una etiqueta con un código QR, el cual puede escanearse para poder visualizar en una aplicación todo el recorrido de la prenda, desde el agricultor hasta el producto terminado. De esta forma, el consumidor final puede donar directamente al agricultor o a alguna causa en particular (plantaciones, educación de las mujeres, etc.). Para desarrollar la herramienta, los principales desafíos fueron en la etapa de desmotado, donde es difícil asignar el algodón con cada agricultor involucrado, por ello, el proceso actual lo aborda sobre una base de asignación estipulada previamente. En la fase de fabricación no hay desafíos porque el sistema se encuentra integrado con SAP (ellos utilizaban en ese momento SAP S/4 HANA®).

Como conclusión de este caso, resaltamos sus aportes, respecto a la complejidad de la cadena y sus etapas, y cómo se buscaron soluciones desde otras tecnologías como los marcadores, que hasta ahora no habíamos visualizado en otro caso de uso, no sólo para contribuir a la trazabilidad, sino también, para facilitar pagos más justos a los agricultores realmente involucrados en la producción. Como señalábamos en casos anteriores, hubiera sido valioso encontrar algún testimonio de Pratibha Syntex Limited o de los agricultores sobre el piloto de Bext360, y también, poder saber si el proyecto continuó en el tiempo o si fue solamente un “piloto”. Por último, y como en el caso de Tony’s, del sector cacao, o en el sector pesquero, destacamos el desafío y trabajo que implica representar correctamente en una BC, este tipo de activos físicos en activos digitales.

---

<sup>146</sup> Fuente: <https://www.fibre2fashion.com/interviews/face2face/pratibha-syntex/ashwani-palaha/12313-1>, consultada el 20/02/2022.

<sup>147</sup> Se trata de una empresa de software basada en San Francisco, California, que ha creado el software “Credible” basado en BC e IA. Fuentes: <https://www.ecotextile.com/2019070924477/materials-production-news/blockchain-used-to-improve-organic-cotton-traceability.html>, <https://www.infinichains.com/> y <https://www.linkedin.com/company/infinichains/about/>, consultadas el 20/02/2022.

### **3.5. Cadenas de suministros y COVID-19**

#### **3.5.1. Antecedentes**

Los desafíos que nos ha presentado el COVID-19 van mucho más allá de la problemática inminente que plantea en los distintos países y a nivel mundial. Cuestiones tales como el estado en que se encuentran los sistemas de salud para responder al brote y el desarrollo de posibles vacunas, tratamientos y diseños de diagnósticos alternativos, así como los suministros de medicamentos y de equipamiento necesarios; el confinamiento obligatorio; las modificaciones en cuestiones básicas como la forma de realizar compras y pagos, de trasladarnos y vincularnos respetando “la distancia social”; la situación de parálisis de empresas de todo tamaño cuyas actividades no se consideran esenciales; la gravedad del impacto en los grupos más vulnerables, entre otros, nos están empujando hacia ámbitos desconocidos que implican, en consecuencia, un cambio cultural importante en el que BC, junto a otras tecnologías, probablemente habrá de jugar un papel relevante.

En lo que a datos y oportunidad de la información concierne, Nguyen et al. (2020) señalan como principales dificultades del momento: (1) el contar con datos provenientes de distintas fuentes, siendo una gran parte de ellos inexactos y ajenos a un monitoreo preciso, afectando gravemente la toma de decisiones, principalmente, de aquellas relacionadas a la identificación de brotes y cuarentenas; (2) el tiempo necesario para detectar el virus (los procedimientos que se utilizaban, al principio, requerían de varios días y eran poco precisos); (3) el procesamiento de grandes volúmenes de datos sobre el virus con patrones complejos y mediante el uso de herramientas médicas que dependen del ser humano; y (4) la vigilancia masiva sobre la población para rastrear el virus que plantea problemas críticos de privacidad y derechos humanos. Por otro lado, nos encontramos ante problemáticas

sociales de una complejidad y una incertidumbre mucho mayores a las que planteábamos, por ejemplo, en 2.1., que no trascendían más allá de una localidad en particular.

En este sentido, BC ha contribuido a mitigar algunas de estas dificultades, desde el comienzo de la pandemia, con los siguientes desarrollos (Sarro & Rodríguez de Ramírez; 2020):

- *Sistemas de reportes (“Reporting”) en tiempo real y transparente:* Organizaciones como la OMS, IBM, Oracle, Microsoft, otras compañías tecnológicas y de salud, y agencias gubernamentales se están asociando para construir el centro de datos abiertos basado en BC llamado MiPasa, que permite compartir información y colaborar en forma segura, garantizando, al mismo tiempo, una fuerte protección de la privacidad. La plataforma, creada por la empresa de BC empresarial HACERA, tiene como objetivo detectar de forma rápida y precisa a los portadores de COVID-19 y a los puntos críticos de infección en todo el mundo. Como explican Levi & Singh (2020) en el blog de IBM (la traducción es nuestra), “MiPasa está diseñado para sintetizar fuentes de datos, abordar sus inconsistencias, ayudar a identificar errores o informes erróneos e integrar sin problemas nuevas fuentes creíbles”<sup>148</sup>.

Otra aplicación reciente, que también utiliza la plataforma BC y se encuentra relacionada con datos médicos sobre pacientes con COVID-19, es Civitas (lanzada por el gobierno hondureño, la empresa Penta Network, el *startup* Emerge y el BID), la cual permite

---

<sup>148</sup> Actualmente, MiPasa forma parte de la plataforma descentralizada Unbounded Network. La misma se trata de una red ilimitada impulsada por HACERA y varias empresas (se ejecuta en IBM Blockchain Platform, Oracle Blockchain Platform, Microsoft Azure, AWS y otras nubes) que conecta blockchains públicas y privadas, ofreciendo un amplio conjunto de servicios y productos. Fuente: <https://unbounded.network/about>, consultada el 26/07/2022. Por medio de Unbounded Network, MiPasa respalda los tableros de control y las verificaciones de vacunación en vivo a través de integraciones seguras de los crecientes datos de vacunación en todo el mundo, permitiendo que varias partes compartan datos verídicos, facilitando el cumplimiento de las reglas y restricciones de viaje requeridas y ayudando a las empresas a administrar la seguridad de su personal. Fuente: <https://blogs.oracle.com/blockchain/post/blockchain-solutions-in-covid-19-fight>, consultada el 26/07/2022.

a los profesionales médicos compartir datos confidenciales, posibilitando a los pacientes viajar a centros de atención, a pesar de poseer órdenes de quedarse en casa. De esta forma, la policía puede verificar si el paciente tiene derechos de viaje, incluso si no tiene acceso al historial médico del paciente permitiendo, al mismo tiempo, al gobierno desarrollar datos más precisos y en tiempo real sobre la distribución de la infección<sup>149</sup>.

También, a la hora de efectuar el seguimiento de enfermos, la *scale-up* tecnológica alemana MYNXG ha creado una solución basada en BC que rastrea a las personas infectadas a través de sus teléfonos móviles. De esta forma, los gobiernos y las organizaciones de atención médica pueden obtener información útil para efectuar un adecuado seguimiento del COVID-19, mientras que los usuarios pueden estar seguros de que su información personal no será compartida. En forma similar, TraceSafe Technologies, realiza el mismo tipo de seguimiento, pero a través de brazaletes<sup>150</sup>.

Por otro lado, Genobank, el biobanco descentralizado para el almacenamiento de biodatos, está creando una aplicación utilizando la plataforma Telos blockchain, que permite a las personas adquirir pruebas anónimas de coronavirus y enviar esa información a organizaciones relevantes. También, con respecto a las pruebas o *tests*, CodeContract SL, *startup* proveniente del país vasco y conformada por los centros CIFP Andra Mari LHII, CIFP José Calasanz y Fundación Orienta Zaitex, está trabajando en una solución para garantizar su trazabilidad incorruptible<sup>151</sup>.

---

<sup>149</sup> Fuente: <https://www.coindesk.com/as-governments-rush-to-track-coronavirus-honduras-may-offer-a-privacy-first-model>, consultada el 31/05/2020.

<sup>150</sup> Fuente: <https://newsreleases.com/2020/03/23/blockchain-holdings-wisilica-the-developer-of-tracesafe/>, consultada el 14/06/2020.

<sup>151</sup> Fuente: [https://issuu.com/europedigitalhub/docs/guia\\_formacion\\_2020\\_castellano](https://issuu.com/europedigitalhub/docs/guia_formacion_2020_castellano), consultada el 13/06/2020.

- *Rastreo de donaciones transparente:* Todo el proceso de donación, incluyendo la logística, el acopio y la distribución pueden almacenarse en una BC, reduciendo en gran medida la corrupción con respecto a las donaciones y mejorando la confianza social (Chang y Park, 2020). En consecuencia, con la ayuda de las capacidades técnicas de BC, los donantes pueden ver en tiempo real dónde se necesitan con mayor urgencia fondos o bienes materiales, así como también, rastrear sus donaciones y verificar en forma transparente y precisa que realmente hayan llegado a las víctimas (Sharma, 2020; Banafa, 2020; Chang & Park, 2020). Muchas de estas aplicaciones ya eran utilizadas, por ejemplo, para medicamentos sin abrir y sin expirar relacionados a enfermedades oncológicas, como Remedichain<sup>152</sup>. Sin embargo, con el advenimiento de la pandemia, fueron readecuadas para poder compartir medicamentos e insumos relacionados al COVID-19.

Otros ejemplos del aporte de BC a esta nueva realidad, son: (1) la plataforma de pagos móviles y en línea Alipay (aplicación desarrollada por Ant Financial) que ayuda a las organizaciones caritativas a colaborar de manera más eficiente y transparente, posibilitando la realización de seguimientos de las donaciones de socorro para colaborar en una asignación más eficiente de las mismas<sup>153</sup>; y (2) el *startup* Xiong'an Group, en Hangzhou (China), que se encarga de enlazar donaciones de suministros médicos con profesionales de la salud que las necesitan, permitiendo el rastreo de las donaciones en tiempo real.

- *Aseguramiento de las cadenas de suministros médicas:* Con la llegada del COVID-19, BC ha contribuido enormemente a transparentar la cadena de suministros, en lo que hace al transporte de suministros médicos, y evitar el aumento en los precios por la

---

<sup>152</sup> Fuente: <https://www.remedichain.org/>, consultada el 13/06/2020.

<sup>153</sup> Fuente: <https://blog-idcuk.com/blockchain-help-in-the-covid-19-and-recovery/>, consultada el 03/06/2020.

especulación. En algunos casos, las empresas que ya aplicaban BC, reformularon su utilización para hacer frente a la pandemia. En este sentido, algunos *startups*, empresas y proyectos que han surgido recientemente son:

- El *startup* tecnológico Tymlez junto al gobierno holandés se unieron en un consorcio tecnológico<sup>154</sup>, para mapear y analizar la cadena de suministros médicos críticos y urgentes (como respiradores y equipos de protección personal o EPP<sup>155</sup>). De acuerdo a Van Hoek y Lacity (2020), esto proporciona la base para un mercado descentralizado habilitado para BC, reduciendo el riesgo de acumulación de precios, problemas de calidad, e incluso fraude en la red.
- Rapid Medical Parts<sup>156</sup>, cuyo slogan es “Una cadena de suministros médicos digitales de confianza. Aprovechando la tecnología para obtener una ventaja competitiva en la lucha contra el COVID-19”, ha garantizado, gracias a BC, un diseño de piezas médicas a prueba de manipulaciones. De esta forma, ofrecen a los profesionales de la salud la capacidad de producir piezas rápidas impresas en 3D en tan solo 24 horas. Su equipo de diseño puede realizar una ingeniería inversa de las piezas que son necesarias en forma urgente o crear piezas nuevas, mientras que el área de fabricación las construye rápidamente.
- La compañía china SF Express, segundo proveedor de servicios de mensajería más grande del sudeste asiático, está analizando la aplicación de BC para

---

<sup>154</sup> Dicho consorcio tecnológico se encuentra conformado por 10 empresas holandesas, denominándose como “Tecnología contra Corona”. Todas ellas ofrecerán sus tecnologías BC de forma gratuita al gobierno holandés. Además de Tymlez, se encuentran Cybersprin, Taxion y Compumática, que proporcionarán servicios de seguridad para los hospitales, administrarán los sistemas online para organizar a los voluntarios de salud y mejorarán las conexiones de internet para facilitar la modalidad de trabajo *home-office*. Fuente: <https://www.baenegocios.com/Fintech/Empresas-blockchain-colaboran-con-el-gobierno-holandés-contra-el-coronavirus-20200330-0084.htm>, consultada el 01/04/2020. Hoy en día, la empresa se ha diversificado hacia otros caminos relacionados con la sustentabilidad como, por ejemplo, soluciones creadas para medir y certificar el origen de distintas fuentes de energía. Fuente: <https://tymlez.com/>, consultada el 26/07/2022.

<sup>155</sup> Por ejemplo: guantes, batas, protectores faciales, mascarillas quirúrgicas y gafas protectoras.

<sup>156</sup> Fuente: <http://rapidmedicalparts.com/>, consultada el 03/06/2020.

transportar suministros críticos durante la pandemia. Según la firma, la utilización de esta tecnología es beneficiosa para rastrear la procedencia y verificar la calidad de los productos médicos<sup>157</sup>. Según el Global Times de China, esta empresa también utiliza *Big Data* para construir una red logística rastreable, identificar efectivamente los niveles de prioridad de suministro y minimizar el riesgo de productos falsificados y no calificados que ingresen al mercado.

- *Simplificación en la forma de acceder a préstamos*: Ant Duo-Chain, por ejemplo, es una plataforma financiera de cadena de suministros impulsada por BC y desarrollada por Ant Financiera, que permite a los proveedores pequeños y medianos hacerse de efectivo con anticipación a que sus facturas sean aprobadas y los pagos sean realizados. Esto porque les posibilita vender sus facturas emitidas a grandes clientes, obteniendo créditos instantáneos en Bancos. Ant Financiera ha sido reconocida recientemente por la ONU, no sólo por la aplicación Ant Duo-Chain, sino también, por permitir el acceso a PyMEs a un sistema de apertura de ofertas en línea, basado en BC, para participar en ofertas para adquisiciones sin ningún tipo de contacto físico.

También, el banco digital -o neobanco- chino WeBank<sup>158</sup>, ha distribuido préstamos por más de 200 millones de dólares entre 87 empresas chinas, valiéndose de una plataforma BC transfronteriza. Este nuevo sistema ha representado una ayuda importante para mejorar la eficiencia de pequeñas y medianas empresas que han sido seriamente impactadas por la pandemia.

---

<sup>157</sup> Fuente: <https://www.cripto247.com/comunidad-cripto/sf-express-utiliza-blockchain-para-entregar-suministros-contr-a-el-covid-19-189337>, consultada el 01/04/2020.

<sup>158</sup> Fuentes: <https://blog-idcuk.com/blockchain-help-in-the-covid-19-and-recovery/> y <https://www.blockchainconsultus.io/coronavirus-how-blockchain-is-helping-china/> consultadas el 14/06/2020.



Más allá de las múltiples aplicaciones y contribuciones expuestas en los apartados precedentes, también existen aún algunas barreras o desafíos por subsanar, sobre todo en la implementación y relacionados con el costado humano de la tecnología y la elaboración de modelos de gobernanza y de negocios, como asegura Lacity<sup>159</sup>.

### **3.5.2. Aseguramiento de las cadenas de suministros médicas**

A continuación, expondremos la arquitectura de Omar et al. (2020), trabajo subsidiado por la Universidad de Ciencia y Tecnología de Khalifa (Emiratos Árabes), de una cadena de suministros de EPP (PPE, en inglés) La demanda de estos productos aumentó repentinamente en estos tiempos de pandemia, provocando en consecuencia, un aumento de precios, una distribución inequitativa, y en algunos casos, falsificaciones y entregas por debajo de la calidad esperada por una limitada transparencia en el proceso de gestión de las cadenas de suministros logísticas (Ahmad et al., 2020). Para poder asegurar una adecuada protección y un arribo justo a tiempo, sobre todo para el personal médico (el sector que ha resultado más expuesto) es necesaria una mayor trazabilidad, visibilidad y eficiencia, cualidades que BC puede aportar.

Se trata de una arquitectura pública, en la red Ethereum<sup>160</sup>, administrada por una Autoridad Reguladora, que es la responsable de registrar a todos los grupos de interés intervinientes en la red de BC (a través del primer *smart contract* que detallaremos a continuación), monitorear el proceso general de toda la cadena de suministros y, por último, verificar que cualquier EPP, equipo médico o medicamentos que circulen, cumpla con las

---

<sup>159</sup> Fuente: <https://www.rollcall.com/2020/03/31/blockchain-could-transform-supply-chains-aid-in-covid-19-fight/>, consultada el 3/06/2020.

<sup>160</sup> Esta red se caracteriza por utilizar el “gas ETH”, que es la unidad que mide la cantidad de esfuerzo computacional requerida para ejecutar cada una de las transacciones (es como una especie de “combustible” que le permite operar a la red). Para que cada transacción se realice con éxito, se debe pagar una comisión o tarifa en la moneda nativa de Ethereum (ETH = ether). Estas comisiones ayudan a mantener la red segura, evitando que algunas personas envíen *spam* a la red. El gas no utilizado se devuelve al usuario. Fuente: <https://ethereum.org/es/developers/docs/gas/>, consultada el 10/02/2022.

reglas y regulaciones necesarias establecidas por las autoridades (por ejemplo, la US Food and Drug Administration o FDA).

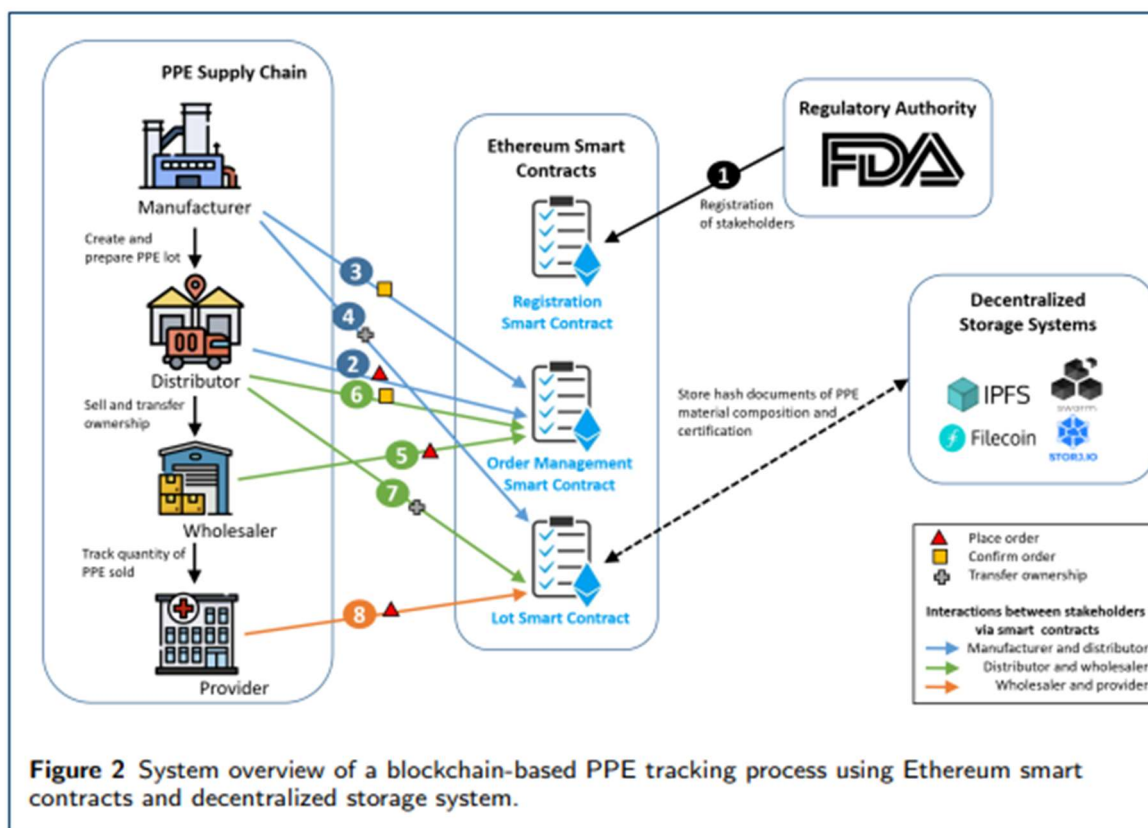
Por su lado, la red Ethereum actúa como un agente de software que verifica las transacciones, sin ser interferido por terceros. Cuenta con *smart contracts* registrados: (1) *Registration Smart Contract*, el cual se utiliza una sola vez y se encuentra preparado para la registración y administración de las direcciones de todos los grupos de interés; (2) *Order Management Smart Contract*, creado para administrar las órdenes de compra y verificar la identidad de las entidades participantes antes de hacer un pedido; y (3) *Lot Smart Contract*, utilizado para almacenar fuera de BC, en un sistema de almacenamiento descentralizado o DSS (como IPFS, Filecoin, swarm y STORJ.IO) y en formato *hash*, los documentos sobre la composición y certificación de los EPP.

El distribuidor -debidamente registrado en el sistema- es quien comienza el proceso, subiendo su orden de compra con todos los requisitos del pedido de EPP (tipo de producto, ID, cantidad, dirección del productor, entre otros). Esto desencadena un evento para todas las partes involucradas. El productor es quien recoge esta información y confirma o no la orden de compra, alertando al resto de los *stakeholders*. Si acepta la orden, entonces se activa el *Lot smart contract*, a través del cual se suben todos los detalles del pedido en formato *hash* a una base de datos descentralizada (como IPFS). Nuevamente, se alerta a todos los participantes que el lote fue aprobado y que la titularidad del mismo fue transferida al distribuidor. Finalmente, todos son notificados cuando la orden es entregada exitosamente y aceptada. Los eventos se desencadenan de la misma forma, si es el distribuidor quien comercializa al mayorista o el este último a un proveedor.

La arquitectura presentada fue testada por los autores, aunque no implementada en la realidad. Hubiera sido interesante tener testimonios de las distintas partes involucradas sobre su participación y experiencia. Tampoco se hace mención a cómo la

información provista por la BC, impactaría en los sistemas ERP de los participantes, principalmente en los módulos correspondientes a stocks y abastecimiento. Sin embargo, presenta un sistema novedoso, al utilizar la red Ethereum y sistemas de almacenamiento descentralizados, y detallar los tipos de *smart contract* que son aplicados. Por otro lado, según los autores, su implementación no es costosa y puede ser adaptada a cualquier tipo de insumo de primera necesidad comercializado durante la pandemia, como los ventiladores mecánicos.

**Figura 25 - Resumen del sistema utilizado para la cadena de suministro de EPP**



Fuente: Omar et al. (2020:6)

Una valiosa solución para la provisión de EPP ha sido Rapid Supplier Connect, de IBM, lanzada el 27 de abril de 2020. El objetivo de la iniciativa fue ayudar, sin ningún costo (hasta el 31 de agosto de 2020) a los miembros de la cadena de suministros -

organizaciones de la salud y agencias gubernamentales- a conectarlos con una gama más amplia de proveedores, incluso con aquellos que se encontraban fuera de su cadena tradicional (IBM Newsroom, 2020; Wolf, 2020; Khurshid, 2020). En contraste con el caso anterior, se trata de una BC de tipo privada y permissionada. De acuerdo a una entrevista para el portal periodístico especializado en tecnología, Cointelegraph, realizada un día después de su lanzamiento, Mark Treshock -referente global de BC para el cuidado de salud de IBM- manifestaba: “Rapid Supplier Connect se enfoca en validar y confirmar información sobre los proveedores, como si la empresa es confiable o no y si un comprador querría realizar transacciones con ellos. La confianza está integrada en cada transacción, ya que todo se registra en IBM Blockchain, que es una red privada permissionada” (Wolf, 2020).

La solución aportó una mayor rapidez y eficiencia al proceso de incorporación de proveedores y a la información sobre stocks, disponibles casi en tiempo real. Para su implementación utilizó no sólo sus servicios Sterling Supply Chain Suite -una plataforma abierta e integrada que se conecta fácilmente a un ecosistema de proveedores, al mismo tiempo que aprovecha tecnologías avanzadas como IA y BC<sup>161</sup>- e Inventory Visibility, sino también, la BC de Trust Your Supplier (TYS) de Chainyard, encargada de validar la identidad de los proveedores (previa creación de un perfil que se asemeja a un pasaporte o billetera digital, que incluye su información financiera, certificaciones de la FDA y otros documentos y puntos de identidad) (IBM Newsroom, 2020; Wolf, 2020).

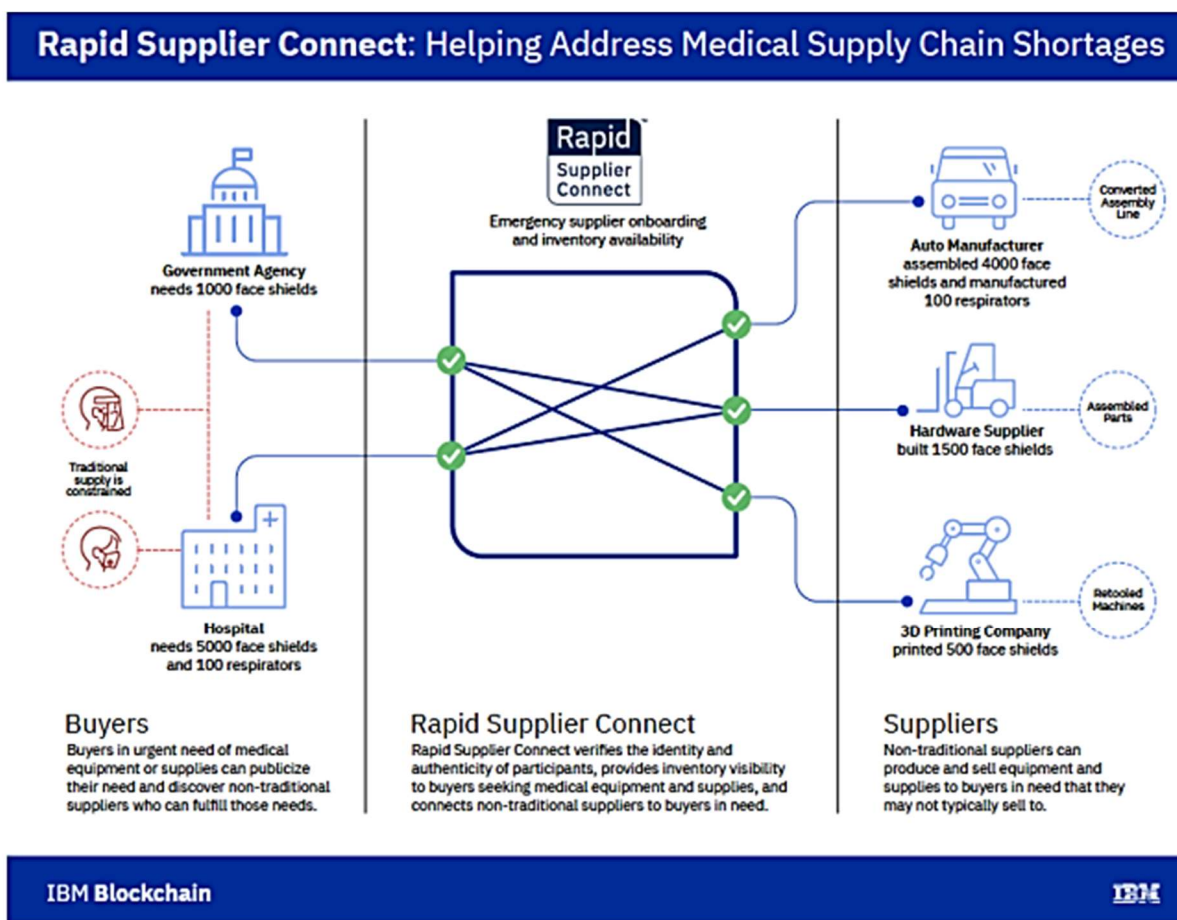
Como podemos visualizar, ambos tipos de BC pueden ser viables para garantizar la veracidad de los datos suministrados por los proveedores, permitiendo, al mismo tiempo, hacer frente a la crisis económica-social generalizada, que trajo consigo la pandemia. En el primer caso, y a pesar que los autores no lo mencionan, la integración con la red Ethereum

---

<sup>161</sup> Fuente: [https://www.ibm.com/sterling?lnk=hpmps\\_bupr\\_eses&lnk2=learn](https://www.ibm.com/sterling?lnk=hpmps_bupr_eses&lnk2=learn), consultada el 10/01/2022.

agrega un plus en cuanto a la posibilidad de realizar pagos con criptomonedas, entre los distintos actores de la cadena de suministros, posibilitando a futuro, una nueva forma de financiamiento de compras de insumos médicos. Por otro lado, el segundo caso también resulta valioso por permitir la inclusión social de otros proveedores, quizás hasta más pequeños, para las empresas, por medio de una solución de identidad digital descentralizada, contribuyendo a un comercio más justo y transparente.

**Figura 26 - Rapid Supplier Connect: conexiones entre compradores y proveedores**



Fuente: Khurshid (2020:3)

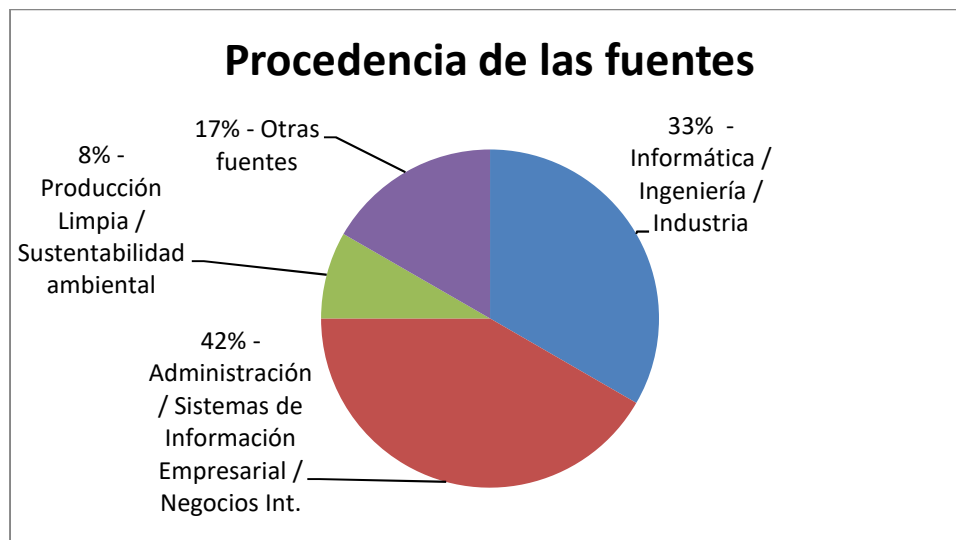
### 3.6. Síntesis del Capítulo III. Resultados de la implementación de BC para una mayor sostenibilidad social.

En los apartados anteriores se presentaron casos diversos de cadenas de suministros de distintos sectores de la economía y, desarrollados desde la academia y

aplicados en la práctica, con sus desafíos y soluciones basadas en BC, en pos de una mayor sostenibilidad social y toma de decisiones de valor. Los principales hallazgos fueron los siguientes:

- **Procedencia de las fuentes de los casos analizados.** En su mayoría (42%) fueron del área de las Ciencias de la Administración (Administración, Contabilidad, Negocios Internacionales y Sistemas de Información Empresarial), seguidas del área de Ingeniería / Informática / Industria (33%).

**Figura 27 - Procedencia de las fuentes de los casos analizados**



Fuente: elaboración propia

- **Continentes de origen y aplicación.** En relación con los continentes donde se aplicaron las soluciones basadas en BC, la mayoría de los casos aquí analizados se desarrollaron en Asia, mientras que los continentes originarios de las mismas (empresas o *startups* de software) fueron, en partes iguales Europa, Asia y América. Respecto a los creadores, tuvimos un mayor número de actores pequeños que de empresas multinacionales o *Big Four*. Cabe destacar que los casos tomados estrictamente de la academia resultaron ser, en su totalidad, asiáticos.

- **Desafíos más comunes.** A modo de resumen, se han podido identificar dos bloques de desafíos en cuanto a la implementación de BC: uno que denominaremos “*Hard*”, por estar relacionado con la infraestructura de las distintas arquitecturas; y otro “*Soft*”, por encontrarse atravesado por cuestiones humanas, sobre todo “aguas arriba” de las distintas cadenas de creación de valor (niveles varios de proveedores) analizadas en estos casos:

**Tabla 11 - Bloques de desafíos detectados**

<b>Bloque Hard</b>	<b>Bloque Soft</b>
(1) Necesidad de grandes capacidades de almacenamiento, por la cantidad masiva de datos crudos ( <i>raw data</i> ) que se generan, sobre todo los que resultan de imágenes o de la utilización del modelo BIM, situación que acarrea un aumento en los costos; (2) Condiciones apropiadas del ancho de banda de la red, mayormente en áreas rurales; (3) Lentitud en tiempos de respuesta; (4) En algunos casos, pobre funcionamiento de los sensores y que “levanten” información verídica; (5) Poca uniformidad en las dimensiones de los datos generados; (6) Problemas de confidencialidad o seguridad de la información; (7) Falta de integración entre las bases de datos; (8) Robustez de los <i>smart contracts</i> empleados.	(1) Necesidad de una interacción fácil y amigable con la solución basada en BC, sobre todo, cuando son muchos los grupos de interés involucrados o cuando algunos no poseen el conocimiento o las capacidades para operar con tecnología avanzada; (2) Necesidad de verificación de las condiciones sociales y ambientales de los proveedores para un mejor cumplimiento de estándares y leyes; (3) Datos manipulados o corrompidos por quien/es los ingresa/n a la BC; (4) Falta de normativas legales a cumplir para preservar los datos (sobre todo, los sensibles) de los usuarios y asegurar una adecuada gobernanza; (5) Falta de incentivos y de capacitación de quienes ingresan los datos a la plataforma.

Fuente: elaboración propia

Gran parte de los desafíos detectados en el *Bloque Hard*, han ido encontrando solución a través del tiempo, al combinarse BC con otras tecnologías. Respecto al *Bloque Soft*, sin duda existen cuestiones que pueden convertirse en barreras o condicionantes a la hora de implementar BC y provienen de la cultura de una región y/o cantidad de intermediarios en la cadena (por ejemplo, los planteados en el sector

del cacao) o de una organización en particular (en una empresa multinacional como Marfrig, adherida a múltiples estándares socio-ambientales, se percibe una mayor predisposición hacia la implementación de tecnologías de cuarta generación).

Con relación a las condiciones sociales y ambientales de los proveedores, las soluciones encontradas fueron o bien utilizar una verificación a través de ONGs locales, de confianza, cuyos sistemas de auditoría validan su cumplimiento con estándares externos (Provenance, 2016), o adecuar la BC a través de la programación (Wang et al., 2020) para que esta “dispare” automáticamente acciones, una vez cumplidas determinadas condiciones, acelerando de esta forma el flujo de datos entre los distintos nodos.

En lo que hace a la manipulación de los datos por quien/es los ingresa/n a la BC, esto puede ser solucionado, por ejemplo, a partir de la implementación de cuentas particulares para cada uno de los agentes involucrados, con contraseña para *loguearse* en la plataforma, teniendo cada una de ellas un *set* único de derechos para operar (Li et al., 2020). De esta forma, se garantiza que los datos recuperados no se corrompan o alteren después de la grabación, ya que son sólo de lectura para la consulta o recuperación, estando prohibida su revisión o eliminación. Este desafío también es manifestado en Wang et al. (2020), donde es solucionado por medio de diferentes autorizaciones y permisos para cada uno de los participantes. En el caso de los proveedores, éstos deben encontrarse debidamente acreditados a través de sus “certificaciones de calificación”, subiendo previamente a la plataforma información básica, que los acredite para poder formar parte de las actividades de producción y tener acceso a datos relevantes. También allí se menciona la autorización del acceso restringida únicamente para algunos servicios, por parte de otros participantes de la cadena de suministros (por ejemplo, los mayoristas o *retailers* son quienes autorizan a los encargados de la logística, “aguas abajo”).



También, existe la posibilidad, como en el caso TATTOO, de que los datos puedan “subirse” a la plataforma a través de otras tecnologías situadas en cada etapa del proceso productivo, con lo cual, la carga manual quedaría complementada con otras fuentes de información.

Respecto a los datos de los usuarios y su seguridad, de a poco, se están creando nuevas formas de preservarlos, por ejemplo, a través de herramientas como el “Protocolo Línea de Base” y la prueba ZKP, en BC públicas (Ethereum Mainnet), o por medio de tecnologías como EC, que permite separar o discriminar aquellos datos que son “subidos” posteriormente a BC, almacenando localmente la información sensible del productor en formato *hash*, como veíamos en Hu et al. (2021). Respecto a los *hashes*, no debemos olvidar que los DSS también posibilitan el acopio de datos de esta forma, contribuyendo a preservar los datos de distintas transacciones comerciales (Omar et al., 2020).

- **Combinación de tecnologías.** En todos los casos analizados, BC no se aplicó sola, sino que siempre estuvo combinada con otras tecnologías, logrando de esta forma, mejores mediciones y el aprovechamiento de todo su potencial. Las principales tecnologías intervinientes que pudieron detectarse a partir de la información obtenida y analizada fueron las siguientes (ordenadas cronológicamente)<sup>162</sup>:

---

<sup>162</sup> Quizás en algunos casos hubieron más de los que aquí detallamos. Por otro lado, los *smart contracts* se tomaron implícitamente tenidos en cuenta en todos los casos analizados, por ser parte interviniente de BC.

**Tabla 12 - Principales tecnologías intervinientes detectadas en principales casos analizados**

<b>Principales tecnologías intervinientes detectadas</b>																
<b>#</b>	<b>Caso</b>	IoT	EC	CC	Drones	Tokens	BC ID	BaaS	SaaS	BIM	Big Data	IA	Marca-dores	Telefonía celular	DSS	<b>Total</b>
1	Provenance (2016)	X												X		17%
2	EY & EZ Lab (2018)	X			X									X		25%
3	Brickschain / Briq (2018)	X										X				17%
4	Tony's & Accenture (2018)			X												8%
5	EY - TATTOO (2019)	X				X								X		25%
6	Bext360 (2019)								X				X			25%
7	Li et al. (2020)	X		X						X	X			X		42%
8	Wang et al. (2020)	X		X							X					25%
9	IBM & TYS (2020)						X					X				17%
10	Hu et al. (2021)	X	X	X				X							X	42%
11	Conecta - Marfrig (2021)			X			X							X		25%
12	Omar et al. (2021)														X	8%
<b>Frecuencia de utilización</b>		58%	8%	42%	8%	8%	17%	8%	8%	8%	17%	17%	8%	42%	17%	

Fuente: elaboración propia

Como puede visualizarse en la tabla anterior, IoT viene siendo la tecnología que más ha ido acompañando a BC en el tiempo, junto con CC, los códigos QR y la telefonía celular:

- *IoT*, ha funcionado como una unión o “bisagra” entre la plataforma BC y los sensores de las capas más bajas de cada arquitectura, aportando soluciones, por ejemplo, desde la clasificación, resumen, control y transmisión de los datos (Wang et al., 2020).
- CC, implementada sobre todo en los casos que van del año 2018 en adelante, ha permitido el procesamiento de datos no confidenciales y la simplificación del almacenamiento de los datos.
- *Códigos QR y la telefonía celular*, han solucionado cuestiones inherentes al *Bloque Soft* del inciso anterior, permitiendo una accesibilidad más amigable y simple, tanto para la carga de datos, como para la visualización del origen de un determinado producto.

Por otro lado, puede notarse, cómo la tecnología ha ido evolucionando, en búsqueda de nuevas soluciones -sobre todo en el sector agrícola-alimenticio-, por ejemplo, a través de la utilización de *Big Data*, IA (si tenemos en cuenta también a los casos adicionalmente citados, como IBM & Heifer y Circular), sistemas de almacenamiento descentralizados, BaaS, y el uso de la identidad digital auto soberana:

- *Big Data*, aunque no tan implementada (solamente visualizada en 2 de los casos provenientes del año 2020), ha contribuido en el procesamiento y clasificación de datos crudos, y en la extracción de los verdaderamente útiles para la toma de decisiones.

- IA, aún de utilización incipiente junto a BC, y orientada más bien a ML, ha sido de gran utilidad para colaborar en el monitoreo, la predicción, la estimación y la elaboración de respuestas más rápidas.
- *Sistemas de almacenamiento descentralizados (DSS)*, que son plataformas que posibilitan la realización de un almacenamiento seguro de la información en una red P2P<sup>163</sup>.
- *Servicios de BC a través de BaaS*, plataforma que permite aprovechar las soluciones de BC, sin tener que incurrir en el costo inherente a su instalación y mantenimiento.
- *Uso de la identidad digital auto soberana*, solución innovadora que proporciona control, seguridad, y privacidad de los datos que componen la identidad de las personas, brindándoles una soberanía en la administración y presentación de sus datos personales<sup>164</sup>.
- ***Supply Chain Sustainability Management (SCSM)***. En general, los autores de los casos analizados no nombraron estrictamente el concepto de *Supply Chain Sustainability Management (SCSM)* o Gestión de la Sustentabilidad de las Cadenas de Suministros, que exponíamos en el 1.3.3. del Capítulo 1. Sin embargo, fueron aplicados los preceptos que aborda esta definición o los *drivers* o motivos para su implementación giraron en torno a cuestiones ambientales (deforestación, uso de fertilizantes y plaguicidas, desperdicios de insumos en general y de agua, economía circular), sociales (trabajo infantil o forzoso), o económicas (inclusión de agricultores

---

<sup>163</sup> Fuente: <https://es.cointelegraph.com/explained/decentralized-storage-the-future-of-global-data>, consultada el 10/02/2022.

<sup>164</sup> Fuente: <https://didi.org.ar/aidi-identidad-digital-auto-soberana/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20Identidad%20Digital,terceros%20de%20sus%20datos%20personales>, consultada el 24/02/2022.

y proveedores en general e integración de distintos actores de la cadena para la creación de decisiones de valor), como veremos a continuación.

- **Drivers.** Los *drivers* o motivos juegan un papel fundamental a la hora de implementar BC en una organización, porque de ellos dependerán los pasos o etapas que se llevarán a cabo para integrarla, desde la planificación hasta la fase de reportes de información o indicadores para la toma de decisiones. Los principales *drivers* detectados a partir del análisis de los casos aquí presentados, fueron los siguientes:

**Tabla 13 - Drivers para la implementación de BC en distintos casos analizados**

<b>Drivers para la implementación de BC</b>	<b>Casos</b>	<b>Total</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Fuentes</b>
Necesidad de una mayor trazabilidad en toda la cadena	12	12	100%	Todos
Falta de confianza de los consumidores sobre el origen de un producto	7	12	58%	Hu et al. (2021), sector vitivinícola, Provenance (2016), Bext360, Omar et al. (2020), IBM & TYS
Facilitar la visibilización de producciones orgánicas o artesanales	6	12	50%	Provenance (2016), Hu et al. (2021), sector vitivinícola, Bext360, Tony's & Accenture
Cumplimiento de estándares / leyes / requisitos Ministerio	5	12	42%	Omar et al. (2020), IBM & TYS, Wang et al (2020), Provenance (2016), Conecta- Marfrig
Disminución de desperdicios y ahorro de recursos. Favorecer la economía circular.	4	12	33%	Brickschain / Briq, Wang et al (2020), Li et al (2020), EZ LAB & EY
Erradicación del trabajo esclavo	3	12	25%	Provenance (2016), Conecta - Marfrig y Tony's & Accenture
Inclusión de proveedores	3	12	25%	IBM y TYS, Conecta - Marfrig, Hu et al. (2021)
Comercialización de bienes a través de la plataforma	2	12	17%	TATTOO, Omar et al. (2020)
Empoderar a los proveedores, por medio del acceso a información y carga de datos	2	12	17%	Conecta - Marfrig, Provenance (2016)
Mejor organización, ante múltiples intermediarios	2	12	17%	Tony's & Accenture, Brickschain /Briq

Deforestación	1	12	8%	Conecta – Marfrig
---------------	---	----	----	-------------------

Fuente: elaboración propia

- **Productos intervinientes.** En el presente estudio se tuvieron en cuenta casos donde se analizó la trazabilidad de distintos tipos de bienes: *commodities* (ganado, peces, granos de cacao), productos o insumos orgánicos (cítricos y algodón), insumos médicos y de construcción y bienes de lujo (botellas de vino, indumentaria). Si realizamos una relación con las tecnologías utilizadas, podemos afirmar que, cuanto más primarios los bienes, mayor cantidad de sensores o marcadores tuvieron que utilizarse para poder “captarlos” de la mejor manera posible y monitorear su recorrido en la cadena de suministros.
- **Arquitectura de la solución BC.** En las soluciones brindadas desde la academia, pudieron distinguirse más fácilmente “capas” de una arquitectura determinada de tecnologías intervinientes. En los casos reales, en cambio, sus autores describieron las soluciones BC como compuestas, más bien, por “pilares” o “etapas”. En general, podemos afirmar que en todos los casos se repiten la primera capa o capa “física” - que puede estar dada por los datos que “suben” distintos sensores a la plataforma, o personas a través de una aplicación en un teléfono- y la última capa o la del usuario o de las aplicaciones, a través de la cual se puede visualizar la información procesada en la solución BC. En el medio de ambas, las capas van cambiando de acuerdo con las distintas tecnologías que han sido empleadas. La que más suele repetirse (al menos se ha utilizado en un 42% de los casos) es la capa de CC.
- **Tipos de Blockchain.** Con respecto al tipo de BC utilizado, en 4 de los casos analizados se consideraron plataformas públicas (Stellar, Ethereum, Ethereum Mainnet), en 4, privadas (Provenance.org, MultiChaine Hyperledger). Por otro lado, dos casos fueron híbridos (“*alliance chain*” en Hu et al., 2021, y ULedger en

Brickschain / Briq), y en 2 provenientes de la academia no pudo determinarse con exactitud el tipo, aunque sí se aclaraban cuestiones relacionadas con distintos tipos de permisos para acceder a datos relevantes de la plataforma. No se hallaron publicaciones que señalaran cuáles fueron las preferencias por uno u otro tipo, o las razones de la elección de la empresa por uno u otro tipo. Percibimos que, donde los actores eran pocos y conocidos, sobre todo en los casos “piloto”, la elección se orientó hacia una BC de tipo privada o híbrida, y que, a medida que aumentaba el uso masivo de la plataforma y la cantidad de actores intervinientes, se prefirieron BC públicas. En este sentido, se observó una asociación entre la utilización de Ethereum donde había un *driver* relacionado con la comercialización masiva dentro de la plataforma (por permitir pagos con criptomonedas).

- **Mecanismos de consenso utilizados.** Podemos determinarlos a partir de las marcas de las plataformas utilizadas, en algunas de las soluciones analizadas:

**Tabla 14 -Tipos de mecanismo de consenso utilizados**

<b>Marcas de plataformas</b>	<b>Mecanismos de consenso utilizados</b>
<b>Hyperledger Fabric</b> (Conecta-Marfrig e IBM & TYS)	<b>“Kafka”:</b> Basado en votaciones autorizadas. El nodo líder es el que realiza los pedidos (ordena). Sólo las réplicas sincronizadas pueden ser votadas como líderes. Su ventaja es que proporciona tolerancia a fallos de bloqueo, aunque no es tolerante a fallas bizantinas (situación que impide que el Sistema llegue a un acuerdo, en el caso de nodos maliciosos o defectuosos). Fuente: <a href="https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2017/08/Hyperledger_Arch_WG_Paper_1_Consensus.pdf">https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2017/08/Hyperledger_Arch_WG_Paper_1_Consensus.pdf</a> , consultada el 28/02/2022.
<b>Hyperledger Indy</b> (Conecta - Marfrig)	<b>“RBFT”:</b> Basado en votaciones autorizadas. Todas las instancias ordenan, pero solo se ejecutan las solicitudes ordenadas por la instancia maestra. Proporciona tolerancia a las fallas bizantinas. La desventaja es que cuantos más nodos existan en la red, más tiempo se tarda en llegar a un consenso. Los nodos en la red son conocidos y deben estar totalmente conectados. Fuente: <a href="https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2017/08/Hyperledger_Arch_WG_Paper_1_Consensus.pdf">https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2017/08/Hyperledger_Arch_WG_Paper_1_Consensus.pdf</a> , consultada el 28/02/2022.

<p><b>Ethereum</b> (Omar et al, 2020; EY &amp; EZLab) y <b>Ethereum Mainnet</b> (EY - TATTOO)</p>	<p>Como se comentaba en el apartado 2.5., a partir del 15 de septiembre de 2022 comenzó a utilizar PoS (explicado en tabla 3).</p>
<p><b>MultiChain</b> (Tony's)</p>	<p>Utiliza un consenso distribuido entre validadores de bloque identificados, denominado <i>“round robin consensus”</i> o consenso de todos contra todos. Es similar a PBFT (tolerancia práctica a fallas bizantinas<sup>165</sup>), pero en lugar de múltiples validadores por bloque, hay un validador por bloque, que funciona de forma rotativa. MultiChain es tolerante con una minoría de nodos maliciosos, pero no a un ataque a nivel de red global. Fuentes: <a href="https://www.multichain.com/qa/3777/which-consensus-protocol-multichain-use">https://www.multichain.com/qa/3777/which-consensus-protocol-multichain-use</a> y <a href="https://www.multichain.com/qa/8318/multichain-consensus-roundrobin">https://www.multichain.com/qa/8318/multichain-consensus-roundrobin</a>, consultadas el 01/03/2021.</p>
<p><b>Stellar</b> (Bext360)</p>	<p><b>“FBA” (Federated Byzantine Agreement o “Acuerdo Bizantino Federado”)</b>: que requiere que los nodos se conozcan, se verifiquen con anticipación y que elijan en quién confían. Basado en “quórum”, que representan la cantidad mínima de nodos necesarios para que una solución sea correcta, y surgen de las decisiones tomadas por los nodos individuales. Una vez formados, el bloque se valida y se lo incluye en la BC. Fuente: <a href="https://golden.com/wiki/Federated_Byzantine_Agreement_(FBA)">https://golden.com/wiki/Federated_Byzantine_Agreement_(FBA)</a>, consultada el 01/03/2022.</p>

Fuente: elaboración propia

- **Tiempos de implementación.** Respecto a los tiempos de implementación, estos se han comunicado en algunos proyectos “piloto” y han sido variados: seis semanas (Tony's), seis meses (Provenance) y un año (Bext360).
- **Logros de BC.** A continuación, detallamos los logros hallados para una mayor sostenibilidad social, de acuerdo a Venkatesh et al. (2020), y también, otros que resultaron de importancia para la presente investigación. En la tabla 14 se encuentran considerados únicamente los casos que fueron probados en la

<sup>165</sup> PBFT procede determinando un bloque novedoso durante cada ronda, para clasificar las transacciones con respecto a su secuencia. Cada nodo pasará por 3 fases diferentes, denominadas: preelaborado, preparar y comprometer, si ha sido verificado por al menos 2/3 de los nodos que cooperan en la red BC (Lashkari & Musilek, 2021).



realidad (10), es decir, se retiró de la muestra a Wang et al. (2020) y Omar et al. (2020).

**Tabla 15 - Principales logros de la tecnología BC**

<b>Sector:</b>	<b>Agrícola (Hu et al. 2021)</b>	<b>Vitivinícola (EY + EZ LAB)</b>	<b>Vitiviníco la (TATOO)</b>	<b>Cacao (Tony)</b>	<b>Pesquero (Provena nce)</b>	<b>Ganadero (Conecta- Marfrig)</b>	<b>Construcción (Li et al. 2020)</b>	<b>Construc ción (Briq)</b>	<b>Indumentaria (Bext360)</b>	<b>Salud (IBM &amp; TYS 2020)</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Logros para una mayor sostenibilidad social:</b>											
<i>Trazabilidad de Producción y Logística</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100% (1)
<i>Transparencia en la Cadena de Suministros</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100% (2)
<i>Trabajo y Derechos Humanos</i>					X	X			X		20%
<i>Seguridad y Salud Laboral</i>					X		X				20%
<b>Otros logros detectados:</b>											
<i>Mejorar los procesos administrativos (reducción de papel, malos entendidos por diferencias idiomáticas, fluidez en las comunicaciones por e-mail, procesos de compra o selección de proveedores, entre otros)</i>					X	X		X		X	40%
<i>Mejorar la predicción y la estimación, por ende, la toma de decisiones. Facilitó los procesos colaborativos de toma de decisiones.</i>						X	X	X			30%

<i>Colaborar con el comercio justo (Fair Trade) y/o la visibilización o inclusión de pequeños productores</i>	X	X	X	X	X	X			X	X	80%
<i>Colaborar con el comercio / operatoria internacional</i>		X	X	X	X			X	X	X	70%
<i>Facilitar pagos y posibilidad de utilizar criptomonedas</i>			X						X*		20%
<i>Incentivar el establecimiento de límites para la aplicación de químicos en el proceso productivo</i>		X	X						X		30%
<i>Contribuir en la economía circular / verificación de fases donde existen mayores desperdicios de todo tipo de recursos</i>		X					X	X			30%

X\*: la plataforma se encuentra preparada y en un caso similar (café) se utilizó para pagar.

No hay evidencia si para este caso en particular se aplicó para ello.

- (1) Dicho 100% corresponde a una trazabilidad tradicional de origen de productos. Solamente los casos Provenance y Conecta - Marfrig respondieron a una trazabilidad en sentido "amplio" donde se han tenido también en cuenta el cumplimiento de normas de ONGs por parte de los trabajadores para la erradicación del trabajo esclavo. En el caso Tony's no tuvimos evidencia de que esto se haya logrado.
- (2) El 100% que allí determinamos fue a partir de lo que Venkatesh et al. (2020) enuncian como "información fácilmente disponible para usuarios finales y empresas en una cadena de suministros". Nuevamente, solamente los casos Provenance y Conecta - Marfrig son los que se refieren a la transparencia desde el punto de vista laboral.

Fuente: elaboración propia

Como puede observarse, en la totalidad de los casos aquí analizados, los principales logros de BC hacia una mayor sostenibilidad social que señalaban Venkatesh et al. (2020) se dieron en torno a una mayor trazabilidad tradicional de origen de productos, y a una transparencia superior -desde un punto de vista de información fácilmente disponible para usuarios finales y empresas en una cadena de suministros-. En menor medida se consiguieron fines relacionados al trabajo, derechos humanos, seguridad y salud laboral. También, se detectaron otros logros, por ejemplo, en un 80% de los casos analizados, se visualizó una contribución a un comercio más justo y la visibilización de pequeños productores o la inclusión social de proveedores.

- **Implementación de BC a nivel administrativo.** En general, no hay una claridad -tanto a nivel académico, como en la práctica- sobre los pasos que se cumplieron a nivel organizacional o, estrictamente, en el área administrativa, para la implementación y aprovechamiento íntegro de la tecnología BC para una toma de decisiones de mayor calidad<sup>166</sup>. Por otro lado, la información que ha podido ser recabada de cada uno de los casos aquí analizados, trata sobre la experiencia que tuvo el creador y usuario de la solución (muchas veces, grandes empresas), principalmente alrededor de los beneficios que le proporcionó la tecnología. Es decir, no hemos podido contar con información sobre cómo fue la experiencia desde la óptica del pequeño productor o agricultor, que también es parte del ecosistema y lo llevó a la práctica. En este sentido, percibimos que han existido diferencias en las etapas o pasos de implementación, y desafíos *Hard* y *Soft* afrontados, entre cada uno de ellos, sobre todo, en torno a la preparación tecnológica de cada organización y del personal involucrado en su puesta en marcha.

---

<sup>166</sup> En algunos casos simplemente se enuncia la expresión “el productor o el proveedor debe bajar la aplicación a su teléfono móvil para poder comenzar con la carga de los datos”.

Específicamente, en relación con la integración de BC en los sistemas administrativos de las empresas aquí analizadas (ERP o sistemas de gestión), como pudo observarse a lo largo de este Capítulo, fue difícil hallar información referida a este tema: cómo se realizó esta unión en la práctica, la experiencia en usuarios, y los *outputs* o resultados que pudieron obtenerse a partir de la misma, por ejemplo, en cuanto a reportes o calidad de decisiones. En un sólo caso (Provenance) se pudo visualizar el desafío que implicaba integrar la solución de BC con un ERP como Microsoft Dynamics y, por ende, la preferencia hacia la aplicación de un software a medida. En los casos pertenecientes al sector vitivinícola (EZ Lab & EY - 2018), el ERP es mencionado en la etapa de recopilación de datos, mientras que, en la solución TATTOO, se señala la vinculación con el SAP Hybris® (comercio electrónico) que puede integrarse con otros ERP de esa misma marca. Por otro lado, en 4 casos pudo recabarse información sobre la utilización de APIs, lo que nos da la pauta que podría existir, a partir de ellas, una conexión con un ERP. Finalmente, en Conecta y las soluciones provistas por Brickschain / Briq y Bext360, pudimos visualizar una incorporación conjunta de varias tecnologías al mismo tiempo, incluida BC, ofreciendo al usuario varias funciones o reportes que también posee un ERP. Es decir, estos casos fueron percibidos como instancias superadoras de un ERP tradicionalmente ofrecido en el mercado, que representan un atractivo para miembros pequeños de la cadena de suministros, que quizás siguen empleando planillas de Excel en sus sistemas administrativos.

Teniendo en cuenta toda la información recabada en este Capítulo, y habiendo analizado cómo se ha implementado BC en distintos casos a nivel mundial con el objetivo de lograr una mayor sostenibilidad social, en el próximo presentaremos las principales pautas que se deberían tener en cuenta para la integración de BC en los sistemas administrativos de las empresas argentinas y cómo sería un modelo de

implementación, tratando de poner el foco en la experiencia del usuario de una solución BC, más que en la del creador.

#### **4. PAUTAS PARA LA INTEGRACION DE BLOCKCHAIN EN LOS SISTEMAS ADMINISTRATIVOS DE LAS EMPRESAS ARGENTINAS PARA UNA MAYOR SOSTENIBILIDAD SOCIAL.**

En primer lugar y, a nivel general, presentamos el estado actual en que se encuentran las tecnologías 4.0 en Argentina: sus fortalezas, debilidades y marco legal. A continuación, se focalizó en la tecnología BC y realizamos un recorrido por su situación en Argentina, tanto desde del sector público, como así también, desde el privado. En este último, se elaboró un estado del arte de diversos oferentes o creadores de soluciones basadas en dicha tecnología, aplicables a la administración de cadenas de suministros, así como también de empresas usuarias de las mismas. Para la elaboración de esta introducción se efectuaron distintas búsquedas de información, principalmente en el dominio público y en distintos portales oficiales del gobierno argentino, las cuales se detallan al inicio de los apartados 4.1, 4.2., 4.3. y 4.4.

Posteriormente, con toda esta información y una inmersión inicial realizada a partir de dos entrevistas con creadores de soluciones BC para el sector agrícola-ganadero, se diseñó un método de recolección de datos -cuestionarios semiestructurados- para poder relevar información sobre detalles de la puesta en marcha y utilización. Los cuestionarios contaron con el aporte y sugerencias de los directores de este trabajo, así como también, de tres expertos académicos. Una vez revisados, se lanzaron entre creadores y usuarios durante un período de un mes, aproximadamente (desde el 4 de abril de 2022, hasta el 8 de mayo de 2022). El cuestionario para los creadores tuvo un total de 25 preguntas, mientras que el de los usuarios, un total de 30. Se obtuvieron aportes enriquecedores de 12 creadores u oferentes de soluciones, 8 usuarios de la tecnología. A continuación, se sistematizaron los resultados obtenidos y se expusieron las pautas que se tendrían que tener en cuenta para una implementación exitosa de soluciones BC en empresas

argentinas, con el fin de contribuir a una mayor sostenibilidad social y obtener información no tradicional útil para la toma de decisiones.

#### **4.1. Estado de las tecnologías 4.0 en Argentina. Fortalezas y Debilidades.**

Al ser BC una tecnología 4.0 que funciona combinada con otras de este tipo, y dado que nuestro trabajo se basa en analizar su implementación en empresas argentinas para una mayor sostenibilidad social, comenzamos este Capítulo preguntándonos: ¿cuál es el estado o situación de estas tecnologías en Argentina, respecto al contexto mundial? Para poder contestar este interrogante, se realizó en primer lugar, una búsqueda en el dominio público de distintas fuentes de datos secundarios, durante el mes de enero de 2022, como encuestas e índices, confeccionados por autores argentinos y del exterior, así como también, en el reciente “Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0 - Políticas para impulsar la adaptación de la Industria Nacional al Paradigma 4.0 y promover el desarrollo de Soluciones Tecnológicas 4.0 en el país” (PDPA 4.0 - 2021, en adelante), lanzado en abril de 2021 por el Ministerio de Desarrollo Productivo. Expondremos a continuación un listado de las principales fortalezas y debilidades del país, que surgieron a raíz del análisis en profundidad de los distintos materiales encontrados:

##### **Fortalezas**

- **Argentina posee una penetración y adopción de Tecnología de Información y Comunicaciones (TIC) superiores al promedio de América Latina y el Caribe, y del mundo (ITU, 2018).**
- **La población argentina posee un buen nivel de capacidades humanas respecto a TIC y habilidades digitales (Portulans Institute & STL, 2021; PDPA 4.0 - 2021).**

- **Las nuevas generaciones de argentinos muestran gran interés por las nuevas tecnologías. Existen unicornios argentinos en manos de empresarios menores a 35 años (Ualá, Vercel y Tienda Nube, por ejemplo<sup>167</sup>).** A comienzos de 2022, Argentina contaba con 12 unicornios, situándose dentro de Latinoamérica solamente detrás de Brasil<sup>168</sup>. Por otro lado, “Argentina es la capital cripto por excelencia” “cada vez, hay más jóvenes minando”, manifiesta, por ejemplo, Santiago Siri en una entrevista<sup>169</sup>.
- **En el año 2017, el 72% de los 78 ejecutivos industriales argentinos encuestados, asociaba a la Industria 4.0 con mejoras de productividad, situación similar a la detectada en Alemania (75%) y Francia (70%) (Nieponice et al., 2018).**
- **A través del tiempo, existieron diversas iniciativas desde el Estado para hacer frente a los desafíos digitales (por ejemplo, la Agenda Digital 2030, del 2018<sup>170</sup>) y de tecnologías 4.0 (como el Plan Nacional de Telecomunicaciones y Conectividad, del 2018 y PDPA 4.0 - 2021) con el objetivo de estar “a la par” de iniciativas o buenas prácticas internacionales (OCDE, G20, entre otras).**

<sup>167</sup> Fuente: <https://www.a24.com/economia/unicornios-argentinos-estan-son-las-6-empresas-que-se-consagraron-2021-n986779>, consultada el 06/02/2022.

<sup>168</sup> Fuente: <https://www.iproup.com/startups/30580-cuantos-unicornios-hay-en-el-mundo-y-en-argentina#:~:text=Cu%C3%A1ntos%20unicornios%20tiene%20la%20Argentina,y%20Colombia%2C%20ambos%20con%20uno>, consultada el 29/07/2022.

<sup>169</sup> Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=t0GoRUvNf70>, consultada el 6/02/2022.

<sup>170</sup>La Agenda Digital 2030, por medio del Decreto 996/2018 del 5 de noviembre de 2018, tiene como propósito “coordinar las iniciativas de gobierno relacionadas con el **aprovechamiento de las tecnologías digitales, con foco en el desarrollo económico, la inclusión digital de todos los argentinos y la construcción de un Gobierno eficiente y centrado en el ciudadano**”. Su primer objetivo (art. 2) establece la intención de: “Promover que los marcos jurídicos permitan aprovechar las oportunidades digitales, contemplando tratamiento adecuado de la información pública y privada”. Cabe destacar que esta Agenda también contaba con una Estrategia a nivel digital para el país. Fuente: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/195154/20181105>, consultada el 10/02/2022.



- **Existe un ecosistema de innovación, ciencia y tecnología, así como también un tamaño de mercado interesante y en crecimiento** (PDPA 4.0 - 2021). En Herrera Bartis & Neira (2020), por ejemplo, se menciona la existencia de cinco polos IT (ubicados en La Plata, Bahía Blanca, Tandil, Mar del Plata y Junín) integrados por un total aproximado de 200 empresas de diferente tamaño, que han desarrollado lazos de vinculación con las universidades y los gobiernos locales.
- **El sector *AgTech*<sup>171</sup> en Argentina presenta una creciente consolidación, en el que abundan las aceleradoras e incubadoras privadas** (Lachman et al., 2021). De acuerdo al portal Startupeable (2020), desde 2016, la inversión en *startups* se ha multiplicado en más de 10 veces, financiándose a más de 280 *startups* con casi USD \$740 millones, a través de fondos de Capital Semilla y Venture Capital.
- **Amplio crecimiento del sector *Fintech* en los últimos años.** Según Bastante (2020)<sup>172</sup>, Argentina contaba en el 2020 con un ecosistema *Fintech* que duplicó la cantidad de jugadores al vigente en el 2018 (con una pandemia de por medio)<sup>173</sup>. Solamente quince de las empresas allí relevadas, poseían una facturación mayor a \$500.000.000, en donde seis de éstas operaban únicamente dentro del país. Asimismo, existieron segmentos que crecieron mucho más de la media, por ejemplo,

---

<sup>171</sup> Las firmas *AgTech* se caracterizan por usar principalmente tecnologías digitales disruptivas, pudiéndose enfocar tanto en servicios que se ejecutan en el campo, como en aquellos que se realizan en toda la cadena (por ejemplo, la comercialización y financiación), con el fin de mejorar los procesos y la calidad, así como también, generar una reducción en la utilización de insumos y menor impacto ambiental (Lachman et al., 2021).

<sup>172</sup> Según un reciente comunicado de prensa del BID, del 26 de abril de 2022, dicha institución junto a BID Invest y Finnovista realizaron la tercera edición del informe “*Fintech en América Latina y el Caribe: un ecosistema consolidado en recuperación*” de donde concluyen que **el ecosistema *fintech* en América Latina y el Caribe creció un 112% entre 2018 y 2021**. Fuente: <https://www.iadb.org/es/noticias/estudio-industria-fintech-dobla-su-tamano-en-america-latina-y-caribe-en-tres-anos>, consultada el 29/07/2022.

<sup>173</sup> También lo expresa la Comisión de Estudios de Delitos Económicos del Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad de Buenos Aires (2022:18) “[...] la Cámara Argentina de FinTech identificó 268 entidades que integran el ecosistema argentino, lo que significa un incremento de 135 organizaciones con respecto al año 2018. La mayoría de estas se constituyeron en los últimos cuatro años, con una tendencia continua de crecimiento a partir del año 2017 aún más marcado durante los años afectados por el contexto de la pandemia de COVID-19.”

el de pagos digitales, que en el momento de la publicación del estudio (julio del 2020) era el principal segmento de actividad en términos de cantidad de empresas. Esto se debió al crecimiento del comercio electrónico y el mayor uso de dispositivos móviles.

- **Crecimiento sostenido del sector del software (en cuanto a empresas inscriptas y empleos registrados).** Según el PDPA 4.0 - 2021, “En 2002 se encontraban inscriptas 1.850 empresas que generaban más de 25.000 puestos de trabajo registrados; para 2019 ese número ascendió a más de 5.400 empresas y 110.000 puestos de trabajo” (p. 22). Sin embargo, esta situación no se ha visto acompañada por un crecimiento en las ventas: de acuerdo a CESSI (2020), los ingresos del sector originados por ventas nacionales y del exterior viene experimentando una baja desde el 2017.
- **Búsqueda de la inclusión en diversos cuerpos legales sobre tecnología.**

### **Debilidades**

- **“Rezago en infraestructura de datos para nuevas tecnologías de *Big Data*, computación en la nube o IoT”** (PDPA 4.0 - 2021:18). Según el Índice de Conectividad Global de Huawei 2020 (Huawei Technologies Co., Ltd, 2020), Argentina se encontraba en el puesto N° 50 de 79 países<sup>174</sup>, como “adoptante” (*adopter*, en inglés), categoría que abarca a aquellos países que (la traducción es nuestra) “experimentan el mayor crecimiento del PIB a partir de la inversión en infraestructura de TIC” (p.10). **Falta de infraestructura en áreas rurales**

---

<sup>174</sup> El año anterior se encontraba en el puesto N° 51. Fuente: <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/country-profile-ar.html#ar2019>. Consultada el 24/01/2022.

**(conectividad a internet), Lachman et al. (2021). Todavía falta llegar el impacto del 5G<sup>175</sup>.**

- **Inestabilidad macroeconómica, grandes brechas de productividad y un sistema financiero pequeño y poco vinculado a la producción (PDPA 4.0 - 2021).** Por ejemplo, respecto a los aspectos macroeconómicos de Argentina que resultan un obstáculo para las empresas *AgTech* para crecer, Lachman et al. (2021) mencionan como más relevantes a la volatilidad y al estancamiento de la economía, junto a aspectos tributarios, como impuestos elevados.
- **La travesía hacia la industria 4.0 en Argentina recién comienza:** en el 2018, sólo el 5% de las 307 empresas encuestadas se encontraba tomando medidas concretas para facilitar mejoras tecnológicas, mientras que otro 25% se encontraba estudiando o definiendo qué acciones tomará para mejorar su economía (Albrieu et al., 2019)<sup>176</sup>
- **Un 49% de 307 empresas argentinas encuestadas (casi la mitad de la muestra) utilizaban en 2018 tecnologías de primera y segunda generación y parecían inactivas frente al cambio tecnológico.** Por ejemplo, la industria textil, que continúa, en gran medida, utilizando tecnologías mecánicas con escaso grado de automatización (Albrieu et al., 2019). En el sector agropecuario se visualizó un cierto grado de desconfianza entre los posibles usuarios de las nuevas tecnologías (Lachman et al., 2021).

---

<sup>175</sup> De acuerdo a ENACOM (2021): “A diferencia de lo sucedido con el paso de 3G a 4G, se espera que la tecnología 5G tenga un impacto que vaya más allá de un mero salto tecnológico, ya que prevé un efecto transversal sobre la economía global y regional, las industrias y la sociedad” (p.21). Actualmente, dicho organismo se encuentra trabajando para la llegada de esta tecnología al país.

<sup>176</sup> Para el estudio se encuestaron, entre junio y agosto de 2018, 307 firmas pertenecientes a seis ramas de la industria manufacturera argentina (Alimentos procesados, Siderurgia y Metalmecánica, Vehículos livianos y Piezas y accesorios, Textil, Maquinaria agrícola y Biofarma) provenientes de las principales jurisdicciones del país: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Tucumán y Mendoza (el 76% del total de empresas del país).

- **Solamente, un 28% de las 66 empresas argentinas encuestadas en el 2017, consideraba que la Industria 4.0 podía impulsar un crecimiento en los ingresos<sup>177</sup> (Nieponice et al., 2018).**
- **Falta de personal calificado** (Nieponice et al., 2018). Según el PDPA 4.0 - 2021, el número de egresados en carreras relacionadas al área informática viene cayendo desde el 2011<sup>178</sup>.
- **La falta de acceso al financiamiento es uno de los principales problemas para el progreso tecnológico de las empresas argentinas** (Albrieu et al., 2019). Existe una gran necesidad de financiamiento para las etapas serie A en adelante (más allá de los 1.500.000 USD) y una escasez de recursos para la serie B (3.000.000 USD) y etapas pre-semilla (300.000 USD). En el caso de los fondos de capital privado, cubren la pre-serie A y A, pero no los estadíos semilla y pre-semilla (50.000 USD) (CMD Innovation Lab, 2021).
- **Falta de continuidad en estadísticas oficiales sobre la implementación de tecnologías 4.0 en el país.** Escasez de encuestas, estadísticas e índices.
- **Los desarrollos tecnológicos producidos en los últimos años -sean “unicornios” o emprendimientos de utilización pública<sup>179</sup>- se originaron a partir del individualismo, sin contar con ayuda por parte del sector público.**

---

<sup>177</sup>En Herrera Bartis & Neira (2020), por ejemplo, sobre la aplicación de las tecnologías 4.0 en el tejido industrial bonaerense, durante el segundo semestre del 2019, sólo una pequeña minoría de los encuestados distinguía en forma clara el potencial que poseen estas tecnologías y los riesgos que conlleva no aplicarlas.

<sup>178</sup> “La escasez de recursos humanos empuja a las empresas a contratar estudiantes, que luego se ven desmotivados a finalizar sus estudios, y así perdura la falta de trabajadores de alta formación. Adicionalmente, la competencia entre las empresas por el personal capacitado aumenta la tasa de rotación, y desincentiva a las empresas a capacitar a su propio personal, ante la amenaza de que, una vez capacitado, cambie de compañía. Es más, la competencia no se da solo en terreno local, sino también con empresas extranjeras que pagan salarios en dólares” (p. 24).

<sup>179</sup> Por ejemplo, la reciente creación de un satélite por parte de alumnos de una escuela técnica (EET N° 5) proveniente de ciudad de Mar del Plata, el cual servirá, especialmente, para **conectarse con aplicaciones agrícolas en áreas sin cobertura**. Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/la-emocion-de-los-marplatenses-tras-el-exitoso-lanzamiento-del-mini-satelite-argentino-general-san-nid13012022/>, consultada el 15/01/2022.

- **Escasez de normas legales para aplicar ante distintas situaciones que la utilización de las nuevas tecnologías puede acarrear** (Cosola & Schmidt, 2021). Existen pocos cuerpos legales que buscan promocionar actividades económicas que apliquen el uso del conocimiento y la digitalización de la información como, por ejemplo, el “Régimen de Promoción de la Economía del conocimiento”<sup>180</sup> (Ley 27.506 del 10 de junio de 2019), así como la formación en cuestiones tecnológicas de los ciudadanos argentinos como, por ejemplo, la Resolución 569/2020 del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, del 8 de julio de 2020<sup>181</sup>.

#### 4.2. Marco legal de la tecnología en Argentina. Situación de BC.

Respecto al último inciso que analizábamos en el apartado anterior, sobre el marco legal en Argentina en materia digital, Cosola & Schmidt (2021) expresan la existencia de una “anomia” que lleva más de veinte años, aun cuando tenemos un Código Civil y Comercial de la Nación (CCCN, en adelante) del año 2015, contemporáneo a muchos descubrimientos digitales (*bitcoin, blockchain, smart contracts*, entre otros). Según los autores, también es necesaria una nueva Ley de Protección de Datos Personales (N° 25.326)<sup>182</sup>, dado que la existente posee más de 20 años y, por ende, no contempla varias

---

<sup>180</sup> De acuerdo a Erbes et al. (2019), esta ley vino a reemplazar al otrora Régimen de Promoción de la Industria del Software (N° 25.922, del 2004, vigente hasta el 2019). Dentro de las actividades promovidas, dentro del art. 2, su inc. i, menciona a la “fabricación, puesta a punto, mantenimiento e introducción de bienes y servicios orientados a soluciones de automatización en la producción que incluyan ciclos de retroalimentación de procesos físicos a digitales y viceversa, estando en todo momento, exclusivamente caracterizado por el uso de tecnologías de la industria 4.0, tales como inteligencia artificial, robótica e internet industrial, internet de las cosas, sensores, manufactura aditiva, realidad aumentada y virtual.” Resulta extraño que no mencione Blockchain, cuando ya esta tecnología tenía 10 años de antigüedad.

<sup>181</sup> A través de esta Resolución se creó la “Línea de Formación basada en la Economía del Conocimiento” con el fin de “fortalecer las competencias laborales y mejorar las condiciones de empleabilidad de trabajadores y trabajadoras a través de su formación en habilidades, disciplinas y roles ocupacionales incluidos en la Economía del Conocimiento”, promoviendo la participación de mujeres y personas con orientaciones sexuales e identidades de género diversas.

<sup>182</sup> Esta Ley define, por **dato personal** a aquella “información de cualquier tipo referida a personas físicas o de existencia ideal determinadas o determinables” y por **dato sensible** a los “datos personales que revelan origen racial y étnico, opiniones políticas, convicciones religiosas, filosóficas o morales, afiliación sindical e información referente a la salud o a la vida sexual.” Según Chomczyk Penedo (2020), “[...] aplicando el principio protectorio

temáticas novedosas, como la responsabilidad de los prestadores e intermediarios de los servicios de la sociedad de la información o la contratación en *cloud computing*, entre otras cuestiones. Asimismo, se destaca esta falencia para el caso de los criptoactivos, sobre los cuales, hasta el momento, no se cuenta con normativa específica. Sin embargo, desde 2014, distintas entidades han fijado la mira en este tema, por ejemplo, el Banco Central de la República Argentina (BCRA) que en mayo de ese año anunció en su página *web* un comunicado donde, si bien alertaba sobre las desventajas y riesgos del uso de *bitcoin*, ratificaba que la actividad no se encontraba restringida por ninguna normativa (Branciforte, 2021)<sup>183</sup>.

Cabe destacar que, en general, en materia de protección de datos e identidad, las normas latinoamericanas se encuentran alineadas, en cuanto a estructura y definiciones, con las normas europeas (Chomczyk Penedo, 2020). La misma situación señala Branciforte (2021) para el caso de los criptoactivos y su evolución normativa, en donde el autor indica que Argentina ha ido por igual camino que los países europeos.

Recientemente, la Disposición 2/2021 del 8 de octubre de 2021 de la Jefatura de Gabinete de Ministros, Oficina Nacional de Tecnologías de Información (ONTI)<sup>184</sup> aprobó

---

en materia de datos personales, hay que concluir que, en Argentina, todos los datos personales de una persona forman parte de su identidad. Con lo cual, todo atributo de la personalidad debe ser considerado como dato personal y protegido de conformidad con las prescripciones de la Ley Argentina de Protección de Datos Personales.” (p.32)

Por otro lado, la Resolución 4/2019 de la Agencia de Acceso a la Información Pública (AAIP) define como **datos biométricos** a aquellos “datos personales obtenidos a partir de un tratamiento técnico específico, relativos a las características físicas, fisiológicas o conductuales de una persona humana, que permitan o confirmen su identificación única.” Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/infoleg/res4AAIP.pdf>, consultada el 20/01/2022.

<sup>183</sup> La temática de los criptoactivos y su tratamiento en diversas comunicaciones emanadas de organismos financieros de Argentina no será desarrollada en este trabajo, por exceder los objetivos de esta investigación. Se hace mención a ellos por utilizar la tecnología *Blockchain*.

<sup>184</sup> Según la Decisión Administrativa N° 1865 del 14 de octubre de 2020, la ONTI tiene entre sus acciones “Impulsar la estandarización tecnológica en materia informática, teleinformática o telemática, telecomunicaciones, ofimática o burótica, en coordinación con las áreas con competencia en la materia”, así como “Establecer y mantener actualizados los estándares sobre tecnologías en las materias precitadas”. Dichos estándares son los Estándares Tecnológicos para la Administración (ETAP), aprobados por la Disp. N°5 de la ONTI del 29 de agosto de 2019, los cuales aportan pautas y criterios mínimos que el Sector Público Nacional

los “Estándares Tecnológicos para la Administración Pública Nacional” (ETAP) Versión 25. Dentro de su “Anexo III - Lineamientos” se brindan definiciones de distintas tecnologías 4.0 y un compendio de recomendaciones y mejores prácticas a considerar al momento de diseñar un requerimiento técnico abierto<sup>185</sup>.

Resumimos en la siguiente tabla las principales normativas respecto a las tecnologías tratadas en este trabajo, y a la identidad (por ser un aspecto relacionado con la sostenibilidad social y la tecnología). Para confeccionarla, se tuvieron en cuenta las búsquedas realizadas en la *web* del Boletín Oficial los días 22, 23 y 24 de enero de 2022, insertando palabras clave como: “token”, “blockchain”, “inteligencia artificial”, “IoT”, “cloud computing” y “ERP”. Las mismas se repitieron el día 30 de julio de 2022. También, se consideraron como referentes para la presente temática a los autores Cosola & Schmidt (2021) y Chomczyk Penedo (2020).

**Tabla 16 - Marco legal argentino en cuanto a identidad y tecnología**

<b>Identidad</b>	En Argentina no existe un concepto de identidad física o digital, de origen legal. Las únicas leyes que existen son: (1) las relacionadas con la identidad de los menores de edad (Ley N° 23.511, N° 25.457 y 26.001), destinadas a reparar las consecuencias del gobierno de facto del período (1976-1983); (2) la Ley N° 17.671 que regula el Documento Nacional de Identidad (D.N.I); (3) la Ley N° 26.743 referida al derecho a la identidad de género; y (4) la Disposición N° E-9/2016 que crea el “Perfil del Ciudadano Digital: Mi Argentina”, que puede ser tratada como una identidad digital de los ciudadanos argentinos de uso voluntario, a efectos gubernamentales (Chomczyk Penedo, 2020).
<b>Blockchain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dentro del Anexo III de la Disposición 2/2021, enunciado supra, se presenta un lineamiento referido a “Servicios de Blockchain”, en el que se brinda la definición de esta tecnología, sus principales características y clasificación A la hora de definir a las BC de tipo federadas o consorcios, mencionan a la BFA como una plataforma en la cual participan distintas entidades gubernamentales y</li> </ul>

puede sopesar a la hora de diseñar proyectos tecnológicos. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/disposici%C3%B3n-2-2021-355222/texto>, consultada el 14/01/2022.

<sup>185</sup> Un requerimiento técnico abierto comprende la elaboración de un pliego de especificaciones técnicas, la contratación de los servicios que brindan las distintas tecnologías y la realización de una adecuada adopción de las mismas. Fuente: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/355000-359999/355222/disp2-3.pdf>, consultada el 15/01/2022.

	<p>organizaciones en general. A continuación, brindan información sobre algunos aspectos a tener en cuenta en el caso que un nuevo participante desee integrar servicios y/o aplicaciones sobre dicha infraestructura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir del mes de junio de 2017, las ediciones electrónicas del Boletín Oficial (BO, en adelante) comenzaron a certificarse mediante la utilización de esta BC. Antes de adherirse a BFA, el BO trabajaba con la red pública de Bitcoin. El BO fue uno de los precursores, a nivel latinoamericano, en instaurar un mecanismo adicional para que sus usuarios puedan verificar la autenticidad y obtener prueba de existencia de la edición electrónica<sup>186</sup>.</li> <li>• También existe una regulación para uno de los principales componentes de BC: la firma digital (Ley N° 25.506). Según Cosola &amp; Schmidt (2021), actualmente existen en Argentina dos modalidades de firma digital: una es la tradicional, donde la clave privada se encuentra en un dispositivo externo o <i>token</i>, y la otra es en formato remoto o en la nube. En ese caso, para firmar es necesario “subir” el documento a la nube y firmarlo allí. El registro<sup>187</sup> de un instrumento, archivo, vídeo o su <i>hash</i> podrían ser considerados como pruebas documentales, desde un punto de vista amplio<sup>188</sup>, aunque es importante tener en cuenta que la validez jurídica siempre la otorga el consentimiento de la persona física (es decir, su autor). Desde un punto de vista más restrictivo<sup>189</sup>, al existir en esta tecnología mecanismos de consenso que brindan las máquinas, BC no podría admitirse como prueba documental sino como una “atípica”.</li> <li>• El 13 de abril de 2022, por medio de la Resolución General 926/2022<sup>190</sup> de la Comisión Nacional de Valores (CNV) se reglamentó el “Hub de Innovación e Inclusión Financiera”, destinado a “todas las entidades con proyectos de tecnología de servicios y/o productos financieros innovadores que estén o puedan estar</li> </ul>
--	---

<sup>186</sup> Fuentes: <https://www.boletinoficial.gob.ar/estatica/certificacion-blockchain>, consultada el 23/01/2022 y <https://www.argentina.gob.ar/noticias/sas-libros-digitales>, en 2:42:00, consultado el 07/03/2022. Actualmente otros Boletines Oficiales de algunas provincias argentinas también han implementado esta tecnología, por ejemplo, el de Córdoba. Fuente: <https://gobiernoabierto.cordoba.gob.ar/blockchain/>, consultada el 22/03/2022

<sup>187</sup> En cuanto a su confiabilidad, Cosola & Schmidt (2021) plantean que, para poder dar real dimensión valorativa a un instrumento particular registrado en una BC, en primer lugar, resulta necesario distinguir de qué tipo de BC se trata, dado que la confiabilidad de los soportes y los procedimientos técnicos utilizados es infinitamente mayor en una pública o mixta, híbrida o federada, que en una privada.

<sup>188</sup> Los autores citan a Enrique Falcón (tomo I, p.247), que en su obra “Tratado de derecho procesal civil y comercial” del año 2006 (tomo II, p. 907) explica que un documento es “toda huella, dato, vestigio natural o humano que se asienta sobre un objeto y que nos permite advertir que aquel se ha constituido en registro de un hecho”.

<sup>189</sup> Los autores citan a Leticia Melo (tomo I, p.259), que en su obra “Régimen Jurídico de blockchain, una prueba atípica” del año 2019 define a un documento como “una cosa representativa de un hecho por obra de la actividad humana”.

<sup>190</sup> Fuente: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/261042/20220418?busqueda=1>, consultada el 30/07/2022.



	<p>regulados por CNV, residan en Argentina y pretendan desarrollar su actividad, de manera no exclusiva, en el país”. Su finalidad será la de “identificar y analizar los elementos y criterios a considerar para el desarrollo y la implementación de estrategias de regulación y supervisión financiera de tecnologías innovadoras, para afrontar y prever los nuevos riesgos para los objetivos regulatorios”. Dentro de las tecnologías innovadoras se contempla a BC y la tokenización de activos financieros y de la economía real.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El 26 de abril de 2022, a partir del Decreto 207/2022<sup>191</sup> se reformó el Estatuto Orgánico de la Sociedad del Estado “Casa de la Moneda”, para poder abarcar las recientes innovaciones tecnológicas, entre ellas BC, tecnologías criptográficas y activos digitales.</li> </ul>
<b>IoT</b>	<p>A partir de la Resolución N° 8-E/2016 del 19 de septiembre de 2016 de la Secretaría de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se creó el Grupo de Trabajo de Servicios de Internet. Uno de sus objetivos establece (el resaltado es nuestro): “f) Promover el desarrollo de Internet de las Cosas (IoT) y en particular su utilización <b>para el desarrollo de políticas públicas en materia de protección y seguridad ciudadana, salud pública y medio ambiente.</b>”<sup>192</sup></p> <p>Posteriormente, a través de la Resolución 4/2018 del 6 de abril de 2018 del Ministerio de Modernización Secretaría de Tecnología de la Información y las Comunicaciones, se estableció la necesidad “urgente” de adopción del protocolo IPv6, para que Argentina no quede rezagado ante el inminente desarrollo de IoT, impactando esto negativamente en el desarrollo de las TIC y obstaculizando las metas de crecimiento ya definidas<sup>193</sup>.</p>
<b>Big Data</b>	<p>Dentro de los considerandos de la Resolución 11-E/2017 del 8 de junio de 2017 del Ministerio de Comunicaciones, Secretaría de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se mencionan sus ventajas y que, “<b>las implicancias de la Ley N° 25.326 -Protección de los Datos Personales- devienen de vital importancia en la actividad de Big Data</b> por lo que resulta de estricta necesidad la participación de su Autoridad de Aplicación en el cumplimiento de los objetivos aquí propuestos” (el resaltado es nuestro). Por medio de esta Resolución se crea el “Observatorio Nacional de Big Data” y se establecen sus funciones.<sup>194</sup></p>
<b>Tokens</b>	<p>La naturaleza jurídica de los que representan un pago y los de utilidad podría ser la de “bienes muebles inmateriales”, mientras que, la de los que simbolizan un activo se asimilarían a “títulos valores”. A estos</p>

<sup>191</sup> Fuente: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/261463/20220427?busqueda=1>, consultada el 30/07/2022.

<sup>192</sup> Fuente: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/150967/20160919?busqueda=1>, consultada el 22/01/2022.

<sup>193</sup> Fuente: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/181139/20180406?busqueda=1>, consultada el 22/01/2022.

<sup>194</sup> Fuente: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/164755/20170608?busqueda=1>, consultada el 23/01/2022.

	<p>últimos podrían serles de aplicación los art. 1815, 1820 y 1850 del CCCN, y la Ley de Mercado de Capitales N° 26.831. Además, la tokenización podría ser encuadrada como una oferta pública, regulada por la Comisión Nacional de Valores, organismo que posee bajo su órbita a las plataformas de financiamiento colectivo o PFC, aptas para comercializar por medio del <i>crowdfunding</i> (Cosola &amp; Schmidt, 2021).</p> <p>Por otro lado, dentro de distintas Resoluciones estatales (por ejemplo, 68/2020 y 874/2019<sup>195</sup>), el <i>token</i> es tratado como un dispositivo criptográfico de hardware en el que se encuentra alojada la clave privada de su usuario o su firma digital. También, en el marco de la AFIP, se requiere, por ejemplo, la utilización de un “Software-Token” como medio de autenticación para el acceso a los servicios informáticos que requieran Clave Fiscal con Nivel de Seguridad 4 (la más alta)<sup>196</sup>.</p>
<b>Smart Contracts</b>	<p>Están regulados por el Decreto 182/2019, que trata sobre los terceros –o “prestadores de servicios de confianza” que brinden el servicio de “operación de cadenas de bloques para la conservación de documentos electrónicos, gestión de contratos inteligentes y otros servicios digitales”. Según la doctrina, pueden llegar a ser contratos legales en la medida que reúnan los requisitos (Chomczyk Penedo, 2020).</p> <p>Señalan Cosola &amp; Schmidt (2021) que esta situación podría darse si los que contratan son programadores expertos en el lenguaje en que se encuentra escrito el contrato y no se encuentren dentro de una relación de consumo.</p> <p>En caso que no puedan ser considerados como contratos desde el punto de vista legal, Chomczyk Penedo (2020) plantea tres posibilidades: (1) considerarlo como una promesa de otorgar el contrato legal (art. 1018 CCCN); (2) considerarlo como una herramienta utilizada por las partes para instrumentar y automatizar algunos aspectos de una relación jurídica, o (3) tomar este contrato inteligente como un principio de prueba instrumental de un instrumento privado (art. 1020 CCCN).</p>
<b>Cloud Computing</b>	<p>Dentro del Anexo III de la Disposición 2/2021 citado supra, se presenta un lineamiento referido a “Servicios de Nube”, en el que se brinda la definición de esta tecnología, sus principales características y una clasificación de sus servicios. A continuación, se presentan los distintos lineamientos a tener en cuenta para su contratación, por ejemplo, cuestiones relacionadas con la “Elasticidad del aprovisionamiento (escalabilidad a demanda)”<sup>197</sup>, “Usuarios y sistemas que acceden al</p>

<sup>195</sup> Fuentes: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/235156/20200921> y <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/224101/20191226?busqueda=1>, consultadas el 22/01/2022.

<sup>196</sup> Esto surge de la Resolución General 5048/2021 del 13 de agosto de 2021. De acuerdo a este organismo, las personas humanas que quieran utilizar y/o interactuar -en nombre propio y/o en representación de terceros- con los servicios informáticos disponibles en su sitio web, deberán contar con una Clave Fiscal. Dicha clave es una contraseña segura, personal e intransferible, que permite acceder a AFIP desde cualquier computadora, *tablet* o *smartphone* conectado a internet. Fuente: <https://www.afip.gob.ar/clavefiscal/>, consultado el 24/01/2022.

<sup>197</sup> Los organismos deberán verificar que el servicio que se describe en el requerimiento cuente con la capacidad de configurar la elasticidad (escalabilidad a demanda) de los recursos de software, plataforma o infraestructura.

	servicio de nube”, “Cuentas de los usuarios”, “Penalidades” (ante eventuales incumplimientos del proveedor), etc.
<b>IA</b> <sup>198</sup>	<p>Esta tecnología es nombrada, por ejemplo, en el Decreto 733/2018 “Tramitación digital completa, remota, simple, automática e instantánea” del 9 de agosto de 2018 del Ministerio de Modernización, para ser empleada en la automatización de la mayor cantidad posible de decisiones. Posteriormente, en la Resolución 111/2019 del 26 de septiembre de 2019, se crea el “Observatorio de Tramitación Digital”, en el ámbito de la Subsecretaría de Gestión Administrativa, dependiente de la Secretaría de Modernización Administrativa, con el objetivo de introducir esta tecnología para mejorar el servicio al ciudadano, “aumentar la productividad y la eficiencia en la confección de respuestas legales, asistencia inteligente, admisiones automáticas, certificaciones automáticas y fiscalizaciones con diagnóstico inteligente, como actividades intrínsecas al hacer administrativo”.<sup>199</sup></p> <p>El 31 de marzo de 2022 se realizó un encuentro en la Casa Rosada para presentar el Centro Argentino Multidisciplinario de Inteligencia Artificial (CamIA), una iniciativa del Consejo Económico y Social (CES) del Gobierno Nacional con el objetivo de articular los esfuerzos de múltiples sectores para crear un ecosistema de IA nacional<sup>200</sup>. Se prevé que este centro esté oficialmente inaugurado en septiembre.</p>

Fuente: elaboración propia

Con respecto al desafío que planteábamos en el Capítulo II sobre la falta de un marco legal omnicompreensivo para BC y puesto que sus nodos pueden estar distribuidos en distintos puntos geográficos, bajo diversas legislaciones, se nos plantea la siguiente pregunta: ¿qué sucede si los nodos poseen datos personales de ciudadanos argentinos? Chomczyk Penedo (2020) trata el tema referido al almacenamiento de los datos relativos a la identidad y nos remite al artículo 12 de la Ley Argentina de Protección de datos Personales, la cual establece que “los datos personales de una persona no pueden ser transferidos a una jurisdicción que no presente un nivel adecuado de protección de datos

<sup>198</sup> Cosola & Schmidt (2021) realizan un vasto análisis de los distintos tipos de robots y las responsabilidades legales que tendría cada uno de ellos, que excede los objetivos de este trabajo.

<sup>199</sup> Fuentes: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/189550/20180809> y <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/217401/20190926>, consultadas el 23/01/2022.

<sup>200</sup> Fuentes: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/un-foro-para-fomentar-el-desarrollo-de-la-inteligencia-artificial-en-la-argentina>, <https://www.telesemana.com/blog/2022/04/06/argentina-avanza-en-el-desarrollo-de-la-inteligencia-artificial-local-y-se-suma-a-la-alianza-global/>, consultadas el 29/04/2022.

personales”. A continuación, señala las jurisdicciones con niveles adecuados a la fecha, las cuales son (según la Disposición N° 60/2016 de la Dirección Nacional de Protección de Datos Personales y la Resolución N° 34/2019 de la AAIP): Estados miembros de la UE y miembros del Espacio Económico Europeo (EEE), Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Confederación Suiza, Guernsey, Jersey, Isla de Man, Islas Feroe, Canadá (sólo respecto a su sector privado), Principado de Andorra, Nueva Zelanda, República Oriental del Uruguay y Estado de Israel (sólo respecto de los datos que reciban un tratamiento automatizado)<sup>201</sup>. El autor menciona que, fuera de estas jurisdicciones, es necesario adoptar un mecanismo suplementario, como un acuerdo de transferencia internacional de datos. En este sentido, es importante tener en cuenta el derecho personalísimo de “autodeterminación informativa” que mencionan Cosola & Schmidt (2021), el cual permite la preservación de la denominada “seguridad de datos” y se encuentra contemplado en el art. 42 de la Constitución Nacional, en la Ley N° 24.240 de Defensa del Consumidor de 1993 -otro marco legislativo que tendría que ser *aggiornado* a las nuevas tecnologías- y en artículos relacionados del CCCN.

Se desprende de lo analizado que, en general y dentro del el ámbito del Derecho Privado, no existe un respaldo jurídico para los desafíos que emergen de cada una de estas tecnologías. Sí podemos afirmar que, a través de distintas Resoluciones y Disposiciones desde el sector público (sobre todo, a partir del año 2018), así como de Comunicaciones desde el sector público financiero (como desde el BCRA, en el año 2014), se ha querido ir preparando el ambiente para que las distintas tecnologías se desarrollen en forma fluida.

Esperamos que la anomia que comentan Cosola & Schmidt (2021) se revierta en forma paulatina y podamos contar, en el corto plazo, con cuerpos legales acordes a las

---

<sup>201</sup> Según Palazzi (2017), “[...] los Estados Unidos no están mencionados en la white list de la DNPDP, porque en la práctica no tiene una ley general de protección de datos como el resto de los países europeos ni una agencia de protección de datos independiente. Tampoco aparecen mencionados países latinoamericanos tales como México o Colombia; excepto Uruguay, que fue declarado país adecuado por la Comisión Europea.” (p.2) Fuente: [https://www.udesa.edu.ar/sites/default/files/la\\_ley\\_15.2.2017\\_2.pdf](https://www.udesa.edu.ar/sites/default/files/la_ley_15.2.2017_2.pdf), consultada el 02/03/2022.

demandas que plantean las tecnologías, con un enfoque holístico y adecuados mecanismos de control y sanciones y compatibles con enfoques internacionales.

### 4.3. BC en el ámbito público argentino

Se realizó una búsqueda dentro del portal Argentina.gob.ar, el día 30 de enero de 2022, para conocer la cantidad de veces que la expresión “blockchain” apareció en la “agenda pública” y surgieron los siguientes cinco resultados, que se ordenan de mayor a menor antigüedad. Se repitió la pesquisa el día 30 de julio de 2022, obteniéndose dos resultados adicionales referidos a llamados a concurso público por parte de la CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica) para ocupar el cargo de Especialistas en tecnología Blockchain / DLT.

**Tabla 17 - Búsqueda en portal Argentina.gob.ar de la expresión “blockchain”**

13-10-2018	Promoción del <b>17° Curso Internacional de Agricultura y Ganadería de Precisión</b> el 19 y 20 de septiembre en el INTA Manfredi, Córdoba. En este curso se trataron las <b>tecnologías disruptivas (entre ellas BC) como imprescindibles para “cuantificar, registrar y almacenar cada variable</b> de nuestra labor como productores y podremos ser capaces de trazar el proceso a fin de mostrarle al consumidor toda la información que demanda”. Fuente: <a href="https://www.argentina.gob.ar/noticias/blockchain-gestionar-datos-para-aumentar-la-precision">https://www.argentina.gob.ar/noticias/blockchain-gestionar-datos-para-aumentar-la-precision</a> .
13-11-2018	El 8 de noviembre la Oficina Nacional de Tecnologías de Información organizó la <b>Primera Expo de Innovación Tecnológica en Gobierno: Iot / Blockchain / SmartContracts (BC/SC)</b> , en el Centro Cultural de la Ciencia. El evento contó con la participación de 77 representantes de organismos del Estado y más de 30 de compañías del sector. Participaron en la realización de esta muestra las siguientes empresas: Microsoft, IBM, Intel, Cisco, Nokia, Amazon, BGH Tech Partners, AZOLOGICA, EXO y Flex. También, hubo un stand dedicado a BFA que expuso varias iniciativas en curso y por implementar. Fuente: <a href="https://www.argentina.gob.ar/noticias/primer-expo-de-innovacion-tecnologica-en-gobierno-iot-blockchain">https://www.argentina.gob.ar/noticias/primer-expo-de-innovacion-tecnologica-en-gobierno-iot-blockchain</a> .
2-10-2019	El <b>Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)</b> incorporó en producción una nueva versión del <b>Sistema Informático de Trazabilidad Citrícola (SITC)</b> , que <b>gestiona los datos de fiscalización de la exportación de fruta fresca cítrica</b> de la Argentina hacia la Unión Europea, Estados Unidos, China, México, Corea del Sur y otros mercados con similares

	restricciones cuarentenarias. Esta es una nueva versión del sistema, que incluye <b>la utilización de la tecnología blockchain para darle mayor seguridad a los documentos generados</b> , garantizando que no hayan sido modificados en ninguna parte del proceso de certificación. El desarrollo se ha realizado siguiendo los lineamientos técnicos de BFA. Fuente: <a href="https://www.argentina.gob.ar/noticias/tecnologia-blockchain-en-el-sistema-informatico-de-trazabilidad-citricola">https://www.argentina.gob.ar/noticias/tecnologia-blockchain-en-el-sistema-informatico-de-trazabilidad-citricola</a> .
<b>24-10-2019</b>	Martín de Lucis, funcionario del <b>SENASA</b> , disertó en dos jornadas, una en la <b>Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA)</b> organizada por <b>BFA</b> , y otra en la <b>Bolsa de Cereales de Buenos Aires</b> , durante el <b>Seminario Big Data y Blockchain</b> , organizado por esa institución. Fuente: <a href="https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-tecnologia-blockchain-se-incorpora-al-sistema-de-trazabilidad-citricola">https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-tecnologia-blockchain-se-incorpora-al-sistema-de-trazabilidad-citricola</a> .
<b>18-05-2020</b>	<b>La aplicación de la tecnología blockchain desde el SENASA suma una herramienta que brinda mayor seguridad fitosanitaria a la producción vegetal de la Argentina, en especial en las áreas protegidas de plagas. Se trata de una tecnología diseñada para administrar un registro de datos compartidos y en línea, que se caracteriza por ser verificado, seguro e inamovible.</b> Esta herramienta siguió los lineamientos de <b>BFA</b> . Fuente: <a href="https://www.argentina.gob.ar/noticias/blockchain-tecnologia-para-la-produccion-vegetal-y-la-seguridad-fitosanitaria">https://www.argentina.gob.ar/noticias/blockchain-tecnologia-para-la-produccion-vegetal-y-la-seguridad-fitosanitaria</a> .

Fuente: elaboración propia

Como puede visualizarse, surge de la búsqueda, en varias oportunidades, así como también, de la descripción del marco legal argentino en el apartado anterior, la creación de la BFA, para utilizarla principalmente con fines de trazabilidad. Según Cosola & Schmidt (2021), esta plataforma multiservicios de alcance federal fue lanzada el 18 de junio de 2018, como un contrato de colaboración público-privado entre la Dirección Nacional de Registro de Dominios de Internet de la Subsecretaría Técnica de la Secretaría Legal y Técnica de la Presidencia de la Nación (NIC Argentina) y la Cámara Argentina de Internet. Dicha plataforma cuenta con la participación de 5 sectores diferenciados, teniendo cada uno de ellos un representante en su Consejo de Administración: el gobierno nacional, los gobiernos provinciales, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el sector de comercio e industria, el sector académico y las asociaciones civiles. Según los autores, sus características más salientes son:

- Se trata de una red semipública (federada o híbrida) y permissionada, que utiliza el software Ethereum
- No posee una criptomoneda asociada y sus transacciones son gratuitas
- Su método de consenso es el de prueba de autoridad (PoA)
- Su almacenamiento es *off-chain*, es decir que solamente almacena los *hashes* de los documentos en general que se registren en las bases personales de los usuarios. La plataforma permite asegurar a los usuarios que reciben servicios de información de otros que la información sobre estos no ha sido alterada desde su registración en la BC

Inicialmente, la plataforma se brindó para prestar los siguientes servicios:

- Proveer de un “Sello de Tiempo BFA”, que permite demostrar o evidenciar que un determinado archivo digital se ha mantenido inalterado en el tiempo a partir de una determinada fecha
- Trazabilidad de productos mediante BC
- Posibilitar el desarrollo de una plataforma de licitaciones públicas, para garantizar transparencia e impedir cualquier tipo de fraude
- Programar votaciones, por medio de la utilización de *smart contracts*
- Proveer de un sistema de identidad en línea o “Identidad Soberana” que permite a los ciudadanos llevar un “portadocumentos” digital

De acuerdo a con lo manifestado en la presentación de un *workshop*<sup>202</sup> que brindó el Instituto Nacional de la Administración Pública (INAP) en mayo de 2019 (11 meses después del lanzamiento), BFA contaba con los siguientes 32 participantes:

---

<sup>202</sup> Fuente: <https://bfa.ar/sites/default/files/2019-05/20190520%20-%20Presentacion%20Blockchain%20-%20Workshop%20INAP-Final.pdf>, consultada el 02/03/2022.

**Tabla 18 - Participantes de la BFA en mayo de 2019**

<b>Universidades (públicas y privadas)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Universidad Nacional de San Juan</li> <li>2) Universidad Provincial del Sudoeste</li> <li>3) Universidad de Palermo</li> <li>4) Universidad Nacional de Córdoba</li> <li>5) Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA)</li> </ol>
<b>Sector Público</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6) Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires</li> <li>7) Secretaría de Modernización. Presidencia de la Nación</li> <li>8) Secretaría de Modernización de la Gestión Pública</li> <li>9) Superintendencia de Riesgos del Trabajo<sup>203</sup></li> <li>10) Seguridad Vial</li> <li>11) Asociación Redes de Interconexión Universitaria</li> <li>12) Prefectura Naval Argentina</li> <li>13) Oficina Nacional de Tecnologías de Información (ONTI)</li> <li>14) Municipalidad de Carlos Casares</li> <li>15) Ministerio Público Fiscal de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires</li> <li>16) NIC Argentina</li> </ol>
<b>Sector Privado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>17) Red Link (financiera)</li> <li>18) Última Milla (tecnología)</li> <li>19) Practia (tecnología)</li> <li>20) Prince Consulting (consultoría)</li> <li>21) Marandu Comunicaciones</li> <li>22) IPLAN (internet)</li> <li>23) Garbarino (electrodomésticos)</li> <li>24) ECOM Chaco S.A.(tecnología)</li> <li>25) Belatrix (educación)</li> <li>26) C &amp; S (tecnología)</li> <li>27) Cardinal Paperless experts (tecnología)</li> </ol>
<b>ONG</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>28) Fundación Activismo Feminista Digital</li> <li>29) Association for Progressive Communications (APC)</li> <li>30) Colegio de Escribanos de la Ciudad de Buenos Aires</li> <li>31) Colegio de Escribanos de la Provincia de Buenos Aires.</li> <li>32) Cámara Argentina de Internet</li> </ol>

Fuente: elaboración propia

Actualmente, de acuerdo a su página institucional, su número de participantes ha crecido a 95 y, además de los servicios que planteaba en un principio, ha sumado la

---

<sup>203</sup> La Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) implementó las Pólizas Digitales como una solución tecnológica de uso obligatorio para las Aseguradoras de Riesgo del Trabajo (incluidos canales comerciales tercerizados) y para los empleadores. De esta manera, se reemplaza el procedimiento de afiliación y el contrato de cobertura en soporte papel. Las Pólizas Digitales en formato PDF, se procesan por medio de la plataforma web, desarrollada y controlada por la SRT, que facilita y transparenta la gestión administrativa de la póliza entre la ART y el empleador. Fuente: <https://bfa.ar/bfa/aplicaciones>, consultada el 08/03/2022.



digitalización del proceso de emisión de pólizas de caución, y la validación de títulos académicos.

Volviendo a la búsqueda anterior, resulta llamativo que esta no haya arrojado otros eventos o lanzamientos que también aparecen dentro del portal Argentina.gov.ar como, por ejemplo (ordenados de mayor a menor actualidad):

- La participación de la Secretaría de Innovación Tecnológica en el encuentro internacional CIO Summit 2022<sup>204</sup> -el evento de contenidos digitales y de la industria de la Tecnología y de la Información (TI) más importante de Latinoamérica-, realizado en Bogotá del 5 al 7 de mayo de 2022. Allí, Luis Papagni (actual Secretario de Innovación Administrativa) expuso los avances realizados por Argentina en materia de digitalización de procesos administrativos en el marco del Programa Federal de Transformación Pública Digital<sup>205</sup>, destacándose la utilización de la analítica, la IA y BC para facilitar la implementación de procesos trazables, seguros y robustos desde el sector público, que permitan llevar adelante políticas accesibles, sostenibles e inclusivas.
- La realización del “Seminario sobre Soluciones Digitales para Mejorar el Comercio y Trazabilidad de los Alimentos” realizado en forma conjunta, el 21 de septiembre de 2021, entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

---

<sup>204</sup> Fuente: <https://www.argentina.gov.ar/noticias/la-secretaria-de-innovacion-tecnologica-participo-del-encuentro-internacional-cio-summit>, consultada el 1/08/2022.

<sup>205</sup> Creado a partir de la Resolución 5/2022 del 8 de abril de 2022 de la Jefatura de Gabinete de Ministros - Secretaría de Innovación Tecnológica del Sector Público. Dicho Programa tiene como objetivo continuar con las instancias de asistencia y capacitación para la integración de los sistemas de simplificación de trámites de los componentes que integran a la Infraestructura de Firma Digital en todo el ámbito público. Fuente: <https://www.argentina.gov.ar/noticias/la-secretaria-de-innovacion-tecnologica-creo-el-programa-federal-de-transformacion-publica>, consultada el 1/08/2022.

Dicho Seminario se realizó en el marco del Programa Federal de Formación Profesional para PyMEs de Alimentos, orientado a mejorar las capacidades de negocios, que lleva adelante la Secretaría de Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional<sup>206</sup>.

- La iniciativa de la Administración General de Puertos (AGP), organismo dependiente del Ministerio de Transporte, para renovar y modernizar su plataforma de Intercambio Documental Electrónico, conocida como e-PuertoBUE<sup>207</sup> con la tecnología BC. En la misma, los procesos serán tokenizados en la red Blockchain, que actuará a modo de notario digital, impidiendo alteraciones de la información, realizando trazabilidad y brindando un marco seguro, entre otros. Dichos procesos serán: los servicios a la nave, tanto al ingreso como en su estadía en el muelle, el Libre Deuda Electrónico, la Administración de Formaciones Ferroviarias, la Carta de Porte Electrónica y el proceso de Declaración de Mercaderías Peligrosas. Las razones que llevaron al puerto a modernizar su tecnología están relacionadas con la sustentabilidad, la reducción de papel y de las emisiones de CO<sub>2</sub>, cuestiones que ya viene trabajando desde hace algunos años, así como también evitar falsificaciones en las declaraciones de comercio exterior. Actualmente, dicha iniciativa se encuentra en proceso de licitación.
- El lanzamiento del PDPA 4.0 - 2021, que anteriormente mencionábamos. El mismo, contiene un listado de 56 medidas o iniciativas para fomentar el uso de las tecnologías 4.0 en todos los sectores de la economía, con un presupuesto

---

<sup>206</sup> Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/agricultura-y-el-iica-organizan-seminario-sobre-soluciones-digitales-para-mejorar-el>, consultado el 30/01/2022.

<sup>207</sup> Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/agp-avanza-en-la-implementacion-de-tecnologia-en-el-puerto-buenos-aires> y <https://www.infobae.com/economia/2021/07/21/blockchain-el-puerto-de-buenos-aires-va-a-usar-la-tecnologia-que-sostiene-a-bitcoin-para-impedir-falsificaciones-en-las-declaraciones-de-comercio-exterior/>, consultados el 30/01/2022.

total de \$12.522 millones, y una estrategia planteados a largo plazo, tanto para PyMEs como para grandes empresas. Cabe destacar que este Plan tuvo como antecesores el “Plan Industria Argentina 4.0”, publicado el 22 de mayo de 2019<sup>208</sup>, y el “Plan de Transformación Digital PyME 2020”<sup>209</sup>. El PDPA 4.0 - 2021 clasifica a las tecnologías 4.0 de acuerdo a su utilidad o funcionalidad en: (1) Habilitadores de hibridación del mundo físico y digital, (2) Comunicación y tratamiento de la información, y (3) Aplicaciones de gestión e inteligencia. En el segundo grupo menciona a: (a) la **“Ciberseguridad y blockchain” en forma conjunta, que**, según el documento, **permiten la transmisión de la información de una forma segura**; (b) a la “Computación y *cloud*”, que brindan agilidad, flexibilidad y escalabilidad en el uso de recursos técnicos; y, por último, (c) a la “Conectividad y movilidad”, que facilitan la conexión de objetos a través de redes y la inteligencia autónoma en procesos y actividades. Posteriormente BC es mencionada como un requisito para clientes que exigen cada vez más información sobre los productos que adquieren, dado que “permite que la información sobre la trazabilidad de los productos no sea adulterada”, así como también, su utilización conjunta con sensores -etiquetas o marcas inteligentes-. Dentro de las iniciativas, **existe una sola relacionada con esta tecnología, denominada “Certificados Digitales INTI 4.0”**, que promueve la adopción de certificados de calibración digitales (DCC) por la infraestructura nacional de la calidad y la industria.

---

<sup>208</sup> Por medio de la Resolución Conjunta 1/2019 proveniente de las órbitas del Ministerio de Producción y Trabajo y del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Este Plan definía un marco regulatorio general de impulso a las nuevas tecnologías y creaba un Comité Ejecutivo y un Consejo asesor para el diseño y ejecución de los programas específicos. Planteaba como objetivos, principalmente, fomentar el diálogo público-privado, estimular la creación de ecosistemas productivos regionales y de una mayor “sensibilización” para la adopción de nuevas tecnologías (Erbes et al. 2019).

<sup>209</sup> Fuentes: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/medidas-desarrollo-industrial/transformacion-digital>, <https://www.argentina.gob.ar/produccion/planargentina40>, consultadas el 26/01/2022.

- La creación del Registro Único Tributario - Padrón Federal (RUT, en adelante), el cual es un mecanismo de simplificación tributaria que permite que los contribuyentes del Impuesto sobre los Ingresos Brutos cumplan a través de un mismo canal con los requisitos formales de inscripción en el gravamen y de declaración de todas las modificaciones de sus datos, ceses de jurisdicciones, cese parcial y total de actividades y/o transferencia de fondo de comercio, fusión y escisión. **Este Registro utiliza la tecnología BC, que permite transferir datos entre la AFIP, la Comisión Arbitral (COMARB) y las jurisdicciones adherentes** mediante un sistema de codificación muy sofisticado y de forma completamente segura, resguardando los derechos de los contribuyentes<sup>210</sup>.
- El desarrollo de una plataforma sobre BFA para poder generar un *hash* de Actas societarias digitales de las denominadas Sociedades por Acciones Simplificadas (SAS). Dicho tipo societario fue creado a partir de la Ley de Emprendedores N° 27.349, en 2017, y tiene como requisito la presentación de todos sus libros societarios en formato digital. La presentación de este caso de uso se realizó el 21 de octubre de 2019 en la Jornada de BFA - Libros Digitales, realizada en la Facultad de Ingeniería de la UBA<sup>211</sup>. Posteriormente, se produjo la suspensión de esta plataforma en el ámbito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Inspección General de Justicia), en marzo de 2020, por 180 días<sup>212</sup>, volviendo al papel todos los trámites inherentes a las mismas.

<sup>210</sup> Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/economia/politicatributaria/armonizacion/registrounicotributario>, consultada el 09/03/2022. En la Jornada de BFA - Libros Digitales del 21 de octubre de 2019 en la Facultad de Ingeniería de la UBA, Fabián Tomasetti, Director Nacional de la ONTI, había adelantado esta iniciativa de AFIP utilizando una Blockchain privada sobre Hyperledger Fabric para el Padrón Nacional de Contribuyentes (el cual, en ese momento abarcaba unos 15.7 millones de contribuyentes). En ese momento, este piloto tenía 3 nodos: AFIP, la COMARB y Rentas de Córdoba. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/sas-libros-digitales>, a partir de 3:46:00, consultada el 08/03/2022.

<sup>211</sup> Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/sas-libros-digitales>, consultado el 7/03/2022.

<sup>212</sup> Fuentes: <https://www.lanacion.com.ar/economia/vuelta-al-papel-y-mas-informalidad-los-emprendedores-piden-rechazar-el-proyecto-que-prohibe-la-nid10062021/> y <https://www.cronista.com/economiapolitica/El->

Actualmente, existe un proyecto de Ley en Cámara de Diputados que apunta a la anulación de todas las SAS que han sido constituidas al día de la fecha.

A nivel tributario y respecto a la creación del RUT, han existido en Latinoamérica otras iniciativas similares. Por ejemplo, en Brasil, según Collosa (2021), la administración tributaria federal implementó un sistema basado en BC denominado “bCPF”, para compartir datos del Registro de Contribuyente / Personas Naturales (CPF), pero entre instituciones tributarias y regulatorias pertenecientes a los tres niveles de gobierno (federal, estadual y municipal). El siguiente paso consistió en llevar este sistema también a las personas jurídicas, con los mismos objetivos. La plataforma es permissionada y se encuentra basada en un software de código abierto auditable, en el que sólo pueden participar las instituciones autorizadas. Por otro lado, las Aduanas del Mercosur se encuentran conectadas por medio de BConnect, una red BC desarrollada por Serpro<sup>213</sup> para el Servicio de Impuestos Federales de Brasil. Esta plataforma comenzó a utilizarse en octubre 2020 para conectar las aduanas de Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay y tiene como objetivo garantizar la autenticidad y seguridad de los datos aduaneros compartidos entre los países del Mercosur.

En relación con las aduanas, en las agencias tributarias europeas, la tecnología BC también se está utilizando para tributos transfronterizos. De acuerdo a Dulaney (2019), el principal problema es el impuesto al valor agregado (IVA) porque se basa en la autodeclaración y en un sistema inconexo de reglas y ejecución entre los distintos países que conforman la UE. En este sentido, esta región pierde una media de 50.000 millones de euros al año por el denominado “fraude carrusel” (cuando una serie de empresas

---

[Gobierno-suspende-por-180-dias-el-mecanismo-que-permitia-crear-online-una-empresa-en-24-horas-20200228-0049.html](https://www.gob.mx/impuestos/acciones-y-eventos/gobierno-suspende-por-180-dias-el-mecanismo-que-permitia-crear-online-una-empresa-en-24-horas-20200228-0049.html), consultada el 07/03/2022.

<sup>213</sup> Serpro es una empresa pública que desarrolla, desde hace más de 57 años, soluciones tecnológicas que viabilizan las acciones estratégicas del Estado brasileño, siendo líderes en el mercado de TI para el sector público. Fuentes: [https://www.loja.serpro.gov.br/?utm\\_source=portal&utm\\_content=20210302--botao-menu&lang=es](https://www.loja.serpro.gov.br/?utm_source=portal&utm_content=20210302--botao-menu&lang=es) y <https://www.linkedin.com/company/serpro/>, consultadas el 9/03/2022.

conectadas explotan las normas del IVA transfronterizo y desaparecen antes que las autoridades puedan percibirlo). Es por ello que, la Comisión Europea estableció en 2018 que invertiría 340 millones de euros hasta 2020 en proyectos de BC para remodelar la forma en que las autoridades recaudan impuestos transfronterizos, administran registros de salud y protegen datos personales. De esta forma, y por medio de la digitalización de facturas, las distintas administraciones tributarias y auditores podrían verificarlas más fácilmente. El *startup* holandés Summitto, por ejemplo, ha recibido fondos del proyecto Horizon 2020 de la UE para trabajar en un sistema de contabilidad basado en BC que las administraciones tributarias podrían utilizar para combatir el fraude del IVA<sup>214</sup>.

Volviendo a la búsqueda anterior, resultan también de interés, otras noticias relacionadas con Argentina o el gobierno nacional argentino y *blockchain*, que pudieron encontrarse en otras fuentes, como medios periodísticos especializados en tecnología, a partir de la utilización del motor de búsqueda Google ®. Por ejemplo:

- La implementación, a finales de marzo del 2022, de una solución basada en BC en AySA (empresa estatal<sup>215</sup> concesionaria de servicios públicos de agua potable y tratamiento de desagües cloacales para la Ciudad Buenos Aires y 26 partidos del conurbano bonaerense). La misma permite “trackear” el consumo de los clientes y recompensarlos de manera transparente y segura, beneficiando a, por lo menos, 9.000.000 de personas. Dicho desarrollo fue realizado por la empresa Koibanx, firma creada en el 2015 y perteneciente al

---

<sup>214</sup> “Hoy en día, ninguno de los sistemas de informes en tiempo real existentes utiliza la tecnología blockchain. Por lo tanto, aún no se capitaliza la importante ventaja de los datos inalterables”, declaran los creadores de Summitto en su blog. Fuente: [https://blog.summitto.com/posts/a\\_boost\\_for\\_modern\\_technologies\\_real\\_time\\_reporting\\_bundesrechnungshof/](https://blog.summitto.com/posts/a_boost_for_modern_technologies_real_time_reporting_bundesrechnungshof/), consultada el 10/03/2022.

<sup>215</sup> Poseen una composición accionaria formada por el Estado Nacional, con un 90% del capital social. Fuente: [https://www.aysa.com.ar/Quienes-Somos/sobre\\_nosotros](https://www.aysa.com.ar/Quienes-Somos/sobre_nosotros), consultada el 04/05/2022.

sector *Fintech*, es decir, se dedica a cuestiones relacionadas con pagos mixtos y parciales utilizando criptomonedas, dinero fiat, títulos valores, *commodities* y puntos de fidelidad<sup>216</sup>.

- La aprobación de la ley “Programa misionero de innovación financiera con tecnología blockchain y criptomoneda”<sup>217</sup> en la Cámara de Diputados de la Provincia de Misiones, en julio de 2021. El objeto de esta ley es poder establecer los lineamientos generales para la implementación y el desarrollo del programa, a los fines de adaptar las nuevas tecnologías como herramientas para potenciar el desarrollo social y económico de la Provincia, como así también, otorgar valor a sus recursos naturales. Esta ley estableció tres grandes conjuntos de prioridades: implementar BC en la gestión de la información dentro y entre las diferentes áreas de la administración pública, crear una criptomoneda estable para Misiones y la creación de un Bono o Certificado verde.
- La creación de BYMA DIGITAL<sup>218</sup>, de Bolsas y Mercados Argentinos (BYMA es la sucesora del “Mercado de Valores de Buenos Aires S.A.”), el 30 de junio de 2021, que utiliza la tecnología BC e incluye la firma electrónica, potenciando la seguridad y la transparencia en la gestión de los trámites. Su arquitectura IT permite ganar eficiencia y disminuir la cantidad de papel utilizado. La plataforma comprende más de 200 trámites relativos a la actividad de los distintos participantes que interactúan con BYMA.
- El lanzamiento de la solución BC “Gasnet”, el 18 de marzo de 2020, para el sistema de distribución de gas natural del país, Gasnor, y la aprobación por

---

<sup>216</sup> Fuentes: <https://www.iproup.com/innovacion/30532-aysa-crece-incorpora-blockchain-para-lanzar-programa-ecologico>; <https://www.koibanx.com/>, consultadas el 3/04/2022.

<sup>217</sup> Fuente: <https://blog.errepar.com/misiones-creacion-criptomoneda-argentina/>, consultada el 30/01/2022.

<sup>218</sup> Fuente: <https://www.byma.com.ar/byma-digital/>, consultada el 30/01/2022.

parte de Enargas para su despliegue a nivel nacional. Gasnet fue desarrollado por el Grupo Sabra y se basa en una BC permissionada de RSK<sup>219</sup> que registra todas las transacciones para la certificación de nuevas instalaciones de gas y la reconexión de servicios. Conecta a clientes, instaladores de gas, distribuidoras de gas, y al regulador Enargas, a través de una única plataforma<sup>220</sup>. Los objetivos clave de Gasnet son la automatización de los procesos en papel y monitorear la calidad y seguridad de 10.000 proveedores de servicios de gas que conectan a los consumidores a la red de gas, por medio de la utilización de identidades digitales.

- El lanzamiento, a mediados de 2019, de la plataforma SayGes Blockchain<sup>221</sup> sobre BFA en el Municipio de la Ciudad de Mendoza. La misma se encuentra siendo utilizada hasta el día de hoy para la certificación de algunas etapas de procesos determinados, como la habilitación de comercios, la factibilidad o certificación de obras, los permisos de construcción y la transferencia de titularidad.
- La colaboración conjunta entre el Instituto de Investigación Blockchain (BRI) y el gobierno argentino, anunciada el 2 de abril de 2019. De esta forma, Argentina fue el segundo gobierno nacional en convertirse en miembro del BRI, siendo esta la primera etapa del proceso de creación de un "Centro de Excelencia del Instituto de Investigaciones Blockchain" en el país<sup>222</sup>. Este acuerdo le brindó al

---

<sup>219</sup> RSK se autodefine como la red de contratos inteligentes más segura del mundo que permite aplicaciones descentralizadas protegidas por la red Bitcoin, para empoderar y mejorar la calidad de vida de las personas. Fuente: <https://www.rsk.co/>, consultada el 2/08/2022.

<sup>220</sup> Fuente: <https://www.ledgerinsights.com/blockchain-gas-distribution-argentina-gasnet-gasnor-enargas-rsk/>, consultada el 07/03/2022.

<sup>221</sup> Fuente: [https://bfa.ar/sites/default/files/2019-10/BFA19\\_Caso\\_de\\_Uso\\_-\\_Cdad\\_de\\_Mendoza\\_-\\_Procesos\\_BPM.ppsx](https://bfa.ar/sites/default/files/2019-10/BFA19_Caso_de_Uso_-_Cdad_de_Mendoza_-_Procesos_BPM.ppsx), consultada el 08/03/2022.

<sup>222</sup> A la fecha (23/08/2022) no hay noticias sobre su efectiva creación.



gobierno federal acceso a más de 100 proyectos de investigación, seminarios en línea y otros productos exclusivos, así como acceso a varios programas y eventos junto a grandes corporaciones, gobiernos, organizaciones sin fines de lucro y miembros de la comunidad de *startups* (Queiroz, 2019)<sup>223</sup>. Actualmente Argentina no aparece como miembro de BRI ni como una de sus Oficinas Globales, de acuerdo a la página institucional de dicho instituto. Brasil es, hasta ahora, la única Oficina Global de Latinoamérica<sup>224</sup>.

- El compromiso del Ministerio de Producción y Trabajo (en marzo de 2019), por 4 años, con Binance Labs, por medio del “Programa Acelerador”<sup>225</sup> y la aceleradora Founders Labs para apoyar sus proyectos Blockchain orientados a criptomonedas (hasta diez por año). El monto del subsidio ascendió a USD 50.000 por cada proyecto en el que Binance Labs invertía en el país<sup>226</sup>. También, en el primer trimestre de 2019, a través de la integración de Alto Viaje, una plataforma que permite realizar *online* recargas de la tarjeta SUBE (Sistema Único de Boleto Electrónico), con Bitex, un startup *Fintech* argentina, se ofreció por primera vez, a los usuarios de transporte público, la posibilidad de recargar

---

<sup>223</sup> En abril de 2019 también se anunciaba en varios portales periodísticos como Cointelegraph, Iprop.com y Boletín Bitcoin, que el gobierno nacional se encontraba, en ese momento, utilizando BC en sus portales de Compras Públicas Electrónicas ([compr.gob.ar](http://compr.gob.ar)) y Contratación de Obras Públicas ([contrat.gob.ar](http://contrat.gob.ar)) para la fase de licitaciones. Respecto a la aplicación de la tecnología BC en el ámbito público, un trabajo contemporáneo a estas noticias (Moreira, 2019), comentaba que la AFIP había iniciado un estudio de factibilidad de varios proyectos con infraestructura blockchain, entre los que mencionaba a: el Padrón Federal de Contribuyentes, la DDJJ Patrimonial de Funcionarios Públicos, Pagos Sub nacionales, la DDJJ Unificada Impositiva, Embargos, Central de Balance, Planilla de Sueldos, Sistema de Coparticipación, Bonos Electrónicos de Crédito Fiscal, entre otros.

<sup>224</sup> Fuente: <https://bribrasil.com.br>, consultada el 07/03/2022.

<sup>225</sup> Creemos que se refiere al Fondo Aceleración, que se encontraba vigente en ese momento: <https://www.argentina.gob.ar/servicio/acceder-al-programa-fondo-aceleracion>, consultado el 30/01/2021.

<sup>226</sup> Fuente: <https://www.binance.com/es-LA/blog/all/binance-labs-buidling-el-cripto-futuro-de-argentina-309988869718880256>, consultada el 29/01/2022.

el saldo de sus tarjetas de viaje con *Bitcoin*<sup>227</sup>. Hasta el momento<sup>228</sup>, y verificando en el dominio público, se constató la no aparición de anuncios sobre dichas iniciativas ya sea, desde el sector público, como así también, por parte de las empresas mencionadas. Sí se obtuvo información sobre el reciente lanzamiento de la tarjeta gratuita Binance (*Binanace Card*) en nuestro país, que permitirá convertir criptomonedas en tiempo real al realizar transacciones<sup>229</sup> (es decir, sin necesidad de realizar ningún tipo de conversión previa).

Cabe destacar que, en lo que respecta al gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se están realizando gestiones para adoptar la tecnología *blockchain* a nivel gubernamental. Ya en 2019 se había lanzado la “Carpeta Ciudadana” sobre BFA, accesible para todos los vecinos de dicha jurisdicción a partir de la *app* MiBA en el teléfono celular. Dicha solución apunta a ser un repositorio de documentos digitales emitidos por el gobierno de la Ciudad u otra entidad afín (como certificados de capacitaciones, títulos secundarios, partidas de nacimiento, actas de matrimonio, etc.). De acuerdo con algunas noticias periodísticas, Diego Fernández, Secretario de Innovación y Transformación de la Ciudad, ha manifestado en reiteradas oportunidades la intención de la Secretaría de desarrollar una plataforma de “identidad digital” basada en la plataforma *open source* X-Road (originaria de Estonia, país reconocido por la digitalización de todo su sector público) y apoyada en tecnología BC, con el objetivo de brindar transparencia y mayores facilidades a los

---

<sup>227</sup> Fuente: <https://www.boletinbitcoin.com/tarjetas-transporte-sube-podran-recargarse-con-bitcoins-en-argentina/>, consultada el 30/01/2022.

<sup>228</sup> Igual fecha de consulta que la referenciada en el pie de página 222.

<sup>229</sup> De esta forma, Argentina se convierte en el primer país de América Latina al cual arriba este producto. Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/economia/la-tarjeta-binance-llega-a-la-argentina-para-que-sirve-y-como-adquirirla-nid25072022/>, consultada el 25/07/2022.

ciudadanos<sup>230</sup>. Por otro lado, de acuerdo a una noticia periodística en el portal *Bloomberg*<sup>231</sup>, del día 26 de abril de 2022, el jefe de Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Horacio Rodríguez Larreta, presentó ese día el plan de modernización “Buenos Aires +”, un plan de modernización que apunta a “hacer un Estado eficiente, cercano y ágil” a través de la incorporación de trámites virtuales y el pago de impuestos con criptomonedas.

Sin embargo, a pesar de esta apertura a nivel gubernamental hacia las criptomonedas, y que algunas entidades financieras (como el Banco Galicia) habían comenzado a ofrecer servicios en torno a las mismas<sup>232</sup>, el 8 de mayo de 2022 el panorama se modificó a partir de la decisión del Banco Central de que los bancos “no pueden realizar ni facilitar a sus clientes” operaciones con criptomonedas, bajo el argumento de “mitigar los riesgos” asociados con este tipo de activos.

Como cierre a este apartado dedicado al ámbito público argentino y *blockchain*, invitamos a la reflexión sobre la necesidad de una visión a largo plazo o la elaboración de una estrategia en torno a esta tecnología a nivel nacional -independientemente de los colores o partidos políticos que transcurren en los gobiernos nacionales a través del tiempo-, que sirva de soporte a las iniciativas propias, tanto de los distintos organismos argentinos

---

<sup>230</sup> Fuente: <https://www.iproup.com/innovacion/28926-el-plan-cripto-de-larreta-para-que-los-ciudadanos-sean-4-0>, consultada el 03/02/2022. Recientemente, el 11 de agosto de 2022, Diego Fernández presentó en el evento Ethereum Latam a “Tango ID”, un proyecto que se utilizará para la identificación de ciudadanos y que se dará mediante un protocolo de identidad digital auto-soberana que implementará la Ciudad de Buenos Aires. Fuente: <https://www.ambito.com/finanzas/ethereum/tango-id-la-ciudad-apuesta-la-red-la-gestion-n5509458>, consultado el 15/08/2022.

<sup>231</sup> Fuente: <https://www.bloomberglinea.com/2022/04/26/ciudad-de-buenos-aires-aceptara-criptomonedas-para-el-pago-de-impuestos/>, consultada el 30/04/2022.

<sup>232</sup> Banco Galicia había comenzado a ofrecer a sus clientes, vía *homebanking* 4 criptomonedas mediante una alianza con la empresa Lirium, que ofrecía una cobertura en dólares vía contado con liquidación con el objetivo de sumarle al inversor una protección frente a la volatilidad del peso. Este servicio era ofrecido únicamente para clientes con perfil inversor “moderado o arriesgado” y previa justificación de ingresos, solamente para operaciones de compraventa y custodia, sin posibilidad de transferir las criptomonedas a otra entidad. Fuente: <https://www.infobae.com/economia/2022/05/08/cepo-a-las-criptomonedas-por-que-el-bcra-dejo-a-los-bancos-fuera-del-negocio-y-como-se-preparan-las-fintech/>, consultada el 10/05/2022. Según esta nota periodística del Diario Infobae, un año atrás, el Banco Central había publicado en conjunto con la CNV un documento alertando sobre aspectos negativos de las criptomonedas. Además, desalentar su uso se encuentra dentro de los compromisos que el país asumió con el Fondo Monetario.

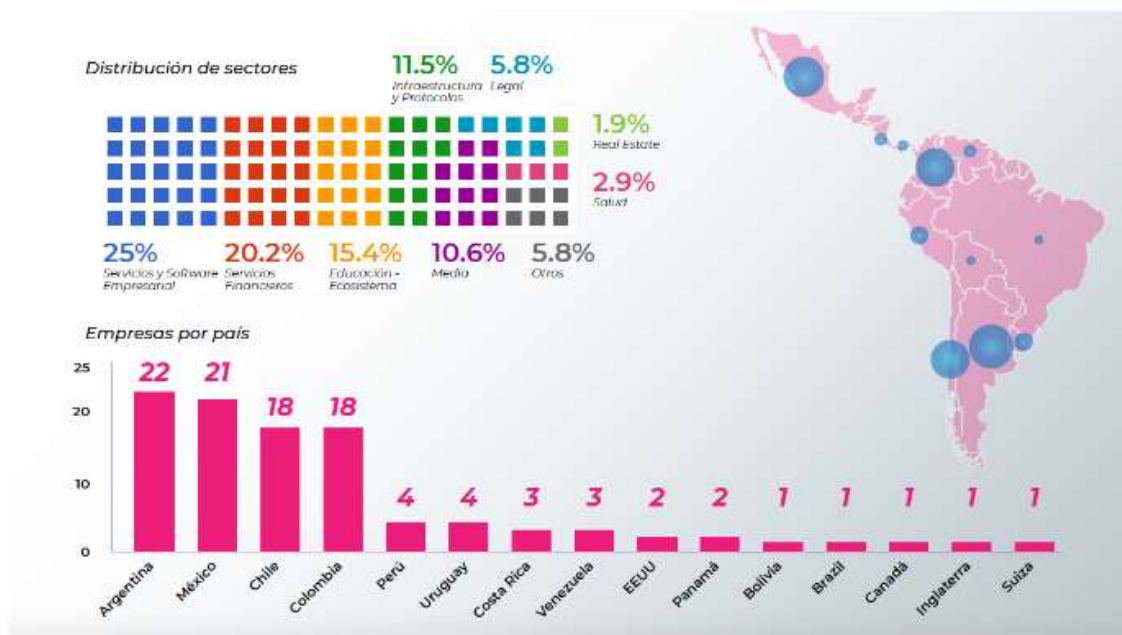
que deseen implementarla, como de cada provincia y de la Ciudad de Buenos Aires. Nos preguntamos cómo puede ser que algunas iniciativas lanzadas en pos de un avance hacia la digitalización de trámites (como la creación de sociedades), impulsadas por una gestión determinada, queden sin efecto en la siguiente, perjudicando a miles de empresas y puestos de trabajo y, por ende, a la economía de un país. Por otro lado, el nuevo Plan (PDPA 4.0 - 2021) deja en claro la falta de avizoramiento de todo el potencial que podría llegar a tener esta tecnología en el sector industrial, más allá de lo que representa la ciberseguridad, o la solución de cuestiones alrededor de la trazabilidad de algunos productos agrícolas. En este sentido, todavía falta un camino por recorrer en el que la “apertura de mentes” y la buena predisposición política juegan un rol muy importante.

#### **4.4. BC en el ámbito privado argentino**

Respecto a la tecnología BC en el ámbito privado, la situación es muy similar respecto al ámbito público en cuanto a la carencia de índices o indicadores sobre la implementación de esta tecnología.

A nivel Latinoamérica, existe un trabajo realizado en conjunto por Alianza Blockchain Iberoamérica, la ONG Bitcoin Argentina y Blockchain Summit Latam, y apoyado por América Economía, en el que se confeccionó el 1° Mapa del Ecosistema Blockchain de Latinoamérica, que fue lanzado durante la 3° edición de Blockchain Summit Latam celebrado en la Ciudad de México, el 4 y 5 de julio de 2019 y, posteriormente, el 25 de octubre de ese año, a través de un *webinar* en vivo realizado por representantes de dichos organismos. En el Mapa se registraron un total de 104 *startups* o instituciones provenientes de 15 países diferentes y distintos sectores económicos, preferentemente pertenecientes al sector “Servicios y Software empresarial” (25%), seguido por “Servicios Financieros” (20,2%) y “Educación y Ecosistema” (15,4%).

**Figura 28 - Distribución por sector económico y país de las 104 startups seleccionadas del 1° Mapa del Ecosistema Blockchain de Latinoamérica**



Distribución por sector económico y país de las 104 startups seleccionadas del 1° Mapa del Ecosistema Blockchain de Latinoamérica

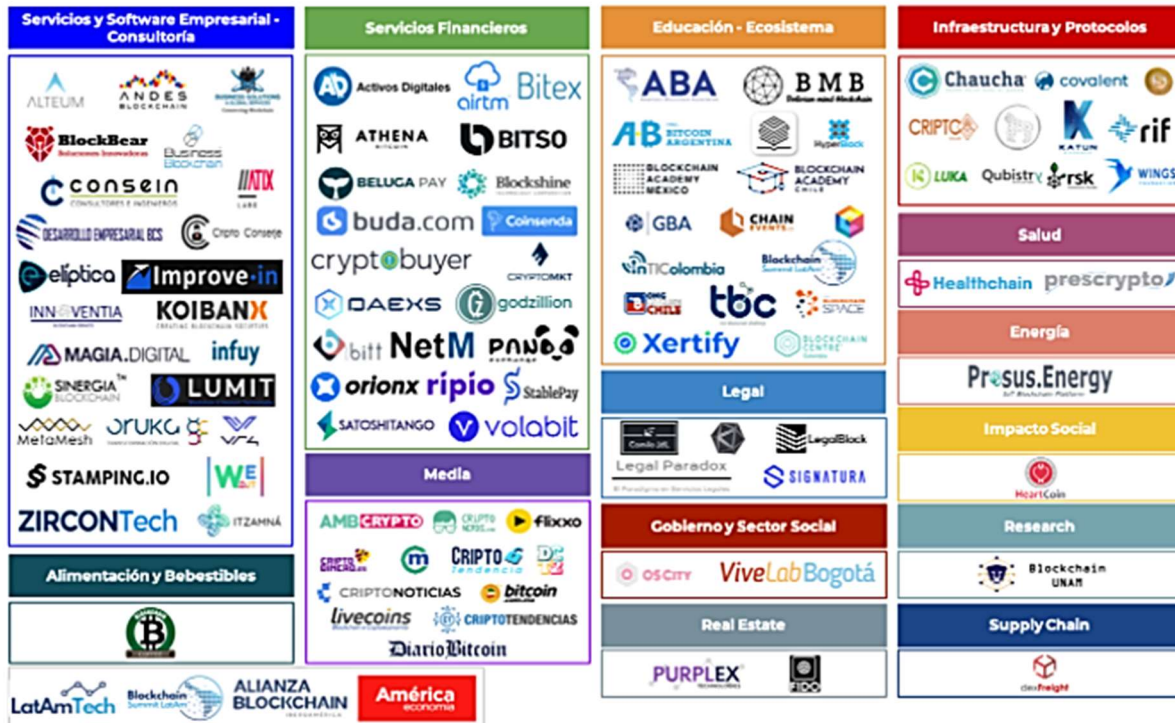
Fuente: *latamfintech hub* [Fotografía], por Latam Tech, 2019, [latamfintech.co\(https://www.latamfintech.co/articles/1o-mapa-ecosistema-blockchain-de-latinoamerica\)](https://www.latamfintech.co/articles/1o-mapa-ecosistema-blockchain-de-latinoamerica).

Aparece allí Argentina, como el país con más cantidad de emprendimientos basados en esta tecnología (con 22 proyectos<sup>233</sup>), México se ubica en segundo lugar (con 21) y en tercer término se encuentran Chile y Colombia (con 18 empresas cada uno). Sin embargo, por problemas de difusión de la encuesta en Brasil, los resultados no muestran la situación de este país, el cual quizás contó con más emprendimientos registrados en el período bajo análisis. A pesar que este estudio no se volvió a repetir, lo consideramos valioso, principalmente por las conclusiones a las que arribaron sus autores: se necesita diversificar la matriz latinoamericana, lograr una mayor vinculación con representantes

<sup>233</sup> Lamentablemente y después de varias búsquedas y consultas, no pudieron identificarse entre los logos de la Figura 28 a los 22 proyectos argentinos. Esto porque pocos permanecieron con el mismo formato desde el 2019, o cambiaron de lugar de residencia, o fueron vendidos a capitales extranjeros.

latinos en el mundo para poder capitalizar su experiencia, y atraer aceleradoras y fondos de capital de riesgo a la industria de BC.

Figura 29 - 1º Mapa del Ecosistema Blockchain de Latinoamérica



1º Mapa Ecosistema Blockchain de Latinoamérica 1S2019

Fuente: *latamfintech hub* [Fotografía], por Latam Tech, 2019, [latamfintech.co](https://www.latamfintech.co/articles/1o-mapa-ecosistema-blockchain-de-latinoamerica) (<https://www.latamfintech.co/articles/1o-mapa-ecosistema-blockchain-de-latinoamerica>).

Como podrá observarse en los siguientes acápite, al menos la situación en Argentina comenzó en forma paulatina a diversificarse a partir de dicho año, contándose hoy en día con otras empresas que ofrecen diversas soluciones basadas en esta tecnología, abarcando cada vez más sectores de la economía.

A continuación, y de acuerdo a la búsqueda en portales de *startups* tecnológicos, tesis y tesinas de postgrado, la red profesional LinkedIn, noticias periodísticas y demás fuentes de datos secundarios disponibles en el dominio público, realizada entre el 30 de enero de 2022 y mayo de 2022 utilizando distintas palabras claves, expondremos brevemente cuáles son aquellas empresas que actualmente conforman el ecosistema BC

de Argentina<sup>234</sup>, y se dedican al desarrollo de otro tipo de soluciones, aplicables a cadenas de suministros y distintas a las relacionadas con *Fintech*, criptomonedas y comercialización de *tokens* (o “Servicios Financieros”), por exceder los objetivos de este trabajo. También, detallaremos algunos proyectos implementados en el país que utilizan esta tecnología, pero a partir de soluciones creadas, a nivel global, en el exterior (por ejemplo, los casos de Carrefour Argentina, Terminal Zarate, Argenova, entre otros).

### **Firma Electrónica y Digital**

**Tabla 19 - Empresa creadora de soluciones basadas en BC para firma digital**

<b>Nombre de la empresa</b>	<b>Características principales</b>
<b>Signatura</b>	Firma electrónica y digital. Fundada en 2015. Brindan soluciones de transparencia, autenticación, integridad de datos y certificación a prueba de falsificaciones, utilizando la tecnología BC. Fuentes: <a href="https://www.linkedin.com/company/consentio-inc/about/">https://www.linkedin.com/company/consentio-inc/about/</a> , <a href="https://signatura.co/">https://signatura.co/</a> , consultada el 06/02/2022.

Fuente: elaboración propia

### **Certificaciones**

**Tabla 20 - Empresa creadora de soluciones basadas en BC para certificaciones**

<b>Nombre de la empresa</b>	<b>Características principales</b>
<b>Ayi Group</b>	Empresa de servicios y consultoría de TI, fundada en el año 2000 en la provincia argentina de Córdoba. En el año 2017 abrió un laboratorio de BC, del cual surgieron tres soluciones: Inmuta PoEM y InterConomy ( <i>Fintech</i> ) <sup>235</sup> . Inmuta es una solución basada en la BC de Bitcoin que permite generar certificados y credenciales digitales (por ejemplo, académicas, avances de obra, seguridad de la navegación, entre otras) infalsificables, autoverificables y revocables. Entre las ventajas de su utilización se encuentran: la agilización de procesos de negocios, la optimización de costos y una mejor experiencia a los usuarios. Fuente:

<sup>234</sup> Además de las empresas que conforman el sector de las *Big Four*, detalladas en el apartado 2.6 del Capítulo II, páginas 67-69.

<sup>235</sup> Plataforma privada de pagos, que permite a un ecosistema económico con actores que se conocen entre sí, contar con un activo digital propio y una billetera virtual para realizar transferencias de valor seguras y eficientes en cuanto a tiempo y costos. Fuente: [https://www.ucc.edu.ar/mediosucc/el\\_hub\\_blockchain\\_de\\_cordoba\\_ya\\_mueve\\_sus\\_bloques-7038.html/](https://www.ucc.edu.ar/mediosucc/el_hub_blockchain_de_cordoba_ya_mueve_sus_bloques-7038.html/), consultada el 21/03/2022.

	<p><a href="https://www.inmuta.com/#solucion-versatil">https://www.inmuta.com/#solucion-versatil</a>, consultada el 21/03/2022. Por su parte, PoEM o Proof of Existence Manager es un “marco” o entorno de trabajo creado para implementar fechas concretas y brindarle trazabilidad a distintos procesos (producción de alimentos, inspecciones de buques, operaciones del mercado de capitales, el ciclo de vida de las pólizas de seguros, entre otras). Fuente: <a href="https://www.ucc.edu.ar/mediosucc/el%20hub%20blockchain%20de%20cordoba%20ya%20mueve%20sus%20bloques-7038.html/">https://www.ucc.edu.ar/mediosucc/el hub blockchain de cordoba ya mueve sus bloques-7038.html/</a>, consultada el 06/02/2022.</p>
--	--

Fuente: elaboración propia

### **Gobierno (Gov-Tech) y consultoría**

**Tabla 21 - Empresas creadoras de soluciones basadas en BC para Gov-Tech**

<b>Nombre de la empresa</b>	<b>Características principales</b>
<b>OS City</b>	<p>Empresa de <i>GovTech</i>, fundada en 2016, Top 3 en América Latina, y miembro de LaCChain<sup>236</sup>, se dedican a servir y generar capacidades blockchain en asuntos públicos y privados. Poseen más de 30 casos de uso que comprenden desde la certificación de títulos educativos, la trazabilidad de subsidios municipales, hasta el desarrollo de una solución para una empresa comercializadora de ácido tartárico (Derivados Vínicos S.A., en la provincia argentina de Mendoza). Han trabajado en proyectos impulsados por inversores como CAF, UNICEF Innovation, Ethereum Foundation, entre otros. También han implementado la IA en algunos de sus proyectos. Recientemente han lanzado “Soberana”, una <i>wallet</i> (porta-documentos/ billetera) que le permite al ciudadano tener todas sus credenciales y documentos oficiales de manera digital, segura y en un solo lugar, donde además es dueño de su propia información. Fuentes: <a href="https://os.city/">https://os.city/</a>, <a href="https://mailchi.mp/os.city/un-mensaje-de-nuestro-ceo-6036332">https://mailchi.mp/os.city/un-mensaje-de-nuestro-ceo-6036332</a>, <a href="https://es.cointelegraph.com/news/argentina-blockchain-technology-is-implemented-to-certify-the-origin-of-viticultural-derivatives">https://es.cointelegraph.com/news/argentina-blockchain-technology-is-implemented-to-certify-the-origin-of-viticultural-derivatives</a>, <a href="https://www.linkedin.com/company/oscitec/about/">https://www.linkedin.com/company/oscitec/about/</a>, consultadas el 06/02/2022. Durante el mes de mayo de 2022 brindaron, junto a la Municipalidad de General Pueyrredón, con el apoyo de Proyecto DIDI y la Subsecretaría de Innovación Administrativa de la Nación, un curso virtual y gratuito en la ciudad de Mar del Plata sobre “Introducción a blockchain y su impacto en la sociedad”. El curso se enmarcó en la implementación del programa piloto de identidad digital auto-soberana en el Municipio de General Pueyrredón. Fuente: <a href="https://editorapi9.com.ar/introduccion-a-blockchain-y-su-impacto-en-la-sociedad-curso-virtual-y-gratuito-en-mar-del-plata/">https://editorapi9.com.ar/introduccion-a-blockchain-y-su-impacto-en-la-sociedad-curso-virtual-y-gratuito-en-mar-del-plata/</a>, consultada el 12/05/2022. Actualmente, sus fundadores se encuentran brindando un curso de actualización de 60 horas, en el Colegio de Graduados en Ciencias Económicas de Lomas de Zamora, sobre “Blockchain,</p>

<sup>236</sup> Alianza global integrada por diferentes actores del entorno BC, liderada por el Laboratorio de Innovación del Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID Lab) para el desarrollo del ecosistema blockchain en América Latina y el Caribe. Fuente: <https://www.lacchain.net/home>, consultada el 15/04/2022.



	<p>Identidad Digital y Políticas Públicas”. El Instituto Nacional de la Administración Pública (INAP) -organismo dependiente de la Secretaría de Gestión y Empleo Público de la Jefatura de Gabinete de Ministros- ha brindado becas al público en general para su realización. Fuente: <a href="https://capacitacion.inap.gob.ar/beca/blockchain-identidad-digital-y-politicas-publicas-in37763-22/">https://capacitacion.inap.gob.ar/beca/blockchain-identidad-digital-y-politicas-publicas-in37763-22/</a>, consultada el 17/08/2022.</p>
<b>Mismatica Management</b>	<p>Empresa de software argentina, con una trayectoria de más de 21 años en la gestión en organizaciones públicas (Centrales, Regionales y Municipales) y privadas. Han desarrollado “aplicaciones de gestión en Blockchain para generar certificados de confianza, datos abiertos y gestión documental de normativa, firma digital en la nube, junto a tableros de indicadores para toma de decisiones en tiempo real”. Por ejemplo, una de ellas se denomina “Citymis Certificados de confianza Blockchain”, la cual permite aumentar la confianza de una organización, a través de una certificación y validación transparente de todo tipo de información, siendo utilizada tanto a nivel público (en portales de datos abiertos, actas de infracciones, permisos y autorizaciones de operación para comercios e industria) como en el ámbito privado (trazabilidad de materia prima, insumos y bienes procesados). Fuentes: <a href="https://www.linkedin.com/company/mismatica/about/">https://www.linkedin.com/company/mismatica/about/</a>, <a href="https://mismatica.com/es/app-blockchain-firma-digital-datos-y-normativa-abierta.php">https://mismatica.com/es/app-blockchain-firma-digital-datos-y-normativa-abierta.php</a>, consultadas el 16/04/2022.</p>
<b>Qubistry</b>	<p>Empresa originaria de la provincia argentina de Córdoba, fundada en el año 2017. Enfocada en la utilización de BC para sistemas de votación, encuestas y consultas públicas, también ofrece soluciones relacionadas con el registro de títulos, los registros de Identidad auto soberana, las transferencias de valores en general, sistemas de registro de personas, utilización de BC para almacenamiento y juegos de lotería. Fuentes: <a href="https://www.qubistry.co/#">https://www.qubistry.co/#</a> y <a href="https://www.linkedin.com/company/qubistry/about/">https://www.linkedin.com/company/qubistry/about/</a>, consultadas el 22/03/2022.</p>

Fuente: elaboración propia

### **Consultoría y desarrollo de soluciones para sectores diversos**

**Tabla 22 - Empresas creadoras y usuarias de soluciones basadas en BC para sectores varios**

<b>Nombre de la empresa</b>	<b>Características principales</b>
<b>America´s Block chain Argentina</b>	<p>ONG creada en 2018, basada en la provincia argentina de Córdoba, que tiene como objetivo iniciar, conectar, organizar y facilitar proyectos con tecnología BC. Colaboran con sectores industriales, gubernamentales y líderes académicos, dando capacitaciones y consultorías. Fuente: <a href="https://americaba.org/">https://americaba.org/</a>, consultada el 06/02/2022.</p>
<b>Atix Labs</b>	<p>Consultora fundada en 2011, sostiene: “Somos una empresa de Blockchain. Somos especialistas en construir productos digitales que requieran implementación de Blockchain”. Fuente:</p>

	<p><a href="https://www.atixlabs.com/about-us">https://www.atixlabs.com/about-us</a>, consultada el 06/02/2022. Cuentan con clientes variados: New Balance (Indumentaria), Proyecto DIDI (Identidad Digital para la Inclusión), Garantizar (Financiero), Briken (tokenización de Bienes Raíces), entre otros. El 5 de octubre de 2021, la empresa fue adquirida por el unicornio argentino Globant (Fuente: <a href="https://www.bloomberglinea.com/2021/10/05/globant-compra-una-empresa-argentina-enfocada-en-cripto/">https://www.bloomberglinea.com/2021/10/05/globant-compra-una-empresa-argentina-enfocada-en-cripto/</a>, consultada el 15/04/2022).</p>
<b>Cripto posta</b>	<p>Consultora fundada en 2018. Brindan capacitaciones a distintas instituciones para que puedan identificar dónde es necesario el uso de BC u otra DLT. Aunque se encuentran más abocados a la elaboración de soluciones para criptomonedas, resulta de interés para el presente trabajo, la participación de uno de sus integrantes en la PyME Mosquetum para la elaboración de una solución basada en BC que brindará trazabilidad a la cadena de suministros de la rosa mosqueta patagónica. En este sentido, todo el proceso, desde la cosecha hasta el producto terminado, estará fundamentado en la tecnología BC buscando, al mismo tiempo, que los pequeños productores puedan acceder a vender en mejores mercados, a pagos más rápidos y a financiamientos. BC también implicará un sustento digital, donde cada cosechador podrá avalar los kilos cosechados, sus capacitaciones y trabajos realizados. Dicho emprendimiento nació con el objetivo de dar una solución a la precarización laboral de los cosechadores de rosa mosqueta, a partir de una buena gestión de los trabajadores, la logística coordinada y la comercialización del fruto con precio justo. Fuente: <a href="https://criptoposta.com.ar/">https://criptoposta.com.ar/</a>, <a href="http://mosquetum.com/">http://mosquetum.com/</a>, consultados el 11/03/2022. Cuentan con el apoyo del Municipio de Trevelin. Fuente: <a href="https://diariolaportada.com.ar/2021/05/12/trevelin-el-municipio-apoya-emprendimiento-de-rosa-mosqueta-en-aldea-escolar/">https://diariolaportada.com.ar/2021/05/12/trevelin-el-municipio-apoya-emprendimiento-de-rosa-mosqueta-en-aldea-escolar/</a>, consultada el 11/03/2022.</p>
<b>Darwoft</b>	<p>Se autodenomina como un “negocio de software boutique”<sup>237</sup>. Fundada en 2010 en la provincia argentina de Córdoba y miembro del Córdoba Technology Cluster<sup>238</sup>. Se especializan en <i>smart contracts</i> - en general y Ethereum-, el seguimiento de activos, el desarrollo de aplicaciones descentralizadas y de Hyperledger, y la implementación de BC privadas y permissionadas. Participó con su grupo interdisciplinario del proyecto GqualCoin<sup>239</sup>. Fuente: <a href="https://www.darwoft.com/our-engines/blockchain-development-">https://www.darwoft.com/our-engines/blockchain-development-</a></p>

<sup>237</sup> “Boutique Software Shop”, según su perfil de la red social LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/darwoft/about/>, consultada el 22/03/2022.

<sup>238</sup> Desde este Clúster se está trabajando en el desarrollo de la tecnología BC en la cadena de suministros del maní. Fuente: <https://www.trendsmap.com/twitter/tweet/1491414893786189824>, consultada el 22/03/2022.

<sup>239</sup> GqualCoin es una billetera y aplicación digital basada en la tecnología BC que busca ofrecer un salario a las mujeres por el trabajo doméstico no remunerado. La iniciativa surgió en 2019 de la mano de tres expertos argentinos Romina Ávila (economía social), Alejandro Swerjugin (criptoeconomía) y Mariela Enrici (marketing digital). Fuente: <https://www.dejabuenahuella.com/blog/testimonio-participantes/gqualcoin/>, consultada el 22/03/2022.

	<p><a href="#">services</a> y <a href="https://www.darwoft.com/projects/blockchain-team-cryptocurrency-creation">https://www.darwoft.com/projects/blockchain-team-cryptocurrency-creation</a> consultadas el 22/03/2022.</p>
<p><b>Grupo Sabra<sup>240</sup></b></p>	<p>Empresa de software fundada en 2009 en la provincia argentina de Tucumán, miembro de LaCChain. Desde hace unos años desarrolla soluciones basadas en BC (preferentemente de tipo híbridas o “consorcio”). Entre sus servicios se encuentran, por ejemplo, las credenciales verificables para identidad digital descentralizada (<i>identity wallets</i>), la certificación de documentos (como diplomas y títulos), y el aseguramiento de la trazabilidad de productos alimenticios. Poseen clientes pertenecientes a distintos sectores, como servicios financieros (Banco de Córdoba), gubernamentales (Seguridad Vial), salud, <i>retail</i>, energía (Naturgy, Gasnor), entre otros. Fuente: <a href="https://www.gruposabra.com/">https://www.gruposabra.com/</a> y <a href="https://www.linkedin.com/company/grupo-sabra/about/">https://www.linkedin.com/company/grupo-sabra/about/</a>, consultadas el 06/02/2022. En 2020 crearon junto a IOVlabs<sup>241</sup> la empresa Extrimian, la cual tiene como objetivo construir una plataforma de solución empresarial basada en BC llamada RSK Enterprise Cloud. Una de las líneas actuales de trabajo de Extrimian es el desarrollo de soluciones dentro del ámbito de la Identidad Descentralizada. Fuentes: <a href="https://www.extrimian.com/about-us/">https://www.extrimian.com/about-us/</a> y <a href="https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6947575969691889665/">https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6947575969691889665/</a> consultadas el 2/08/2022.</p>
<p><b>NTT DATA (ex everis Argentina)</b></p>	<p>Fundada en España en 2001, everis es una compañía de consultoría multinacional dedicada a la consultoría tecnológica. En lo relacionado a blockchain fue precursora en el desarrollo de soluciones y, en Latinoamérica, trabajando activamente en conjunto con el BID en la puesta en marcha de LaCChain. También, fue la primera compañía privada que obtuvo nodos en BFA. Posee asociaciones con Microsoft, lo que le permite utilizar servicios <i>cloud</i> y ofrecer la tecnología Azure, por ejemplo, por medio de soluciones como SAP One ®. El 21 de octubre de 2021 la empresa, que hacía 7 años había sido adquirida por NTT DATA, finalmente efectuó el cambio de marca. NTT DATA, con sede en Tokio, es la sexta compañía proveedora de servicios de TI del mundo, cuenta con 140.000 profesionales y opera en más de 50 países. Fuentes: <a href="https://www.ambito.com/negocios/blockchain/dos-casos-empresas-argentinas-n5021712">https://www.ambito.com/negocios/blockchain/dos-casos-empresas-argentinas-n5021712</a>, <a href="https://criptotendencia.com/2019/06/19/everis-argentina-una-solucion-empresarial-hibrida/">https://criptotendencia.com/2019/06/19/everis-argentina-una-solucion-empresarial-hibrida/</a>, <a href="https://www.forbesargentina.com/negocios/everis-cambia-marca-ntt-data-como-impacta-operacion-argentina-n9129">https://www.forbesargentina.com/negocios/everis-cambia-marca-ntt-data-como-impacta-operacion-argentina-n9129</a>, <a href="https://ar.nttdata.com/">https://ar.nttdata.com/</a>, consultadas el 15/04/2022.</p>
<p><b>ONG Bitcoin Argentina</b></p>	<p>ONG (Asociación Civil para el Desarrollo de los Ecosistemas Descentralizados o DECODES) que desde el 2013 busca difundir y promover las tecnologías descentralizadas y construir un nuevo paradigma tecnológico y social. Sus proyectos principales son:</p>

<sup>240</sup> Desarrollaron la solución Gasnet desarrollada en el apartado 4.3 de este Capítulo.

<sup>241</sup> Empresa creada con el fin de desarrollar plataformas de bajo costo, alta calidad y fáciles de usar para todas las personas. Sus orígenes se remontan a mediados de 2015, junto a otros emprendimientos como RSK y RIF. Fuentes: <https://www.linkedin.com/company/iovlabs/about/> y [https://www.iovlabs.org/about\\_us.html](https://www.iovlabs.org/about_us.html).

	<p>Proyecto DIDI (Identidad Digital para la Inclusión)<sup>242</sup>, y Proyecto Cambalache (donaciones por medio de BC<sup>243</sup>). Fuentes: <a href="https://bitcoinargentina.org/">https://bitcoinargentina.org/</a>, <a href="https://www.linkedin.com/company/ong-bitcoin-argentina/about/">https://www.linkedin.com/company/ong-bitcoin-argentina/about/</a>, consultadas el 06/02/2022.</p> <p>Recientemente, y de acuerdo con una nota periodística en el Diario La Nación del día 18 de abril de 2022<sup>244</sup>, el proyecto DIDI, impulsado por ONG Bitcoin Argentina, el BID Lab, la Asociación Cultural para el Desarrollo Integral (ACDI), la Fundación Pronorte y la ONG “El Futuro Está en el Monte”, anunciaron la implementación de un sistema de identidad basado en BC que buscará mejorar el acceso a servicios financieros y las condiciones de producción a trabajadores apícolas de distintas zonas rurales de la provincia argentina de Santiago del Estero, los cuales se encuentran permanentemente afectados por las condiciones climáticas de la región.</p>
<b>Trazalog</b>	<p>Empresa creada en 2009 en la provincia argentina de San Juan que impulsa la transformación digital de todo tipo de empresas. Desarrolló un motor de trazabilidad patentado (que incluye BC), denominado Trazalog Tools, similar a una caja de herramientas de software, que puede ser utilizado por el emprendedor PyME según su problema o necesidad. Brindan servicios a exportadoras de aceitunas, ajos y mosto (por ejemplo, a las empresas Agro Alium, MCA Mosto Concentrado e Isola Asti) y el ingreso de carnes en la provincia. Fuera de esa área, están avanzando con proyectos de trazabilidad de residuos sólidos (para la Secretaría de Ambiente de San Juan), cannabis medicinal y minería. Fuentes: <a href="https://titulares.ar/que-es-y-como-lo-implementa-trazalog-titulares/">https://titulares.ar/que-es-y-como-lo-implementa-trazalog-titulares/</a>, <a href="https://www.iprofesional.com/tecnologia/352063-blockchain-para-seguir-el-rastro-de-la-basura-argentina">https://www.iprofesional.com/tecnologia/352063-blockchain-para-seguir-el-rastro-de-la-basura-argentina</a>, <a href="https://www.lanacion.com.ar/economia/comercio-exterior/trazabilidad-es-el-nuevo-nombre-de-la-transparencia-en-el-mundo-de-los-negocios-nid23122021/">https://www.lanacion.com.ar/economia/comercio-exterior/trazabilidad-es-el-nuevo-nombre-de-la-transparencia-en-el-mundo-de-los-negocios-nid23122021/</a>, <a href="https://trazalog.com/#nosotros">https://trazalog.com/#nosotros</a>, consultadas el 21/03/2022. y</p>

Fuente: elaboración propia

### **Sector agropecuario-alimenticio**

<sup>242</sup> Mediante una aplicación en el teléfono (denominada “ai di”) DIDI valida la identidad de personas físicas y de documentos a través del Registro Nacional de Personas (RENAPER) u otras instituciones, permitiendo obtener y almacenar credenciales digitales de datos personales de forma privada y segura. También, posibilita el seguimiento de un microcrédito y el acceso a todos los beneficios del programa otorgados por la Institución de Microfinanzas (IMF), pudiendo registrar y compartir el historial crediticio con otras personas o instituciones. Fuente: <https://didi.org.ar/>, consultada el 06/02/2022.

<sup>243</sup> En este proyecto trabajan en forma conjunta con Signatura, que es quien brinda la certificación de la firma utilizando su plataforma de BC.

<sup>244</sup> Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/santiago-del-estero-lanzan-un-proyecto-de-identidad-digital-para-productores-apicolas-nid18042022/>, consultada el 21/04/2022.

**Tabla 23 - Empresas creadoras y usuarias de soluciones basadas en BC para el sector agropecuario-alimenticio**

<b>Nombre de la empresa</b>	<b>Características principales</b>
<b>Agree Market</b>	<p>Creada en 2017, fue el primer <i>startup AgTech</i> argentino que desarrolló una plataforma <i>online</i> para hacer más eficiente la comercialización de <i>commodities</i> agrícolas (maíz, trigo, girasol, soja, subproductos y especialidades), ofreciendo trazabilidad y sustentabilidad a todos sus usuarios. A través de la plataforma los productores pueden gestionar cupos y canjes en tiempo real, seguir su posición comercial desde un mismo lugar y, recientemente, conseguir financiamiento. Cuenta con dos productos: uno para el mercado global y el otro, para los mercados domésticos. La empresa utiliza la tecnología BC de IBM, que le permite asegurar la inmutabilidad de las negociaciones y los contratos que se celebran dentro de su plataforma para certificar que nada fue manipulado o modificado. Fuentes: <a href="https://agree.ag/">https://agree.ag/</a>, <a href="https://startupeable.com/startups-argentina/">https://startupeable.com/startups-argentina/</a>, <a href="https://www.ambito.com/negocios/blockchain/dos-casos-empresas-argentinas-n5021712">https://www.ambito.com/negocios/blockchain/dos-casos-empresas-argentinas-n5021712</a> consultadas el 11/03/2022. También, es la primera <i>Fintech</i> del agro en salir al mercado financiero con un fideicomiso financiero constituido sobre créditos instrumentados de manera 100% digital. Fuente: <a href="https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6930246446248009728/">https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6930246446248009728/</a>, consultada el 12/05/2022.</p>
<b>Agrohub</b>	<p>Fundada en el año 2020 y originaria de la localidad cordobesa (Argentina) de Marcos Juárez. Su principal objetivo es realizar la trazabilidad completa y la gestión transparente de las aplicaciones de fitosanitarios en las áreas periurbanas y sensibles. Para lograrlo, desarrollaron una solución en BC que permite llevar la planificación, control y trazabilidad de un campo. A través de una <i>app</i>, permite la carga y monitoreo de campos y lotes, el registro y georreferenciación de todas las actividades del productor, la planificación según el clima, la recepción de información precisa sobre mercados, y el recupero de la productividad y el valor de los lotes periurbanos. El sistema fue diseñado y perfeccionado junto a los productores y los municipios (se basa en el trabajo colaborativo), optimizando los recursos humanos de ambas partes, sin resignar tareas. Forman parte del programa de Buenas Prácticas Agropecuarias de la provincia de Córdoba. Fuente: <a href="https://agrohub.com.ar/#ours">https://agrohub.com.ar/#ours</a>, <a href="https://agrohub.com.ar/html/municipios.html">https://agrohub.com.ar/html/municipios.html</a>, consultadas el 22/03/2022.</p>
<b>Carnes Validadas</b>	<p>Fundada en 2019, creó la primera plataforma SaaS en la nube sobre blockchain que facilita la realización de la trazabilidad ampliada en la cadena de la carne, mediante la creación de una identidad digital de cada animal (<i>token vaca</i>). “Trazabilidad ampliada” implica para la empresa: “conocer todo sobre el animal, es decir, dónde nació, cuándo lo hizo, con qué se alimentó, cuánto tiempo permaneció en cada lugar, las personas involucradas, sus caras e imágenes del animal. Ampliado significa grabar en nuestra blockchain todos los eventos importantes que transcurren en la vida de un animal, las certificaciones que posee</p>

	<p>cada establecimiento y sus formas de trabajo.” La solución funciona de la siguiente forma: los consumidores escanean desde cualquier parte del mundo un código QR en el envase de carne en un supermercado, carnicería o menú de un restaurante, y allí pueden ver “el currículum vitae de las carnes”. También posibilitan el acceso a herramientas financieras y de seguros, gracias al intercambio de los datos ingresados por los usuarios en la plataforma, y ofrecen el servicio de integración con el sistema de gestión (“Si ya contás con un sistema de gestión podés cargar más fácil aún tus datos a la plataforma de Carnes Validadas”, explican en su <i>web</i>). Respecto a sus clientes, son principalmente compañías ganaderas argentinas que buscan alcanzar altos estándares de calidad, inocuidad y bienestar animal. Por ejemplo: Cabaña Pilagá (Agrolam S.A.), Caldenes S.A., Teodolina S.A., Aurora Carne de Culto, el establecimiento Santa María del Recuerdo y el <i>feed lot</i> “La Loma”. Fuentes: <a href="https://www.linkedin.com/company/carnes-validadas/">https://www.linkedin.com/company/carnes-validadas/</a>, <a href="https://www.carnesvalidadas.com/index_es.php">https://www.carnesvalidadas.com/index_es.php</a> y <a href="https://www.cita.com.ar/ganadores/">https://www.cita.com.ar/ganadores/</a> consultadas el 11/03/2022.</p>
<p><b>IBM Food Trust</b>®</p>	<p>Algunos usuarios en Argentina, son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Carrefour Argentina:</b> Con el objetivo de invitar a sus clientes a conocer el origen de sus productos y destacar la seguridad y calidad alimentaria de sus procesos, la cadena de supermercados Carrefour Argentina incorporó tecnología de IBM Blockchain en la carne vacuna de su marca “Huella Natural Carrefour”. Con este lanzamiento, se podrá escanear un código QR impreso en las etiquetas de los productos desde el celular para acceder, de forma automática, a toda la información sobre el origen y procesos de producción. La tecnología se utilizará para rastrear el recorrido de 16 cortes de carne vacuna Huella Natural, en más de 70 Hipermercados y Market de Carrefour ubicados en distintos puntos del país. La incorporación de esta tecnología permite seguir el recorrido de un producto en todas las etapas de producción y distribución, contribuyendo a garantizar los máximos niveles en seguridad alimentaria y transparencia. Fuente: <a href="https://www.produccionsustentable.com/index.php/2021/07/27/carrefour-argentina-incorpora-tecnologia-blockchain-en-sus-cortes-de-carne-huella-natural/">https://www.produccionsustentable.com/index.php/2021/07/27/carrefour-argentina-incorpora-tecnologia-blockchain-en-sus-cortes-de-carne-huella-natural/</a>, consultado el 11/03/2022.</li> <li>• <b>Grupo Nueva Pescanova, Argenova.</b> La casa matriz ha decidido aplicar estándares GDST 1.0<sup>245</sup> a través de la plataforma IBM Food Trust para toda su flota, apuntando a generar una mayor transparencia en la ruta del pescado, desde su captura o cultivo hasta el consumidor. La incorporación de los productos será paulatina, comenzando con los productos más importantes de la firma, como el langostino salvaje de Argentina y el langostino vannamei de cultivo en Ecuador. Fuentes: <a href="https://revistapuerto.com.ar/2021/06/un-paso-adelante-de-">https://revistapuerto.com.ar/2021/06/un-paso-adelante-de-</a></li> </ul>

<sup>245</sup> Siglas del estándar Global Dialogue on Seafood Traceability (estándares y lineamientos para sistemas interoperables de trazabilidad de mariscos). Disponible en: [https://traceability-dialogue.org/wp-content/uploads/2020/09/Spanish\\_GDST-1.0-Core-Normative-Standards\\_FINAL\\_Compressed.pdf](https://traceability-dialogue.org/wp-content/uploads/2020/09/Spanish_GDST-1.0-Core-Normative-Standards_FINAL_Compressed.pdf), consultado el 05/04/2022.

	<a href="https://www.interempresas.net/Industria-Pescado/Articulos/379275-Blockchain-para-garantizar-la-trazabilidad-de-los-productos-de-Nueva-Pescanova.html">argenova-en-la-trazabilidad/ https://www.interempresas.net/Industria-Pescado/Articulos/379275-Blockchain-para-garantizar-la-trazabilidad-de-los-productos-de-Nueva-Pescanova.html</a> , consultada el 04/04/2022.	y
<b>Kilimo</b>	<p>Es una empresa de <i>AgTech</i> proveniente de la provincia argentina de Córdoba, creada en 2015, que proporciona un servicio con recomendaciones de riego y se ocupa de la medición de la huella hídrica de productores agropecuarios, con el fin de mejorar los rendimientos y reducir costos directos. Para ello, crearon una plataforma basada en BC, que incorpora datos satelitales sobre los distintos sectores o lotes. La solución fue lograda con el apoyo del grupo RSK. Fuentes: <a href="https://www.iproup.com/innovacion/21706-startup-argentina-incorpora-red-de-blockchain-con-apoyo-de-rsk">https://www.iproup.com/innovacion/21706-startup-argentina-incorpora-red-de-blockchain-con-apoyo-de-rsk</a>, <a href="https://kilimo.com/">https://kilimo.com/</a>, consultadas el 21/03/2022.</p>	
<b>Kyas</b>	<p>Empresa originaria de la provincia argentina de Entre Ríos, con más de 20 años de trayectoria. Desarrollan soluciones de primera calidad enfocadas a la solución de problemáticas y necesidades del sector agroindustrial. En este sentido, han desarrollado varios productos informáticos basados en BC, que utilizan BFA y son de uso oficial por parte de SENASA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SITC o Sistema Informático de Trazabilidad, para fiscalizar la exportación de estos cítricos a la UE, China y mercados con similares restricciones cuarentenarias,</li> <li>• SIGSUFPP o Sistema Informático de Gestión del Sistema Único de Fiscalización Permanente, para verificar los tratamientos cuarentenarios con bromuro de metilo y/o frío realizados a los productos frescos vegetales, transportados entre regiones con diferente status sanitario</li> <li>• SIGALERTAS o Sistema Informático de gestión de alertas sanitarias, para recibir alertas a través de aplicaciones diseñadas para <i>smartphones</i> Android / iOS.</li> <li>• SIGTRAZA o Sistema Informático de Gestión de Trazabilidad, diseñado para monitorear la exportación de peras y manzanas a Brasil, Chile y mercados con similares restricciones cuarentenarias.</li> </ul> <p>También han creado una plataforma para la gestión eficiente de la seguridad en barrios, empresas y edificios, basada en BC, denominada Logbean.</p> <p>Fuentes: <a href="https://www.kyas.com.ar/empresa">https://www.kyas.com.ar/empresa</a> <a href="https://kyas.com.ar/productos">https://kyas.com.ar/productos</a>, consultadas el 21/03/2022.</p>	y
<b>OpenVino Project (openvino.exchange)</b>	<p>El objetivo de la solución es proporcionar a las bodegas un software que integre las herramientas necesarias para alcanzar conjuntamente la transparencia, la tokenización de criptoactivos y la trazabilidad. Su creador es Mike Barrow<sup>246</sup>, dueño desde 2003 de la Bodega</p>	

<sup>246</sup> El empresario realizó un comentario muy interesante en una nota periodística al Diario La Nación de fecha 15/01/22: “Quiero demostrar que estamos inundados con información falsa y opiniones que vienen de plataformas y sitios web que no sabemos si son realizadas por consumidores reales o por bots”. Fuente:

	<p>Costaflores, en la provincia argentina de Mendoza, donde produce la línea de vinos orgánicos “MTB” (Mike Tango Bravo). Se trata de la primera bodega que ha emitido criptomonedas respaldadas por vino. Sus botellas son lanzadas a preventa a partir de la tokenización y cuentan con un código QR único y serializado que permite brindar al consumidor una acción de la empresa, documentada mediante un NFT. Fuentes: <a href="https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/criptogastronomia-asi-se-usa-en-la-argentina-la-cadena-de-bloques-con-vinos-y-carnes-nid15012022/?outputType=amp">https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/criptogastronomia-asi-se-usa-en-la-argentina-la-cadena-de-bloques-con-vinos-y-carnes-nid15012022/?outputType=amp</a>, <a href="https://openvino.org/">https://openvino.org/</a>, <a href="https://ico.costaflores.com/es/">https://ico.costaflores.com/es/</a>, consultadas el 21/03/2022.</p>
<b>Origino</b>	<p>Fundada en mayo de 2022 por los mismos creadores de Carnes Validadas, reemplazando esta marca (en un <i>post</i> del día 24/05/2022, manifiestan en su LinkedIn: “Carnes Validadas ahora es Origino. Cambiamos nuestro nombre, cambiamos nuestra imagen. Evolucionamos, siendo los mismos de siempre”). Su objetivo es facilitar la trazabilidad de las cadenas de suministros primarias para poder generar una mayor confianza y transparencia (“A diferencia de todo lo conocido, la plataforma Origino permite que cualquier persona trabaje en una solución en la nube lista para usar y les ayuda a tokenizar sus unidades de producción para construir una trazabilidad de la cadena de suministro digitalizada”, explican en su perfil de LinkedIn). Su lanzamiento vino con los siguientes productos: (1) “Origino Track &amp; Trace”, se denomina su plataforma de trazabilidad tokenizada; (2) “Validita” es su solución BC para verificación documental; (3) “Origino Seguros y Créditos” es la herramienta que ofrecen a los seguros y financistas para digitalizar los procesos y poder llegar a los beneficiarios, los productores y empresas involucradas en la <i>supply chain</i>, para que puedan obtener seguros y créditos con unos simples <i>clicks</i>; y (4) “Origino #TreeFriendly”, fundamental para documentar y certificar en BC la no-deforestación de los establecimientos proveedores. Fuentes: <a href="https://www.linkedin.com/in/diegoheinrich24/recent-activity/">https://www.linkedin.com/in/diegoheinrich24/recent-activity/</a>, <a href="https://www.linkedin.com/company/origino-io/posts/?feedView=all">https://www.linkedin.com/company/origino-io/posts/?feedView=all</a>, consultadas el 10/05/2022 y 24/05/2022.</p>
<b>S4</b>	<p>Desde 2011, S4 desarrolla tecnología para reducir el riesgo climático en la agroindustria, convirtiendo activos biológicos en financieros, a partir de aplicar inteligencia sobre datos satelitales y de diversas fuentes para optimizar la gestión del riesgo climático y el monitoreo de los cultivos. A su vez, la empresa también implementó IBM Food Trust, permitiendo que todos los usuarios de su plataforma de monitoreo satelital de cultivos puedan incorporarse a la cadena más segura, eficiente y sostenible de suministro de alimentos a nivel mundial. Mediante la gestión y trazabilidad a nivel lote y haciendo uso de Food Trust se puede incluir información como cultivos, procesamiento, transporte o etiquetado del producto (y se puede rastrear y probar en cuestión de segundos). Fuentes: <a href="https://s4agtech.com/">https://s4agtech.com/</a> y <a href="https://www.iproup.com/economia-digital/9266-app-cadena-de-">https://www.iproup.com/economia-digital/9266-app-cadena-de-</a></p>

<https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/criptogastronomia-asi-se-usa-en-la-argentina-la-cadena-de-bloques-con-vinos-y-carnes-nid15012022/?outputType=amp>, consultada el 21/03/22.



	<a href="#">bloques-Agtech-argentina-utilizara-Blockchain-para-reducir-la-perdida-de-alimentos</a> , consultadas el 11/03/2022
<b>SISCLAC S.A.</b>	SISCLAC S.A. es una empresa argentina creada en 2019 en la provincia argentina de Santa Fe (Sunchales), que se dedica al desarrollo de equipos de carga de insumos fluidos y la tokenización de la leche, para asegurar su trazabilidad y seguimiento en tiempo real. Sus equipos están comandados por un sistema inteligente (CICLA) que proporciona, en forma remota y por medio de un sistema de rastreo satelital, información precisa de la cantidad y calidad del líquido cargado, posibilitando el control, adquisición y almacenamiento de información, en forma continua, de la transferencia de leche desde el tanque enfriador del tambo al cambi6n cisterna recolector, y desde all6 hasta la usina de procesamiento. Fuentes: <a href="https://www.linkedin.com/company/sisclac/about/">https://www.linkedin.com/company/sisclac/about/</a> , <a href="https://www.cita.com.ar/ganadores/">https://www.cita.com.ar/ganadores/</a> , <a href="https://issuu.com/pfernandez/docs/revista_chacra_n_1092_-_noviembre_2021">https://issuu.com/pfernandez/docs/revista_chacra_n_1092_-_noviembre_2021</a> , <a href="https://sisclac.com/">https://sisclac.com/</a> , <a href="https://sisclac.com/wp-content/uploads/2020/09/cicla.video_40megas.mp4">https://sisclac.com/wp-content/uploads/2020/09/cicla.video_40megas.mp4</a> , consultadas el 25/03/2022. Poseen un nodo en BFA. Fuente: <a href="https://bfa.ar/bfa/quienes-somos">https://bfa.ar/bfa/quienes-somos</a> , consultada el 06/02/2022.
<b>ucrop.it</b>	Creada en 2018, ucrop.it es una plataforma digital gratuita que acompa1a al productor agropecuario durante el proceso productivo, transformando sus pr6cticas agr6colas en sustentables y as6 obtener m6s rentabilidad por contar la historia de sus cultivos. Brindan una soluci6n trazable con tecnolog6a escalable y vers6til que se adapta a las particularidades de cada productor y actor de la cadena. Todo lo ingresado en la plataforma est6 en control del productor para compartirlo a su elecci6n con actores de la cadena que valoran las pr6cticas sustentables. El registro es muy simple y est6 asistido por especialistas agr6nomos a campo. Un usuario de la soluci6n es, por ejemplo, Tomorrow Foods, empresa productora de hamburguesas de prote6na vegetal, aptas para veganos, reducidas en sodio, y libres de colesterol, gluten y al6rgenos. Fuentes: <a href="https://ucrop.it/">https://ucrop.it/</a> , <a href="https://www.agrositio.com.ar/noticia/220225-tomorrow-foods-aprovecha-la-tecnologia-blockchain-de-ucropit-para-mostrar-la-trazabilidad-y-la-transparencia-de-sus-sistemas-proteicos-vegetales">https://www.agrositio.com.ar/noticia/220225-tomorrow-foods-aprovecha-la-tecnologia-blockchain-de-ucropit-para-mostrar-la-trazabilidad-y-la-transparencia-de-sus-sistemas-proteicos-vegetales</a> , consultadas el 11/03/2022.
<b>Wiagro</b>	Creada en 2016, su plataforma de trazabilidad basada en BC, permite almacenar informaci6n y brindar alertas en tiempo real (v6a <i>e-mail</i> y Telegram) sobre la calidad de los granos, obtenida gracias a sus sensores en silo bolsas o barcazas. De esta manera el productor puede garantizar y brindar confiabilidad a sus clientes sobre la autenticidad de los datos registrados sobre par6metros como temperatura, humedad, di6xido de carbono y movimiento, durante todo el proceso de almacenaje de post-cosecha. Tamb6n proveen consultor6a y desarrollos a medida seg6n las necesidades de cada cliente (por ejemplo, Conectividad LoraWan - Satelital y medici6n remota de nivel de bebederos de agua para vacas y estado de funcionamiento de molinos de viento). Se encuentran comprometidos con los ODS 2, 6, 12, 13 y 15.

	<p>Fuente:  <a href="https://www.wiagro.com/home/?gclid=Cj0KCQiA0eOPBhCGARIsAFIwTs7oJkbg6XxrQgQ2LouTxY6Er19KbqOVEU54QBjrqzKurNkqPDBJC KUaAumvEALw_wcB">https://www.wiagro.com/home/?gclid=Cj0KCQiA0eOPBhCGARIsAFIwTs7oJkbg6XxrQgQ2LouTxY6Er19KbqOVEU54QBjrqzKurNkqPDBJC KUaAumvEALw_wcB</a> , consultada el 21/03/2022.</p> <p>Algunos usuarios de esta solución son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Molinos Agro</b>, “para poder controlar el estado de los granos y, de esta manera, determinar dónde hay problemas de conservación y seguridad. El sistema permitió <i>detectar la rotura a través de una alerta de forma temprana, evitando así pérdidas de decenas de toneladas de soja</i>”. Fuentes: <a href="https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6920370767339630592/">https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6920370767339630592/</a>, <a href="https://www.wiagro.com/molinos-agro-gracias-a-una-alerta-temprana-emitida-por-sensores-smart-silobag-logro-evitar-perdidas-en-un-silobolsa-de-300-ton-de-soja/">https://www.wiagro.com/molinos-agro-gracias-a-una-alerta-temprana-emitida-por-sensores-smart-silobag-logro-evitar-perdidas-en-un-silobolsa-de-300-ton-de-soja/</a>, consultadas el 16/04/2022.</li> <li>• <b>Bioceres</b>, para custodiar en forma remota y exhaustiva, semillas que están en campos lejanos. Fuente: <a href="https://www.wiagro.com/caso-de-estudio-bioceres-custodia-del-hb4/">https://www.wiagro.com/caso-de-estudio-bioceres-custodia-del-hb4/</a>, consultada el 16/04/2022.</li> </ul>
--	---

Fuente: elaboración propia

### Sector energético

Tabla 24 - Empresa creadora de soluciones basadas en BC para el sector energético

Nombre de la empresa	Características principales
<b>Bioelectrify (CARBON NEUTRAL+)</b>	Primera plataforma a nivel mundial, creada sobre BC, para la elaboración de certificados de energía renovable y de reducción de huella de carbono relacionada al consumo eléctrico. Fuente: <a href="https://www.visionsustentable.com/2020/02/11/primera-plataforma-argentina-en-emitir-certificado-de-energia-renovable/#:~:text=Una%20generadora%20de%20energ%C3%ADa%20limpia,generaci%C3%B3n%20de%20m%C3%A1s%20energ%C3%ADa%20renovable">https://www.visionsustentable.com/2020/02/11/primera-plataforma-argentina-en-emitir-certificado-de-energia-renovable/#:~:text=Una%20generadora%20de%20energ%C3%ADa%20limpia,generaci%C3%B3n%20de%20m%C3%A1s%20energ%C3%ADa%20renovable</a> , consultada el 06/02/2022. Actualmente la empresa se denomina CARBON NEUTRAL+ y ofrece, además de consultoría, un software de gestión de emisiones de carbono (CEMS) y productos como BIOREC+ y BIOCARBON+, ambas etiquetas ecológicas desarrolladas para reducir y compensar, respectivamente, la huella de carbono. Fuente: <a href="http://www.carbonneutralplus.com/">http://www.carbonneutralplus.com/</a> , consultada el 21/03/2022.

Fuente: elaboración propia

### Cadenas de suministros médicas

Tabla 25 - Empresa creadora de soluciones basadas en BC para cadenas de suministros médicas

<b>Nombre de la empresa</b>	<b>Características principales</b>
<b>H + Trace</b>	<p><i>Startup</i> argentino que comenzó con su proyecto a mediados de 2019, trabajando sobre los puntos ciegos en el transporte de insumos de la salud como, por ejemplo, vacunas o muestras biológicas. Crearon THIS (Total Healthcare Insight Solution), una solución integral de bajo costo que combina una serie de tecnologías, permitiendo la personalización del transporte de cada objeto o envío. Este sistema inteligente incluye PCMs (Materiales de Cambio de Fase) junto a una serie de sensores que reportan y monitorean golpes, caídas abruptas, apertura del empaque, humedad y otras variables que pueden ser configuradas para alertas en tiempo real y análisis de datos. Sus empaques poseen enfriamiento por contacto (en lugar del método antiguo por convección), lo que posibilita llegar al objetivo de manera más rápida y más eficiente energéticamente, asegurando al mismo tiempo, una duración de la temperatura de hasta 5 veces superior. También utilizaron BC (para almacenar la información con un formato descentralizado que otorga una capa adicional de seguridad e inviolabilidad de la información) e IA (que posibilita la predicción de problemas antes de tiempo e identifica potenciales soluciones mucho más rápido que el ser humano). Fuentes: <a href="https://www.forbesargentina.com/innovacion/esenciales-forbes-cinco-consejos-whatsapp-evitar-ciberestafas-n13881">https://www.forbesargentina.com/innovacion/esenciales-forbes-cinco-consejos-whatsapp-evitar-ciberestafas-n13881</a>, consultado el 21/03/2022.</p>

Fuente: elaboración propia

### **Obra civil y desarrollo inmobiliario**

**Tabla 26** - Empresa creadora de soluciones basadas en BC para obra civil y desarrollo inmobiliario

<b>Nombre de la empresa</b>	<b>Características principales</b>
<b>Última Milla</b>	<p>Empresa de servicios y consultoría de TI, fundada en el año 2007 en la provincia argentina de Mendoza. Se ocupan de la integración tecnológica de constructoras y desarrollos inmobiliarios y poseen un nodo en BFA. Desarrollaron una API para poder integrar a una BC cualquier tipo de registro (documento, transacción, firma, imágenes, texto, procesos, entre otras). Fuentes: <a href="http://ultimamilla.com.ar/ultimamilla.com.ar/servicios-software/blockchain-y-smartcontract/">http://ultimamilla.com.ar/ultimamilla.com.ar/servicios-software/blockchain-y-smartcontract/</a>; <a href="https://ultimamilla.com.ar/sector/">https://ultimamilla.com.ar/sector/</a>; consultadas el 25/03/2022.</p>

Fuente: elaboración propia

### **Sector portuario**

**Tabla 27** - Empresas usuarias de soluciones basadas en BC para el sector portuario.

<b>Nombre de la empresa</b>	<b>Características principales</b>
-----------------------------	------------------------------------

<p><b>IBM TradeLens®</b></p>	<p>Dentro del sector portuario, algunas terminales argentinas se encuentran utilizando la solución TradeLens®, la plataforma BC creada a partir de un <i>jointventure</i> formado por la naviera Maersk e IBM, como, por ejemplo: Terminal Zárate y Terminal Rosario. TradeLens® se utiliza en toda la cadena de suministros, conectando exportadores, líneas navieras, operadores de puertos y terminales, transporte terrestre y autoridades aduaneras, mediante el acceso en tiempo real a toda la documentación que se origina en la operatoria marítima. Fuente: <a href="https://rm-forwarding.com/2019/10/25/50-puertos-y-terminales-latinoamericanas-en-tradelens/">https://rm-forwarding.com/2019/10/25/50-puertos-y-terminales-latinoamericanas-en-tradelens/</a>, consultada el 15/04/2022.</p>
----------------------------------	--

Fuente: elaboración propia

A partir de esta revisión, clasificación, y visualización sobre el panorama general del actual ecosistema argentino en materia de BC, pudimos notar, específicamente en materia de cadenas de suministros, un predominio de soluciones basadas en esta tecnología para el sector agropecuario-alimenticio, con un promedio de existencia entre 3-4 años, aproximadamente. El principal *driver* ha sido el de conseguir una mayor trazabilidad y transparencia en las cadenas de suministros, y la reducción o erradicación de falsificaciones de productos para proteger la salud y seguridad de los consumidores. Respecto a la trazabilidad, a excepción de algunos casos, esta se encuentra siendo abordada desde una mirada tradicional, es decir, limitada al origen de los productos, y no tanto, desde una faz amplia, que tenga en cuenta la prevención del abuso a los derechos humanos, como mencionaba Venkatesh et al. (2020).

Las únicas aplicaciones basadas en BC que hemos encontrado hasta el momento en nuestro país vinculadas al plano de la seguridad, salud y trabajo decente de trabajadores son Mosquetum y el reciente proyecto DIDI en el sector apícola, orientadas ambas hacia sectores rurales. Dichos proyectos se han desarrollado desde un *driver* relacionado con la inclusión financiera y aún se encuentran en etapas iniciales de implementación.

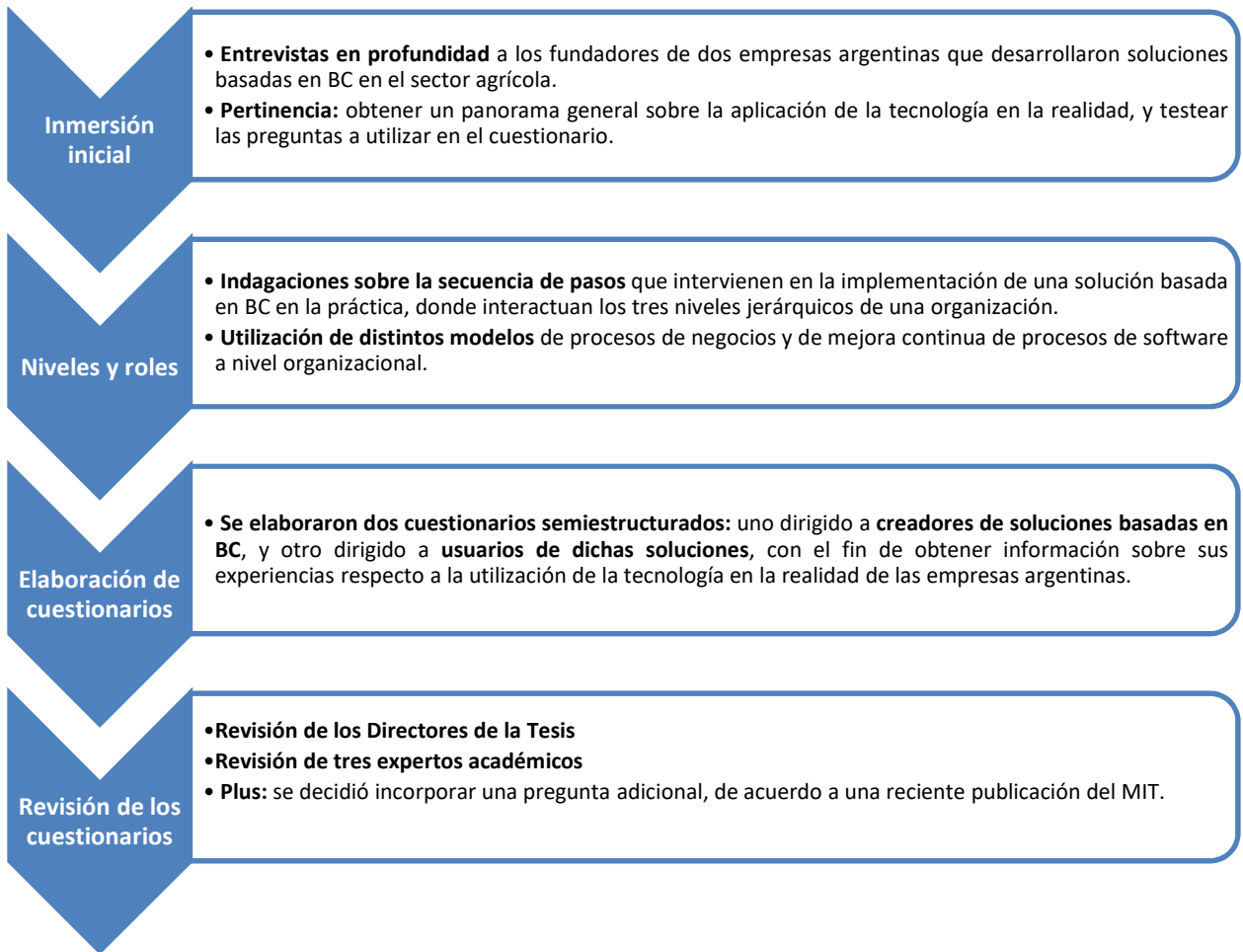
Este primer paso nos fue útil como punto de partida para establecer el perfil o las características que tendrían que poseer las distintas unidades de análisis que participarían en los cuestionarios semiestructurados que se confeccionaron para recabar y sistematizar

información sobre las experiencias y aprendizajes de la implementación de la tecnología BC en los sistemas administrativos de cadenas de suministros de empresas argentinas, para lograr una mayor sostenibilidad social. A este problema de investigación inicial, se agregaron otras cuestiones que fueron surgiendo en el camino y también resultaron de interés a la hora de indagar, por ejemplo, aquellas orientadas al rol del Contador Público (CP, en adelante) en la implementación de la tecnología y su aporte a la sostenibilidad social. En el próximo apartado describiremos el proceso de diseño del método de recolección de datos que se administró, tanto entre los creadores de soluciones basadas en BC, como entre sus usuarios.

#### **4.4.1. Diseño del método de recolección de datos**

El diseño y elaboración de los cuestionarios semiestructurados se vio nutrido por todo lo aprendido y analizado hasta aquí, en las distintas revisiones de casos de uso, desarrolladas, tanto a nivel internacional (Capítulo III) como a nivel nacional (Capítulo IV), y por las siguientes etapas:

**Figura 30 - Etapas realizadas para construir los cuestionarios**



Fuente: elaboración propia

Se detallan brevemente, a continuación, las características de cada una de ellas:

- 1) Inmersión inicial.** Se realizaron entrevistas en profundidad a los fundadores de dos empresas argentinas que desarrollaron soluciones basadas en BC en el sector agrícola - ganadero (E1 y E2), durante el mes de julio del año 2021, por medio de las plataformas Zoom y Meet, respectivamente, de entre 40 minutos y 1 hora, cada una. Las mismas fueron pertinentes para poder lograr una impresión inicial o un panorama sobre el funcionamiento de la tecnología BC en la realidad de las cadenas de suministros argentinas, y una mejor comprensión de algunos detalles de su implementación, en un

entorno conocido para la autora, que en esos momentos se desempeñaba como Contadora interna en una empresa agropecuaria de la ciudad de Bahía Blanca. Se detallan en la Tabla 1 del Anexo N°3 las características de esta etapa y los protocolos utilizados para cada una de las entrevistas.

Esta primera inmersión en la temática nos sirvió como experiencia para la elaboración de un cuestionario orientado a empresarios del sector, y para verificar si las preguntas que se estaban considerando incluir resultarían oportunas y sumarían a la investigación.

## **2) Comenzando a elaborar el cuestionario: planteamiento de niveles estratégicos y roles en el funcionamiento de una solución basada en BC.**

Habiendo obtenido un panorama general del funcionamiento de dos soluciones basadas en BC en la práctica, y valiéndonos del modelo de Venkatesh et al. (2020), nuestras indagaciones iniciales fueron en torno a una secuencia de pasos (planificación - diagnóstico - puesta en marcha - control y ajuste), donde interactuaban los tres niveles jerárquicos de una organización (estratégico - táctico - operativo) en forma colaborativa y en equipo, como se detalla en la tabla siguiente. Desde un plano más específico, sirvieron de guía, los distintos modelos de procesos de negocios citados en Niehues & Gürpınar (2019) para integrar tecnologías disruptivas como BC en procesos existentes de cadenas de suministros. También, y desde un plano relacionado con las Ciencias de la Computación, tomamos como referencia el modelo IDEAL<sup>247</sup>, desarrollado por el Software Engineering Institute (SEI, 2001) y vinculado con la mejora continua de procesos de software a nivel organizacional. El mismo sirve como *roadmap* (hoja de

---

<sup>247</sup> Su nombre proviene de las iniciales de las fases que componen cada iteración: "I" de *Initiating* o Iniciando; "D" de *Diagnosing* o Diagnosticando; "E" de *Establishing* o Estableciendo; "A" de *Acting* o Actuando; y por último "L" de *Learning / Leveraging* o Aprendiendo / Apalancando.

ruta o camino delineado) para iniciar, planificar e implementar acciones de mejora en cualquier proyecto que involucre un proceso de software determinado.

**Tabla 28 - Niveles, puestos y funciones intervinientes respecto a la solución BC**

<b>Nivel</b>	<b>Puestos encargados</b>	<b>Funciones</b>
<i>Estratégico</i>	Dueños y/o socios	<p>Detectar la existencia de un <i>driver</i> o motivo de sostenibilidad social pasible de ser digitalizado por medio de una combinación de tecnologías que incluya a BC, quizás a partir de nuevas exigencias y/o para poder abastecer a un cliente y no perder competitividad. Visualizar una oportunidad de cambio, ya sea a través de una digitalización de algunos procesos o transformación digital de toda la organización, cuestiones que se verán plasmadas, a posteriori, en una estrategia a nivel de toda la empresa. Llevar a cabo el diagnóstico de una solución BC para abordar el <i>driver</i> y desarrollar, junto al nivel táctico, un estudio económico-financiero sobre la conveniencia de implementación de la solución BC. Comunicar a jugadores clave del ecosistema sobre la futura implementación de la solución BC, brindar incentivos, tanto a nivel interno como a nivel externo para un correcto funcionamiento de la plataforma. Brindar capacitación y motivación a los sectores táctico y operativo que se ocuparán de la carga de datos. Compra de software (como un ERP) o hardware necesario. Aprobar las distintas transacciones, verificando, al mismo tiempo, la integridad de los datos ingresados por medio de otras fuentes de información. Tomar decisiones sobre información reportada a partir de la implementación de la solución en BC en el nivel táctico. Proponer mejoras al proveedor de la solución, y considerar la integración con el ERP.</p>
<i>Táctico y operativo</i>	<p>Gerente de Logística / <i>Supply Chain</i> / RRHH / Sostenibilidad / Administrativo / Sistemas / CP <b>interno o externo</b></p> <p>Empleados del Área Administrativa o de Sistemas</p>	<p>Poner en marcha la solución BC, de acuerdo con las instrucciones del proveedor. Documentar los procesos intervinientes y verificar el funcionamiento de sensores y dispositivos necesarios. Ocuparse de cargar los datos (empleado operativo) y controlarlos (gerente). Controlar el funcionamiento de la integración entre el ERP y la solución BC. Llevar a cabo el monitoreo y toma de decisiones, a partir de distintos reportes que surjan de la solución BC y su integración con el ERP. Proponer mejoras. Realizar el control de la adecuada interoperabilidad con bases de datos de</p>



		sus clientes y/o proveedores. Comunicar al nivel estratégico posibles desperfectos y proponer mejoras.
--	--	--

Fuente: elaboración propia

**3) Elaboración e instancias de evaluación de los cuestionarios.** Para poder verificar el funcionamiento de estos pasos en la realidad, y poder nutrirnos de las experiencias, tanto de los oferentes / creadores de las soluciones BC, como de los usuarios o clientes, decidimos elaborar dos tipos de cuestionarios semiestructurados que fueron sujetos a las siguientes instancias de revisión, con el objetivo de obtener información de calidad para la elaboración de las pautas que expondremos al final del Capítulo.

**2.1 Revisión de los Directores de Tesis.** Una vez confeccionados los dos tipos de cuestionarios en la plataforma Google Forms®, éstos fueron sometidos a la revisión de los Directores de esta tesis.

**2.2 Revisión de Expertos Académicos:** Posteriormente a la corrección de los cuestionarios, de acuerdo con las sugerencias y recomendaciones de los directores, se procedió al envío de una nueva versión de los mismos a profesionales Doctores en Ciencias Económicas, vía *e-mail*, detallando el pedido de revisión, con el fin de obtener una visión amplia, variada y cercana a la realidad. Los cuestionarios enviados contenían, en cada caso, 16 preguntas. Se optó por elegir a expertos que, aunque no estaban formados específicamente en la tecnología BC, tenían una noción de la misma y su funcionamiento, conocían su vinculación con la sustentabilidad y estaban, en general, al tanto de los objetivos de la presente investigación -por haber participado de eventos donde la autora y directora trataron la temática bajo análisis<sup>248</sup>-. Por último, y también en esta etapa, se decidió

---

<sup>248</sup> Dichos eventos fueron:

- IV Seminario sobre Propuestas acerca del rol de los contadores en el marco de un capitalismo más inclusivo. Organizado por el: CENTRO DE INVESTIGACIONES EN AUDITORÍA Y RESPONSABILIDAD SOCIAL (CIARS) - SECCIÓN DE INVESTIGACIONES CONTABLES - Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Métodos Cuantitativos para la Gestión (IADCOM) de la Facultad de Ciencias Económicas - UBA, realizado el 9 de septiembre de 2021

incorporar una pregunta adicional, inspirada en un estudio del MIT titulado *Is Blockchain a Disruptive or a Sustaining Innovation?*<sup>249</sup>, publicado el 30 de marzo de 2022. Dicha pregunta se orientó a consultar cómo los encuestados veían la tendencia futura de utilización de BC en cadenas de suministros argentinas, en relación con el uso de dicha tecnología en el sector financiero.

En los Anexos N°4 y 6 se incluyen los cuestionarios antes y después de las revisiones. En el Anexo N°5 se incluye un resumen de las correcciones propuestas por los revisores académicos e información de sus perfiles.

#### **4.4.2. Recolección de datos (inmersión profunda)**

Una vez realizadas las correcciones señaladas por los tres revisores y enviado nuevamente el cuestionario a los directores para su revisión final y opinión, se lanzaron los cuestionarios el día lunes 4 de abril de 2022, encontrándose abiertos hasta el día domingo 8 de mayo de 2022. Esto porque se detectó que, las últimas unidades de análisis que se iban adicionando ya no aportaban demasiada información o datos novedosos, es decir, se empezó a experimentar una “saturación de categorías” (Hernández Sampieri, 2010). Los *links* de los cuestionarios se enviaron vía mensaje privado por LinkedIn, *e-mails* y WhatsApp. Solamente en un caso, se utilizó la plataforma Twitter, sin éxito. Dado que la temática es de índole tecnológica y, por ende, en constante evolución, se consideró de máxima importancia la premura en la obtención de respuestas, por lo que se procedió al

- 
- 27° Encuentro Nacional y 1° Encuentro Internacional de Investigadores Universitarios del Área Contable, organizados por el Departamento Pedagógico de Contabilidad y la Sección de Investigaciones Contables del IADCOM, realizado los días 4 y 5 de noviembre de 2021.
  - II Seminario sobre Avances en la presentación de nuevos modelos de información de negocios y su verificación externa. Organizado por el: CIARS - SECCIÓN DE INVESTIGACIONES CONTABLES - IADCOM, realizado el 11 de noviembre de 2021.

<sup>249</sup> Fuente: [https://sloanreview.mit.edu/strategy-forum/is-blockchain-a-disruptive-or-a-sustaining-innovation-what-experts-say/?utm\\_source=newsletter&utm\\_medium=email&utm\\_content=%3Cem%3EMIT%20SMR%3C/em%3E%20Strategy%20Forum&utm\\_campaign=Enews%20BOTW%204/1/2022](https://sloanreview.mit.edu/strategy-forum/is-blockchain-a-disruptive-or-a-sustaining-innovation-what-experts-say/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=%3Cem%3EMIT%20SMR%3C/em%3E%20Strategy%20Forum&utm_campaign=Enews%20BOTW%204/1/2022), consultado el 01/04/2022.

envío del link del cuestionario con un breve mensaje, prácticamente en forma simultánea, dentro de dicho mes. Se adjunta el modelo de cada uno de los mensajes empleados en el Anexo N°7.

En la semana siguiente al lanzamiento, al observarse poco *feedback* y compromiso de respuesta por parte de algunos candidatos elegidos en dicha red profesional, se decidió acompañar, en la medida de lo posible, la solicitud de contestación del cuestionario, a través de un llamado telefónico o audio, o brindando la posibilidad de contestarlo *online* por medio de una reunión en Zoom o Meet.

Se establecieron las siguientes unidades de análisis:

- **Para el cuestionario de “Creadores de soluciones basadas en blockchain aplicables a la administración de cadenas de suministros”**, se reclutaron - principalmente, vía LinkedIn-, fundadores, jefes comerciales o de desarrollo de empresas o *start ups*, todos oferentes de este tipo de soluciones en Argentina, con experiencia en la implementación en empresas del país, para *drivers* relacionados con la sostenibilidad social.
- **Para el cuestionario de “Usuarios de soluciones basadas en blockchain aplicables a la administración de cadenas de suministros”**, se seleccionaron y contactaron, también vía LinkedIn y/o en forma telefónica, dueños o socios de empresas que se encontraban implementando dicha tecnología, principalmente, para una mayor trazabilidad o transparencia en sus procesos. Se buscó contemplar varios sectores de la economía argentina al mismo tiempo.

Para la selección de creadores y usuarios, se tuvieron en cuenta no sólo la información del perfil del encuestado y la empresa en LinkedIn, sino también, su presencia

en seminarios / *summits* / *webinars* sobre la temática<sup>250</sup>, en entregas de premios relacionados a la tecnología BC<sup>251</sup>, en distintos medios periodísticos o redes sociales, en mapas tecnológicos publicados<sup>252</sup>, o en publicaciones académicas. En algunos casos, en donde se desconocía quién había seguido de cerca la creación o implementación de la solución basada en BC, por no estar publicitado en la web, se consultó en primer lugar y en forma telefónica, al servicio de 0800 o mesa de entrada de las empresas elegidas.

La muestra de personas fue flexible y dirigida, esto significa que se fue evaluando y redefiniendo permanentemente, no sólo por el acceso y disponibilidad de personas especializadas en la temática que quisieran contestar el cuestionario, sino también por el grado de implementación real de la solución, que algunas veces no era la esperada de acuerdo a lo leído y analizado en medios periodísticos. También se vio influenciada por la aparición de nuevos casos durante el período de relevamiento de datos, los cuales fueron agregándose oportunamente, en los distintos recuadros del apartado anterior. Asimismo, se trató de una muestra homogénea (típica e intensiva), ya que las unidades a seleccionar tenían un mismo perfil o características, o bien compartían rasgos similares (Hernández Sampieri, 2010). Por otro lado, los cuestionarios se encontraban preparados para realizar un muestreo de bola de nieve<sup>253</sup>, a partir del cual los participantes podían reclutar a otros por medio de una recomendación. Esto funcionó solamente en un caso, porque en otras

---

<sup>250</sup> Por ejemplo, el World Agri-Tech South America Summit (San Pablo, Brasil, 28 y 29 de junio de 2022. Fuente: <https://worldagritechsouthamerica.com/>, consultada el 28/03/2022); el Quinto Seminario Virtual AFoA, del 24 de junio de 2021 (Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=xACFWxvqE9Q>, consultado el 22/04/2022); "Blockchain & Agro: una plataforma para crecer" del 25/05/2019 (Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=DnqAXrHS6o8>, consultada el 25/04/2022); entre otros.

<sup>251</sup> Por ejemplo, el premio CITA (Centro Internacional de Innovación en Tecnología Agropecuaria): <https://www.cita.com.ar/ganadores/>, consultado el 10/04/2022.

<sup>252</sup> Por ejemplo, el mapa de "Agtech y Foodtech en Latinoamérica: Guía Definitiva" publicado el 24 de septiembre de 2021 por Startupeable, entre otros publicados por este portal, que también fueron de utilidad. Fuente: <https://startupeable.com/agtech-foodtech/>, consultado el 18/04/2022.

<sup>253</sup> Este método es útil cuando los participantes potenciales son difíciles de encontrar o si la muestra está a limitada a un subgrupo muy pequeño de la población, situación acorde con esta investigación. Fuente: <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-de-bola-de-nieve/>, consultadas el 04/05/2022.

dos oportunidades la firma enunciada ya se había entrevistado en el paso correspondiente a la inmersión inicial. En el resto de las contestaciones, se incluyó un “No” como respuesta o se sugirieron dos empresas dedicadas al desarrollo de soluciones para el sector *Fintech*.

Se contactó y envió el cuestionario de creadores a 27 personas que representaban a 20 empresas. Esto significa que, en algunos casos, por falta de respuesta o por contactar a quienes no eran los indicados para responder, se “repitió” el envío a personas de una misma empresa (7 en total). De todos ellos, finalmente, contestaron representantes de 12 empresas (60% de la muestra).

En el caso de los creadores de soluciones basadas en BC, aplicables a la administración de cadenas de suministros en empresas argentinas, las empresas que participaron de los cuestionarios pertenecen a los siguientes sectores de la economía:

**Tabla 29** - *Empresas participantes del cuestionario a creadores de soluciones basadas en BC*

#	Sector
C1	Consultoría pública y privada
C2	Agrícola
C3	Consultoría privada
C4	Consultoría privada
C5	Agrícola
C6	Vitivinícola
C7	Salud
C8	Agrícola
C9	Consultoría - Filial argentina de <i>Big Four</i>
C10	Lácteo
C11	Filial argentina de reconocida marca internacional
C12	Consultoría - Filial argentina de <i>Big Four</i>

Fuente: elaboración propia

En el caso de los usuarios, se contactó a 30 personas, enviándose el cuestionario a 27 de ellas, que representaban a 25 empresas. Aquí también, aunque en menor escala que con los creadores, se “repitió” el envío a personas de una misma empresa (4 en total). Como resultado, se obtuvieron respuestas de 8 empresas (32% de la muestra). Este valor fue más bajo que el de los creadores por varias razones, entre ellas: (1) al tener una muestra más

bien representada por empleados que por dueños o CEOs, se percibió, en general, una mayor reticencia a la hora de compartir información, por cuestiones de confidencialidad; (2) se contactó a personas provenientes de filiales argentinas de grandes multinacionales (2 cerealeras, 2 terminales portuarias y 2 ganaderas), por la utilización en Argentina de soluciones basadas en BC creadas por sus casas matrices en el exterior, obteniéndose respuestas negativas y una respuesta NS/NC por parte de una de las cerealeras, lo cual influyó en la no contestación del cuestionario enviado oportunamente; (3) se contactaron empresas (1 terminal y 1 olivícola) que, de acuerdo a los medios periodísticos, aparecían como usuarias de la tecnología y cuando se les consultó, manifestaron que dichas aplicaciones nunca se implementaron en su totalidad; y (4) se enviaron *e-mails* con el *link* del cuestionario a tres empresas que aparecían como clientes en la *web* de un creador de una solución agrícola, y más tarde se supo que no eran realmente usuarios, sino que mantenían dicho vínculo comercial por ofrecer beneficios económicos / financieros a través de dicha plataforma.

Respecto al inciso (3), se consideró importante integrar a la investigación el aporte realizado en formato telefónico al productor olivícola por brindar interesantes opiniones sobre el funcionamiento de este tipo de soluciones en la práctica, y cuáles son los principales facilitadores y obstáculos en su implementación, los cuales serán ampliados más adelante.

Cabe destacar que en el caso de los contactos del sector cerealero - empleados de las firmas en el país- al ser interrogados acerca de la solución COVANTIS manifestaron, inicialmente, desconocer su existencia. Posteriormente, uno de ellos comentó que la solución se estaba utilizando en Brasil y que iba a llegar a Argentina unos años más tarde<sup>254</sup>.

---

<sup>254</sup> Efectivamente, unos días antes de la defensa de esta tesis, se supo que la plataforma se lanzó en Argentina y Uruguay el día 27 de febrero de 2023. Fuente: <https://covantis.io/covantis-launches-argentina-uruguay-grains-oilseeds-markets/>, consultada el 27/02/2023.

COVANTIS es la alianza entre las principales compañías comercializadoras de granos del mundo: Archer Daniels Midland Company (ADM), Bunge, Cargill, COFCO ITL, Viterro y Louis Dreyfus Company (LDC), las cuales se unieron para trabajar en tecnologías como BC y la inteligencia artificial. Los objetivos de esta unión son: (1) mayor calidad y confiabilidad de los documentos y los datos, con un tiempo de revisión menor y una transferencia ágil de la información de las transacciones a los clientes; (2) mayor visibilidad de todos los movimientos de la cadena de suministro vinculados a transacciones; (3) datos estandarizados que utilizan tecnologías accesibles a todos los actores; (4) compatibilidad con otras aplicaciones que dan soporte a las soluciones electrónicas y digitales; y (5) mayor eficiencia y transparencia<sup>255</sup>. Entre las empresas del sector ganadero, se consultó a Marfrig Argentina por la solución CONECTA, analizada en el 3.2.4., y tampoco se está utilizando aún en los establecimientos de la firma en el país. Respecto a las terminales, una de ellas comentó que utilizan actualmente otra herramienta desarrollada a nivel local para realizar el *tracking*, mientras que otra, manifestó que tenían planificada su implementación para más adelante.

Los usuarios participantes pertenecían a los siguientes sectores de la economía y se encontraban aplicando soluciones variadas, tanto en tipo de BC empleadas como en cuanto a tecnologías involucradas:

---

<sup>255</sup> Fuentes: <http://covantis.io/about/>, <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/blockchain-inteligencia-artificial-que-se-unieron-adm-nid2185260/>, consultadas el 11/03/2022.

**Tabla 30** - *Empresas participantes del cuestionario a usuarios de soluciones basadas en BC*

#	Sector	Solución
U1	Ganadero	E2
U2	<i>Retail</i>	C12
U3	Portuario	C12
U4	Químico	C1
U5	Olivícola, en proceso	C4
U6	Alimenticio	E1
U7	Agrícola – Ganadero	E2
U8	Agrícola, en proceso	Propiamente elaborada

Fuente: elaboración propia

Dada la novedad de la temática, también se tuvieron en cuenta las respuestas al formulario por parte de dos usuarios (incluidos en la tabla precedente, los casos U5 y U8) que se encontraban en proceso de implementación, por considerarse valioso el aporte de estas personas desde el conocimiento de los primeros pasos necesarios para la puesta a punto de este tipo de soluciones y de los objetivos a cumplir gracias a las mismas.

En el apartado siguiente nos abocaremos a sistematizar la presentación de los resultados de los cuestionarios efectuados, y a proponer un Modelo y pautas para la implementación de la tecnología en empresas argentinas.

#### **4.4.3. Principales resultados de los cuestionarios realizados.**

Los creadores de soluciones basadas en BC aplicables a la administración de cadenas de suministros en empresas argentinas consultados poseían distintas formaciones de grado, como puede visualizarse a continuación. Solamente en un caso, el encuestado no tenía ninguna formación. La mayoría provenía de distintas ingenierías (8 profesionales de los 12), sobre todo de las relacionadas con las Ciencias de la Computación o Informática (5 de los 8).



**Tabla 31 - Formación de grado de los participantes creadores**

<b>Formación de grado</b>	<b>Cantidad</b>
Lic. en Ciencias Políticas	1
Ing. Electrónica	1
Ing. Industrial	1
Ing. / Lic. en Cs. de la Computación / Sistemas	5
Programador Universitario	1
Bioquímico	1
Contador Público y Lic. en Cs. de la Adm.	1
Ninguno	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

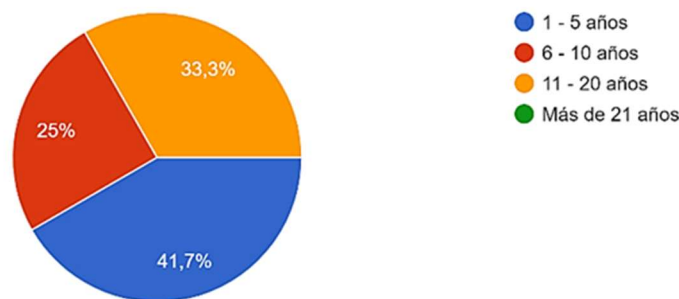
Fuente: elaboración propia

La mayoría de los representantes de las empresas encuestadas tenía puestos gerenciales tales como: “CEO”, “COO”, “CTO”, “Director” o “Director Comercial”, siendo la mitad de ellos también fundadores de dichas firmas. Solo una mujer, con el puesto de Senior Management Consulting integró la muestra. Las edades de los encuestados fueron variadas, aunque se notó una preeminencia del rango etario 41-50 años (8 de los 12).

La antigüedad de los encuestados en las empresas estuvo en un 41,7% en el rango de 1 a 5 años, coincidiendo en todos estos casos con el año de creación de las empresas (4 de estos 5 encuestados fueron también sus fundadores).

**Figura 31 - Antigüedad en la empresa de los participantes creadores**

Antigüedad en la empresa  
12 respuestas



Fuente: Google Forms®

Respecto al tamaño de las empresas, éstas fueron en su mayoría pequeñas (8 de las 12), aunque también se contó con la contestación de representantes de tres filiales argentinas de multinacionales, cuyo promedio de antigüedad en el país es de 46 años, aproximadamente. El resto de las empresas consultadas manifestó poseer una edad variada: entre 1-5 años (5 de ellas), entre 6-10 años (3 de ellas) y entre 11-20 años (1).

Seguidamente, se consultó a los encuestados: “*Generalmente, ¿cómo llegan los clientes para quienes elaboran soluciones basadas en blockchain para cadenas de suministros? (Por ejemplo: por sugerencia de un proveedor o de un empleado, por inquietud propia, por un caso de éxito al que tuvieron acceso, etc.)*”. Se trató de una pregunta de respuesta larga, para que los encuestados pudieran expplayarse sobre sus experiencias. Agrupando los comentarios recibidos, se pudieron obtener los siguientes resultados:

**Tabla 32 - Acercamiento de los clientes**

<b><i>¿Cómo llegan los clientes?</i></b>	<b><i>N° de rtas.</i></b>
<i>Acciones de Marketing</i>	5
<i>Inquietud propia</i>	4
<i>Por un caso de éxito</i>	3
<i>Recomendaciones de terceros</i>	2
<i>Acuerdos comerciales</i>	1
<i>Promoción de la tecnología</i>	1
<i>Por la mención en un premio otorgado</i>	1
<i>Necesidad de procesos certificados</i>	1
<i>Todas las sugeridas en la pregunta</i>	1
<b><i>Total</i></b>	<b>19</b>

Fuente: elaboración propia

Como puede visualizarse en la tabla anterior, la mayor cantidad de respuestas recibidas apuntaron a “Acciones de Marketing” realizadas por las firmas encuestadas, citándose entre ellas a la venta, al acercamiento propio o “*propuesta de nuestra parte*” o “*el trabajo realizado por el equipo de preventa*”, y campañas comerciales a través de redes o buscadores como Google. La inquietud propia de los clientes se ubicó en el segundo puesto

de mayor cantidad de respuestas recibidas, y, en tercer lugar, se mencionó la opción “por un casode éxito al que tuvieron acceso”.

A continuación, se les planteó la siguiente pregunta: “*Los usuarios de la solución basada en blockchain: ¿les han solicitado que esta pueda resolver alguna de las siguientes cuestiones sociales? (puede marcar más de una opción)*”. Las opciones que se les planteaban a los encuestados eran distintas a la “Transparencia y/o Trazabilidad en la cadena de suministros”, con el fin de explorar otras posibilidades de uso relacionadas con la sostenibilidad social de la tecnología BC en empresas argentinas. Por otro lado, al conocerse de antemano el perfil de las empresas elegidas para contestar, se sabía que ya se encontraban cumpliendo con este *driver*. Por dicha razón, las posibilidades de respuesta que se brindaban eran: (1) “Trabajo infantil”; (2) “Trabajo esclavo”; (3) “Seguridad y/o salud de los empleados”; (4) “Transparencia en las condiciones laborales o de contratación”; (5) “Inclusión financiera”; (6) “Preservación de comunidades étnicas o aborígenes”; (7) “Diversidad y género”; (8) “No, no lo han solicitado”; y por último “Otra”. Las respuestas obtenidas fueron:

**Tabla 33 - Solicitud de los clientes de drivers relacionados con la sostenibilidad social**

<b>Solicitud de los clientes de drivers relacionados con la sostenibilidad social</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>No, no lo han solicitado</i>	4
<i>Inclusión financiera</i>	4
<i>Transparencia en las condiciones laborales o de contratación</i>	2
<i>Trabajo infantil</i>	1
<i>Trabajo esclavo</i>	1
<i>Diversidad y género</i>	1
<i>Otra: Seguridad de la información</i>	1
<i>Otra: Transparencia de la cadena de valor</i>	1
<b>Total</b>	<b>15</b>

Fuente: elaboración propia

Las opciones “No, no lo han solicitado” e “Inclusión financiera” fueron las más elegidas, con igual cantidad de respuestas. También se seleccionó en dos oportunidades

“Transparencia en las condiciones laborales o de contratación”. El resto de las opciones fueron marcadas una sola vez, salvo “Seguridad y/o salud de los empleados” y “Preservación de comunidades étnicas y aborígenes”, que no fueron elegidas en ningún caso. Más allá que tres de los encuestados (casos C2, C7 y C10 de la tabla 29) eran empresas que ofrecían soluciones, que tal vez no podían apuntar a otro tipo de *driver* social por sus características específicas, de acuerdo a lo observado en el resto de los casos, podemos inferir que aún las empresas argentinas -posibles usuarias de las soluciones ofrecidas en el mercado- no están detectando tan asiduamente la necesidad de abordar otro tipo de cuestiones sociales por medio de BC, salvo en lo relacionado con la “Inclusión Financiera”. O quizás existe aún un desconocimiento en torno al aporte que puede realizar dicha tecnología o estén utilizando otras o ERP que ya sean suficientes para abordarlas. Sí se pudo verificar un vínculo entre la sostenibilidad social y la utilización de BC para criptomonedas o *tokens*, a través de la repetida elección de la opción “Inclusión financiera”.

*“Además de blockchain, ¿qué otras tecnologías emplea la solución? (puede marcar más de una opción)”* era la próxima pregunta. Esta pregunta se realizó para poder tener una aproximación sobre la arquitectura o combinación de tecnologías empleadas en Argentina para una mayor sostenibilidad social, teniendo como base el modelo planteado por Venkatesh et al. (2020) en el Capítulo I, así como también, los distintos casos de uso que planteábamos en el Capítulo III. Como puede visualizarse a continuación, las tecnologías más empleadas junto a BC fueron los Códigos QR, los sensores, la IA y *Big Data*, y la menos utilizadas fue RFID. En dos oportunidades se seleccionaron “Tokens” y “Códigos QR” sin combinarlas con más tecnologías y, en un sólo caso, se incluyó a Internet de las Cosas (IoT<sup>256</sup>) dentro de la opción “Otra”. Como puede notarse, las más elegidas por

---

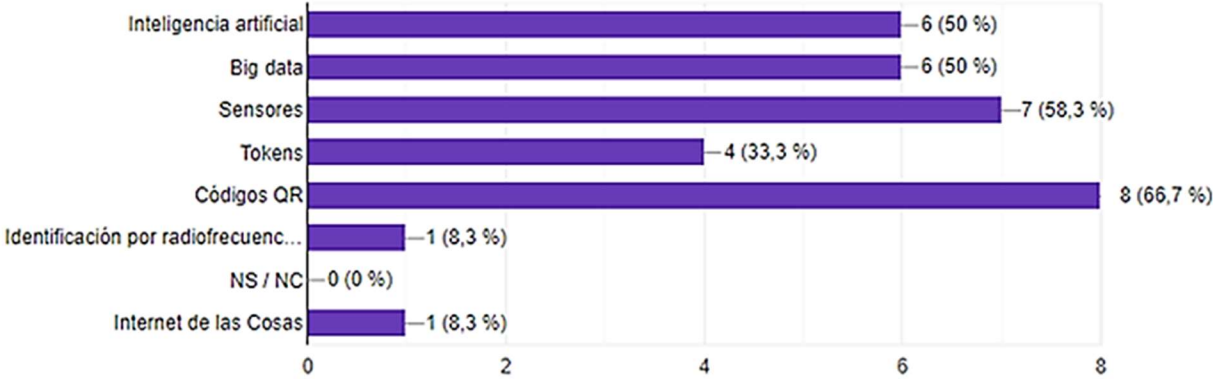
<sup>256</sup> No se incluyeron IoT o CC dentro del cuestionario porque son tecnologías habituales para este tipo de soluciones. Se consultó por otras tecnologías que no son muy comunes de visualizar en las páginas *web* de los oferentes o creadores de soluciones basadas en BC para cadenas de suministros.

los creadores fueron aquellas que permiten agregar valor a la toma de decisiones de sus usuarios, tanto desde la órbita de los empresarios (gracias a IA y *Big Data*) como de los consumidores o clientes (por medio de los Códigos QR en teléfonos móviles). Volveremos sobre este tema en la figura 36.

**Figura 32 - Otras tecnologías además de BC que emplea la solución**

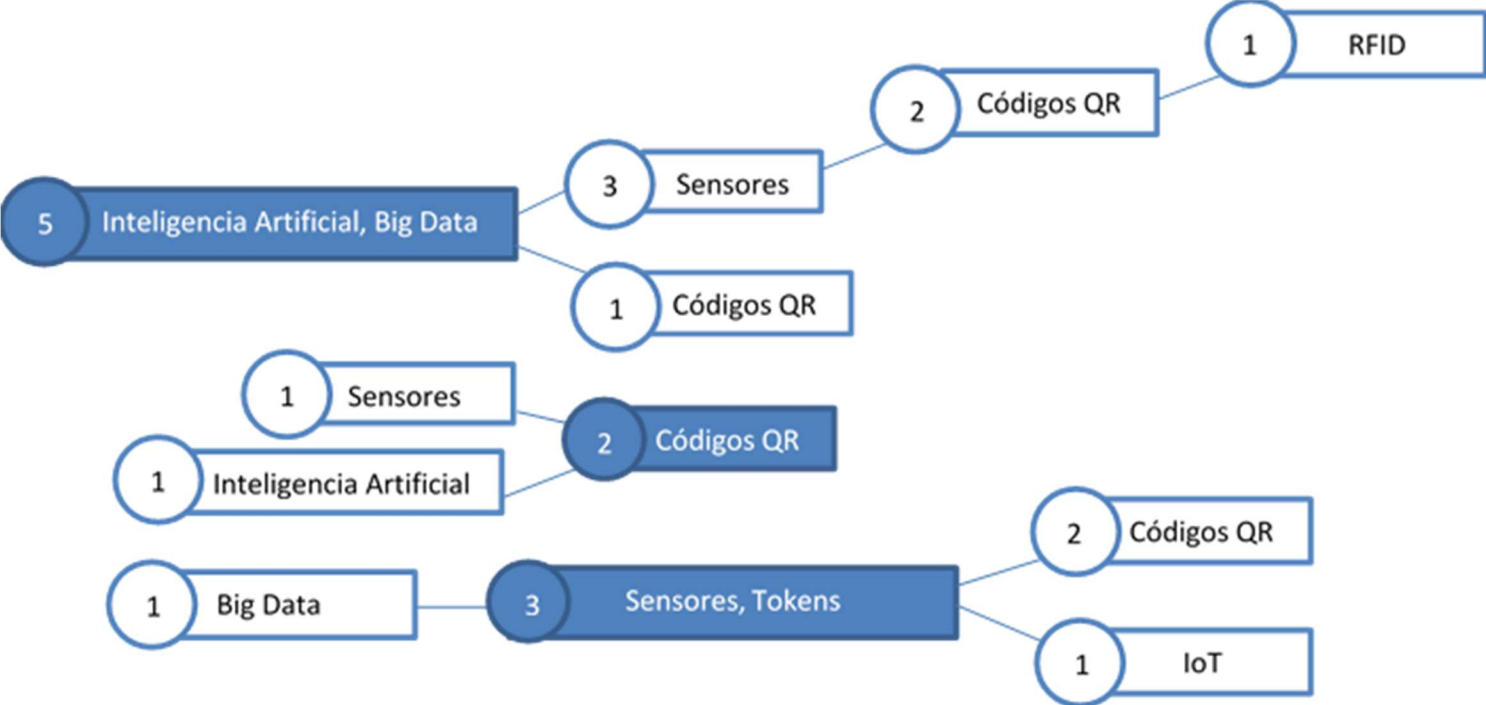
Además de blockchain, ¿qué otras tecnologías emplea la solución? (puede marcar más de una opción)

12 respuestas



Fuente: Google Forms ®

**Figura 33 - Combinaciones elegidas por los participantes y frecuencias**



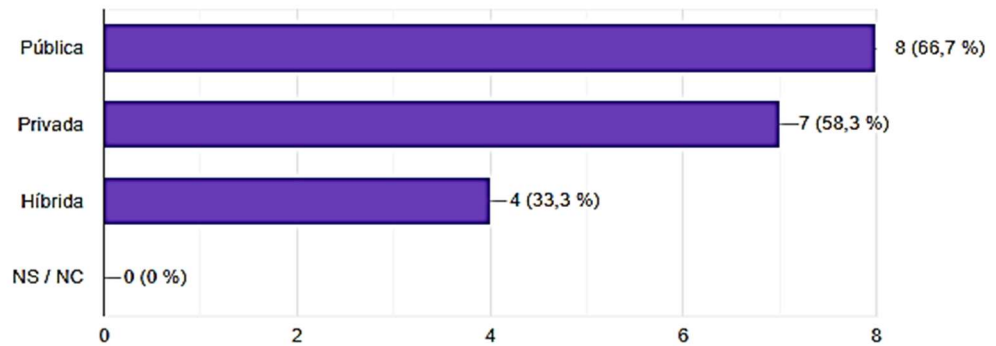
Fuente: elaboración propia

Seguidamente, se consultó a los participantes creadores: “¿Qué tipo de blockchain se ofrece a través de la solución? (puede marcar más de una opción)”. Las respuestas fueron:

**Figura 34 -Tipos de BC que se ofrecen a partir de la solución**

¿Qué tipo de blockchain se ofrece a través de la solución? (puede marcar más de una opción)

12 respuestas



Fuente: Google Forms®

Integrando a las soluciones participantes en la inmersión inicial, existió en la presente investigación un predominio de soluciones ofrecidas públicas sobre las privadas. Por otro lado, algunos creadores respondieron sobre el ofrecimiento de algunas variantes en forma simultánea: en tres casos, se seleccionó “Pública, Privada”, en dos casos “Pública, Privada, Híbrida” y en una oportunidad “Pública, Híbrida”. Estas respuestas procedieron de empresas de distinto tamaño y antigüedad en el mercado.

Teniendo en cuenta este predominio de soluciones públicas, resulta de interés aquí comentar la opinión de los creadores respecto a si preveían o no (o ya lo habían hecho) incorporar funcionalidades relacionadas con criptomonedas o NFT (*tokens* no fungibles). Las respuestas obtenidas fueron: “Sí” (5), “Ya lo hicimos” (3), “Tal vez” (2) y “No” (2).

A continuación, para adentrarnos en la utilidad para la toma de decisiones que proporcionaban las soluciones BC ofrecidas por los creadores bajo análisis, se les preguntó, en primer lugar: “La solución, ¿permite al usuario poder descargar reportes en Excel u otro formato, para la toma de decisiones?” Las respuestas fueron en su mayoría afirmativas (7 de los 12 casos bajo análisis). Cabe destacar que tres empresas que ofrecían más de una

variante de BC en sus soluciones no permitían la descarga de reportes para la toma de decisiones.

En segundo lugar, y respecto a la integración de los ERP / software de gestión con la solución basada en BC, se consultó, en formato de respuesta larga, si ofrecían este servicio y, en caso afirmativo, con qué módulos la realizaban. Las respuestas fueron: “Sí” (8), “No” (2) y “N/A” (2). Dentro de las afirmativas, algunos creadores agregaron: “*Lo ofrecemos, pero no nos ha sucedido*”, “*A medida*”, “*Sí, si se requiere y a medida conforme el cliente*”. Es decir, que se trata de un servicio ofrecido a medida o acorde a las necesidades de cada uno de sus usuarios. En relación con los módulos, apuntaron básicamente a los vinculados con los stocks o inventarios, aunque también hubo quienes comentaron lo siguiente: “*Inventario, Facturación, CRM*” y “*Pagos / Ingresos / Inventarios / Manejo de criptoactivos*”.

En general, las soluciones basadas en BC ofrecidas por los creadores, pueden enlazarse con varios ERP / sistemas de gestión, como puede visualizarse a continuación. Las posibilidades de respuesta que se brindaban eran: (1) Tango Gestión; (2) SAP; (3) Oracle; (4) Software a medida; (5) Todos; (6) “Otra”.

**Tabla 34 - ERP / software de gestión con los que puede enlazarse la solución BC**

<b>Ofrecimiento del servicio</b>	<b>Nº de rtas.</b>
<i>Software a medida</i>	<i>5</i>
<i>SAP</i>	<i>4</i>
<i>Oracle</i>	<i>2</i>
<i>Todos</i>	<i>2</i>
<i>Tango Gestión</i>	<i>1</i>
<i>No tenemos</i>	<i>1</i>
<i>N/A</i>	<i>1</i>
<b>Total</b>	<b>16</b>

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la tabla precedente, son más las integraciones posibles con software a medida, lo que podría atribuirse a cuestiones de interoperabilidad, como en el caso Provenance desarrollado en el 3.2.3 (Capítulo III). Las cuatro veces que se eligió la



opción “SAP”, también se eligieron otras opciones: en dos oportunidades junto a Oracle, una vez junto a Tango Gestión, y otra con la opción Software a medida. Si integramos a los entrevistados en la inmersión inicial, ellos también manifestaron que ofrecían el servicio de integración y algunos de los sistemas mencionados en esa instancia fueron SAP, Albor y Finnigans. Por otro lado, se observó que, salvo en un par de casos en particular, tanto el ofrecimiento del servicio como la posibilidad de enlace no se encuentran divulgadas en las páginas *webs* de los creadores.

Por último, se consultó (también en formato de respuesta larga): “*En su opinión: ¿agrega valor la integración de la solución con el ERP / sistema de gestión? ¿o con el empleo de la solución es suficiente?*”. Las respuestas obtenidas se pudieron agrupar de la siguiente forma:

**Tabla 35 - Valor de la integración**

<b>¿Agrega valor la integración?</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Sí</i>	7
<i>"Depende el caso" / "Depende la solución adoptada. Pero en general, sí agrega valor".</i>	2
<i>No</i>	1
<i>Otra: "Para la tarea de la empresa, su aplicación es suficiente. La empresa emplea la información encriptada para generar certificados de calidad de fluido lácteo".</i>	1
<i>Otra: "En etapas pilotos no ha sido necesario / no agrega valor porque lo que se requiere es testear la solución. Al momento de escalar el proyecto el gran desafío es integrarlo con sistemas preexistentes de toma de decisiones"</i>	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: elaboración propia

Dentro de las respuestas afirmativas hubo quienes manifestaron: “**La integración con los sistemas *backend*<sup>257</sup> es fundamental para el seguimiento de los activos en la cadena de suministros**” y “**Sí, tiene sentido y aportaría valor, pero aún hay mucho**

<sup>257</sup> En diseño de software el *front end* es la parte del software que interactúa con los usuarios y el *back end* es la parte que procesa la entrada desde el *front end*. Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Front\\_end\\_y\\_back\\_end](https://es.wikipedia.org/wiki/Front_end_y_back_end), consultada el 25/05/2023.

**por hacer**". Resulta de interés la segunda respuesta que se señala como "Otra", que resalta el valor de las pruebas piloto a la hora de implementar este tipo de soluciones, para poder testearlas y conocer su funcionamiento. Esta respuesta guarda relación con la experiencia de Tony's y Accenture, del sector cacao, desarrollado en el apartado 3.2.2. del Capítulo III.

A continuación, comenzaremos con la exposición de los resultados obtenidos de los cuestionarios a distintos usuarios de soluciones BC. La primera pregunta que se les efectuó apuntó a la formación de grado de los participantes. Entre las carreras mencionadas se encontraron las siguientes:

**Tabla 36 - Formación de grado de los participantes usuarios**

<b>Formación de Grado</b>	<b>Cantidad</b>
Ingeniero Industrial	2
Lic. en Tecnología Industrial de los Alimentos	1
Ingeniero en Alimentos	1
Ingeniero Agrónomo	1
Contador Público y Lic. en Cs. de la Adm.	1
Abogado	1
Diseñador Gráfico	1
<b>Total</b>	<b>8</b>

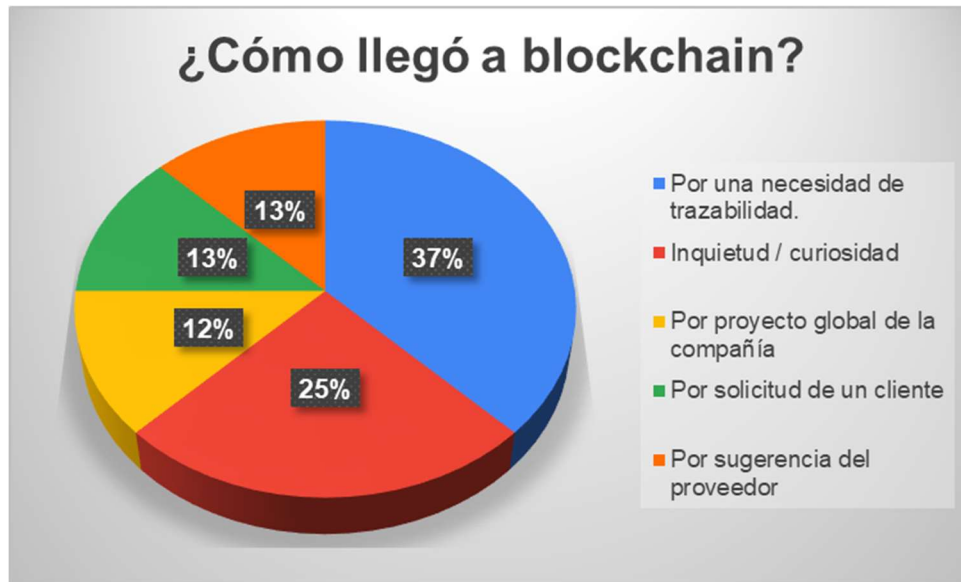
Fuente: elaboración propia

Desde el lado de los usuarios las respuestas fueron más variadas, porque también fueron diversas las áreas donde se implementaron las soluciones, como veremos a continuación. Respecto a la carrera de CP, a pesar que tuvimos un solo participante egresado de esta carrera y, simultáneamente, de la Licenciatura en Administración; en otra empresa del mismo sector su Ingeniera agrónoma y representante del área de Marketing (única mujer participante del cuestionario para usuarios) manifestó: "quien impulsó la implementación es el Responsable Comercial de Ganadería que es de profesión Contador". Más adelante nos detendremos más profundamente en el rol de la profesión respecto a este tema.

Respecto a la edad de los participantes, se trató de una población joven, con una mayoría (75% del total) de entre 30 y 40 años de edad. A diferencia de lo que observábamos con los rangos etarios de los creadores, la población de usuarios no excedió los 50 años. Sin embargo, y al igual que los creadores la antigüedad de las empresas consultadas fue variada: la más antigua comenzó sus actividades en 1867, otra llegó al país en 1982 (habiendo nacido en Europa, en 1963) y dos de las más modernas no poseen más de 5 años en el mercado.

La primera pregunta que se les planteó a los usuarios, en formato de respuesta larga, fue: “¿Cómo llegó a blockchain? (por ejemplo, por sugerencia de un proveedor o de un empleado, por inquietud propia, por un caso de éxito al que tuvo acceso, etc.)”. Como puede visualizarse en el gráfico a continuación, las respuestas fueron variadas. Sin embargo, 3 participantes apuntaron a la **necesidad de una mayor trazabilidad** (“Para dar respuesta a la demanda creciente del mercado de conocer el origen y la cadena de procesamiento de los alimentos” o “Surgió como una necesidad, para poder cerrar nuestro sistema de trazabilidad”).

**Figura 35 - Aproximación a la tecnología BC**



Fuente: elaboración propia

En general, la mayoría de los participantes del cuestionario de usuarios fueron personas que han vivido un largo camino junto a la compañía, dado que poseen una antigüedad de entre 11 a 20 años, o participaron de su fundación. Comparando esta situación temporal respecto a la de la puesta en marcha de la solución basada en BC, pudimos concluir que todos los encuestados tenían suficiente conocimiento sobre el antes y el después de la llegada de la tecnología a la empresa (salvo en un caso donde aún la implementación se encontraba en proceso). La aplicación más antigua fue hace 4 años (es decir, en el 2018), mientras que la más reciente fue hace 9 meses, aproximadamente (fines del mes de julio del 2021). Dentro de este rango de tiempo, hubo dos implementaciones de hace 2 años (abril del 2020) y dos de hace 1 año (abril del 2021). En este sentido, resulta interesante observar cómo a pesar de todos los problemas que acarreó la pandemia -época marcada por el distanciamiento, la virtualidad y la utilización del barbijo-, algunas empresas, independientemente de su tamaño, tuvieron la voluntad y decidieron emprender un cambio tecnológico trabajando, en la mayoría de los casos, en equipos conformados por personal

interno y externo, y por períodos variados de tiempo (como analizaremos más adelante, en el apartado 4.4.2.1).

Más allá de la situación excepcional de pandemia: ¿Cuál fue la principal motivación de la adopción de esta tecnología? ¿Qué característica de BC les resultó atractiva? De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 37 podemos afirmar que, en general, la atracción hacia la tecnología BC por parte de los usuarios encuestados giró en torno a una estrategia de diferenciación de mercado, básicamente originada a partir de una mejor experiencia del usuario o consumidor final, en cuanto a la visibilidad del producto. Esto marca, de alguna forma, un punto de encuentro (o un “ganar-ganar”) entre, por un lado, las expectativas de todo empresario y, por el otro, la búsqueda de una mayor sustentabilidad social para sus clientes, a través de la trazabilidad y transparencia de toda la cadena de suministros. Cabe destacar que, en ningún caso, se seleccionaron las opciones: “*Que me permite lograr descuentos en materias primas e insumos varios*” o “*Todas las anteriores*”. Tampoco se enunció otro tipo de atracción. Sí, al final del cuestionario, en la pregunta: “*Por último: ¿quisiera agregar algún comentario?*”, el usuario U4 manifestó: “*Creo que es una tecnología que reemplazará a los escribanos y organismos de verificación y control*”, lo cual nos muestra otra razón de atracción que puede existir hacia esta tecnología.

**Tabla 37** - *Respuestas a: “¿Qué le atrajo de la tecnología? (puede marcar más de una opción)”*

<b>Razones</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Que me permitiría diferenciarme de la competencia</i>	7
<i>Que podía brindar una mejor experiencia al usuario en cuanto a la visibilidad del producto</i>	5
<i>Que brinda una seguridad, privacidad e inmutabilidad superior a otras tecnologías</i>	4
<i>Que permite un mejor cumplimiento de estándares / normativas de calidad o producción</i>	4
<i>Que permite un trabajo colaborativo entre diversos grupos de interés</i>	3
<i>Que brinda la posibilidad de poder ser más sustentable</i>	2
<i>Los tokens no fungibles (NFT), tokens y criptomonedas</i>	1

Fuente: elaboración propia

Respecto a la trazabilidad que proporciona BC, los fines para los que la utiliza cada empresa fueron diversos. Sin embargo, la mayoría de los encuestados (71% de la muestra) señaló la respuesta **“Con fines relacionados con la calidad de producto y cumplimiento de estándares / normativas internacionales a los que se encuentra adherida la empresa”**. Solamente en un caso, además de dicha opción, se seleccionó también: *“Con fines ambientales, para poder realizar mejores mediciones respecto al ahorro de recursos como la energía y el agua, el manejo de residuos y la economía circular, la utilización del suelo, la reducción de emisiones y de la huella de carbono, entre otras”*. Por último, en dos casos, casualmente ambas del sector ganadero, se incluyeron otras razones, distintas a las predeterminadas: *“por ahora como innovación y posibilidad de estar a la altura de próximas exigencias”* y *“en nuestro caso, para poder brindarle información a los clientes de la trazabilidad del producto”*. Solamente un caso específico marcó *“Todas las anteriores”* abarcando, de esta forma, a la opción *“Con fines sociales, porque nos interesa poder monitorear cuestiones relacionadas con el trabajo decente e infantil, la protección de comunidades aborígenes, la inclusión social financiera, diversidad y género, entre otras”* que, como analizamos en el Capítulo III, se trata de otro de los logros de la tecnología BC para promover una mayor sustentabilidad social. Estos resultados coinciden con los obtenidos en los cuestionarios a los creadores, donde también se observaba que aún en las empresas argentinas usuarias (por lo menos en las cadenas de suministros de los sectores bajo análisis) no ha surgido -o es muy incipiente- la necesidad de monitorear este tipo de cuestiones por medio de soluciones basadas en BC. O quizás, aún exista un desconocimiento de casos de uso para estos fines, o se estén utilizando otras tecnologías para abordarlas. Finalmente, aquí tampoco se seleccionó la opción *“Ninguna de las anteriores”* o se enunció otro tipo de respuesta.

En relación a la baja cantidad de respuestas obtenidas respecto a los NFT, *tokens* y criptomonedas, cabe aquí resaltar que, sobre el final del cuestionario, se consultó a los usuarios: *“En un futuro cercano, ¿prevén incorporar funcionalidades relacionadas con criptomonedas o tokens no fungibles (NFT)?”*. Sus comentarios fueron: “Sí” (3), “Tal vez” (3), y “No” (2). En ningún caso se señaló “Ya lo hicimos” -a pesar de que en uno de los casos detectamos que ya se estaba implementado por las características propias de la solución BC que utilizan- o “NS / NC”. Dadas estas respuestas, concluimos que, en general y para los usuarios encuestados esta incorporación no se trató de algo “urgente” y/o “necesario”, como sí lo fue la trazabilidad y el cumplimiento de su estrategia de diferenciación de mercado.

Con relación a esto último, se observó que las soluciones están siendo aplicadas en distintos sectores de las empresas usuarias, de acuerdo a las cuestiones puntuales de transparencia y trazabilidad que cada una de ellas deba resolver. Sin embargo, pudimos observar que en 3 casos estuvo a cargo de las Gerencias Comerciales, mientras que en 2 oportunidades fueron los fundadores de la empresa quienes estuvieron detrás de la implementación de la solución. Otras áreas intervinientes fueron las de Calidad y una Gerencia Industrial.

Volviendo a la tabla anterior, sobre la atracción de los usuarios hacia la tecnología BC, respecto a la opción *“Que brinda la posibilidad de poder ser más sustentable”* (seleccionada solamente en 2 ocasiones), se consultó posteriormente a todos los participantes: *¿en qué área o áreas les interesa, como empresa, ser más sustentable?* Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

**Tabla 38 - Áreas de la sustentabilidad de mayor interés para los usuarios**

<b>Áreas</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>En la reducción de la huella de carbono y emisiones</i>	4

<i>Garantizando la calidad de un producto, por su forma de producción y cumplimiento de estándares</i>	4
<i>Desde la economía circular</i>	2
<i>En cuestiones relacionadas con la explotación adecuada de recursos hídricos y energéticos, y del suelo</i>	2
<i>En cuestiones relacionadas a diversidad y género</i>	1
<i>En cuestiones de trabajo decente y trabajo infantil</i>	1
<i>Todas las anteriores</i>	1
<i>Otra: "Contamos con certificaciones de producción relacionadas con la sustentabilidad desde hace más de 10 años"</i>	1
<b>Total</b>	<b>16</b>

Fuente: elaboración propia

Como puede visualizarse, existió el mismo interés por la reducción de la huella de carbono y emisiones y por la calidad de los productos que se ofrecen, por su forma de producción y cumplimiento de estándares. Nuevamente aquí, verificamos la importancia de esta última cuestión. Solamente en una oportunidad se seleccionaron opciones exclusivamente de tipo social como *“En cuestiones de trabajo decente y trabajo infantil”* y *“En cuestiones relacionadas a diversidad y género”*). Por último, en ningún caso se señaló *“No nos interesa”*, con lo cual, todas las empresas encuestadas apuntan, desde alguna área (ya sea social, ambiental o económica) a la sustentabilidad, con un mayor peso en el aspecto ambiental. Cabe destacar que, en la mayoría de los casos (87%), los participantes marcaron más de una opción.

Seguidamente y también respecto a la temática *“Sustentabilidad”* se consultó: *“La empresa, ¿realiza alguna de las siguientes acciones de RSE / Sustentabilidad? (puede marcar más de una opción)”*. También aquí los participantes señalaron, en la mayoría de los casos (71%), más de una opción. Las respuestas fueron:

**Tabla 39 - Acciones de RSE / Sustentabilidad de los usuarios**

<b>Acciones de RSE / Sustentabilidad</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Se elaboran indicadores de gestión, algunos relacionados con cuestiones de sustentabilidad, para ir midiendo nuestro desempeño en el tiempo, pero no los publicamos</i>	6
<i>Compromiso con los ODS / COP (Pacto Global - ONU)</i>	3



<i>Políticas o estándares internacionales de sustentabilidad</i>	3
<i>Reportes de Sustentabilidad</i>	2
<i>Ninguna de las anteriores</i>	1
<b>Total</b>	<b>15</b>

Fuente: elaboración propia

Se observó aquí una gran presencia de acciones de monitoreo de RSE / Sustentabilidad “puertas adentro” de las empresas, lo cual nos llamó la atención dado que las empresas encuestadas también buscaban una diferenciación en el mercado esperábamos que tal vez querrían cumplirla por medio de una mayor difusión de otras acciones de RSE / Sustentabilidad, como son los Reportes de Sustentabilidad o las COP. En un caso, se seleccionó la opción “Reportes de Sustentabilidad”, y verificando en el dominio público la existencia de este tipo de informes, estos no estaban efectivamente publicados. Quizás los realizan internamente, dado que la misma persona también seleccionó la opción *“se elaboran indicadores de gestión, algunos relacionados con cuestiones de sustentabilidad, para ir midiendo nuestro desempeño en el tiempo, pero no los publicamos”*. En cuanto al compromiso con Pacto Global y presentación de COP, una sola de las empresas cumple plenamente con dicha opción. El resto de las usuarias que marcaron esta respuesta, efectivamente muestran en sus páginas *webs* su compromiso con el ambiente, aunque no en forma específica su adhesión formal a los ODS. Por último, ninguna de las empresas es de tipo “B”, y tampoco se enunció otro tipo de respuesta.

Para verificar si la puesta en marcha de la solución BC había logrado los objetivos de propuestos por los usuarios, se consultó: *“¿Qué beneficios comenzaron a experimentar a partir de la puesta en marcha? (puede marcar más de una opción)”*. Como puede visualizarse a continuación, a pesar que aún en algunos casos es muy pronto para saber los resultados, se logró la misma cantidad de respuestas, tanto desde el punto de vista de la diferenciación de mercado y el aumento de la reputación, como así también, desde la transparencia, trazabilidad y visibilidad de los productos en toda la cadena:

**Tabla 40 - Beneficios logrados a partir de la implementación**

<b>Beneficios logrados</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Mayor transparencia, trazabilidad y visibilidad de los productos en toda la cadena</i>	6
<i>Aumento de reputación, gracias a una diferenciación en el mercado.</i>	6
<i>Mejor cumplimiento de normas y estándares</i>	2
<i>Todavía es muy pronto para saberlo</i>	3
<i>Nos ayudó a obtener financiamiento de clientes o proveedores</i>	1
<i>Ahorro de recursos (incluido el tiempo)</i>	1
<b>Total</b>	<b>19</b>

Fuente: elaboración propia

Cruzando estos beneficios con las razones de atracción inicial hacia esta tecnología, pudimos notar una coincidencia, y salvo en U5 y U8, donde aún la implementación se encuentra en proceso, el resto de los participantes ya están viendo reflejados estos logros en su operatoria diaria.

Por último, para finalizar con la caracterización de los usuarios, es importante conocer qué ERP o software de gestión utilizaban al momento de realizar el cuestionario. Las posibilidades de respuesta que se brindaban eran: (1) Tango Gestión; (2) SAP; (3) Oracle; (4) Software a medida; (5) No utilizo ningún software de gestión, sino planillas de Excel; (6) "Otra". Las contestaciones fueron variadas:

**Tabla 41 - ERP / software de gestión utilizado por los usuarios encuestados**

<b>ERP / software de gestión</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Synagro</i>	1
<i>SAP</i>	1
<i>Navis N4</i>	1
<i>Software a medida</i>	1
<i>Finnegans</i>	1
<i>Physis</i>	1
<i>No utilizo ningún software de gestión, sino planillas de Excel</i>	2
<b>Total</b>	<b>8</b>

Fuente: elaboración propia

En el Anexo N°8 se incluyen las características principales de cada uno de estos sistemas, salvo SAP, que fue tratado puntualmente en el apartado 2.8.1. del Capítulo II.

#### **4.4.3.1. Implementación, puesta a punto y funcionamiento de la solución BC. La visión conjunta de los creadores y los usuarios.**

Una vez presentado un panorama sobre la situación de los creadores y usuarios encuestados para el presente estudio, nos preguntamos: ¿cómo se implementaron las soluciones basadas en BC? ¿cuáles fueron los primeros pasos? Se plantearon preguntas similares para creadores y usuarios, aunque con un mayor grado de detalle para estos últimos dado su vínculo o rol en la empresa donde trabajan cotidianamente.

Una de las primeras preguntas para ambos trató sobre la forma en que se implementan las soluciones, es decir, si se hizo a través de un equipo conformado por personas internas y externas a la empresa, si estuvo únicamente en manos de los dueños o socios y de personas muy cercanas, o si se trató de una combinación de estas dos opciones. También se consultó si esta estuvo completamente tercerizada o que se indicara otro tipo de respuesta. Desde el punto de vista de los usuarios, la mayoría (5 de 8 casos) eligió la opción **“Equipo conformado por personas internas y externas a la empresa”**, mientras que, en dos casos se contestó que fue una combinación de equipo con una gestión por parte de los dueños o socios y de personas muy cercanas a ellos, y en uno se brindó otro tipo de respuesta: *“Está en proceso de implementación en conjunto con personal externo”*. Por su parte, las respuestas obtenidas desde el punto de vista de los creadores fueron más variadas, aunque también apuntaron a la modalidad de equipo:

**Tabla 42 - Implementación de esta solución en las empresas**

<b>Forma en que se llevó a cabo la implementación para los creadores</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Equipo conformado por personas internas y externas a la empresa</i>	7
<i>Únicamente en manos de los dueños / socios y de personas muy cercanas a ellos</i>	1

<i>Combinación de los dos anteriores</i>	3
<i>Estuvo completamente tercerizada</i>	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: elaboración propia

En línea con la implementación en equipo que visualizábamos anteriormente, se consultó a los creadores: *“A la hora de implementar la solución: ¿quién realiza cada una de estas funciones en la plataforma o aplicación? (puede marcar más de una opción)”*, brindándose distintos roles y funciones para que pudieran seleccionar las más adecuadas para las soluciones BC ofrecidas. Posteriormente, estas respuestas fueron “cruzadas” con la información obtenida por parte de los distintos usuarios, a partir de la pregunta: *¿Quién realiza actualmente cada una de estas funciones en la solución basada en blockchain? (puede marcar más de una opción)*, respecto a los mismos roles y tareas (sumando, únicamente, la obtención de “Reportes a partir de transacciones”)<sup>258</sup>.

Más allá que las soluciones BC abordadas en uno y otro caso fueron variadas en cuanto a sus creadores y características, esta confrontación de resultados nos permitió tener una aproximación sobre las tareas que asumen (o tendrían que asumir, para los casos U5 y U8) distintas personas que intervienen, tanto en la implementación como en el funcionamiento cotidiano de las plataformas. Asimismo, fue una forma de poder aproximarnos a la interacción real que realizan los distintos niveles de una organización en cadenas de suministros en Argentina, teniendo en cuenta el modelo señalado por Venkatesh et al. (2020) en el Capítulo I. Se sintetizan a continuación las respuestas obtenidas (el detalle de cada uno de los roles y actividades puede visualizarse en el Anexo N°9):

---

<sup>258</sup> Dentro del formulario para los creadores se había planteado adicionalmente el rol “Otro (especificar en comentarios, al final)”. Dado que se obtuvieron resultados repetitivos con los del “Otro Gerente / Empleado” -y que ninguno de los encuestados específico nada al final del cuestionario-, se descartaron dichos datos para el presente análisis.

**Tabla 43** - Actividades más o menos realizadas por distintos roles durante la implementación de la solución BC

<b>Durante la implementación de la solución BC, ¿qué dicen los creadores de soluciones BC?:</b>		
<b>Actividad más realizada</b>	<b>ROL</b>	<b>Actividad menos realizada</b>
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	<b>Contador Público</b>	<i>Validación de transacciones</i>
<i>Carga de datos</i>	<b>Empleado administrativo</b>	<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	<b>Dueño / Socio</b>	<i>Control de datos cargados</i>
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	<b>Otra empresa / ONG</b>	<i>Carga de datos</i>
<i>Validación de transacciones</i>	<b>Creador / proveedor de la solución BC</b>	<i>Carga de datos</i>
<i>Utilización de reportes/Validación de transac./Control de datos</i>	<b>Prof. / Empleado área de Sistemas</b>	<i>Carga de datos</i>
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	<b>Gte. /Empleado de Supply Chain</b>	<i>Control de datos cargados</i>
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	<b>Otro Gerente / Empleado</b>	<i>Control de datos cargados</i>

Fuente: elaboración propia

Como podemos visualizar, no son muchos los actores que, según los creadores encuestados, tienen un rol protagónico: **el empleado del Área de Administración, el creador de la solución BC y el profesional o empleado del Área de Sistemas son las tres personas que más tienen injerencia durante la puesta a punto de la solución BC. Éste último es el que posee más cantidad de funciones a su cargo, seguramente actúe a modo de “nexo” entre el creador (que brinda las instrucciones y lineamientos de instalación) y el empleado administrativo (que es quien carga los datos).**

Realizando el mismo análisis, pero ahora para los usuarios encuestados y la distribución actual de funciones respecto a las distintas soluciones BC que emplean en las empresas, tenemos:

**Tabla 44 - Actividades desempeñadas por distintos roles en la actualidad de las empresas usuarias de soluciones BC**

<b>¿Quién realiza actualmente cada una de estas funciones en la solución BC? Desde la órbita de los usuarios:</b>		
<b>Actividad más realizada</b>	<b>ROL</b>	<b>Actividad menos realizada</b>
<i>No participa</i>	<b>Contador Público</b>	<i>No participa</i>
<i>Carga de datos</i>	<b>Empleado administrativo</b>	<i>Obtención de reportes / Utilización de reportes para la toma de decisiones</i>
<i>Utilización de reportes para la toma de decisiones / No participa</i>	<b>Dueño / Socio</b>	<i>Obtención de reportes</i>
<i>No participa o Carga de datos</i>	<b>Otra empresa / ONG</b>	<i>Control de datos / Validación de transac./Obtención de reportes / Utilización de reportes para toma de decisiones</i>
<i>Obtención de reportes /Validación de transac./Utilización de reportes</i>	<b>Creador / proveedor de la solución BC</b>	<i>Control de datos</i>
<i>Obtención de reportes/Validación de transacciones</i>	<b>Prof. / Empleado área de Sistemas</b>	<i>Utilización de reportes</i>
<i>Ninguna</i>	<b>Gte. / Empleado de Supply Chain</b>	<i>Carga de datos/Control/Obtención de reportes/Utilización</i>
<i>Control de datos/Utilización de reportes/ No participa</i>	<b>Otro Gerente / Empleado</b>	<i>Carga de datos/Obtención de reportes</i>

Fuente: elaboración propia

De la tabla precedente puede deducirse que, en general, y dependiendo de la organización que se trate, las actividades alrededor de la solución BC pueden encontrarse en distintas áreas de las empresas y ser realizadas por distintos niveles jerárquicos, en forma colaborativa: las actividades de carga de datos se siguen encontrando, principalmente, en manos de Empleados del Área de Administración, aunque también, puede realizarla “Otra empresa / ONG”. Controla la carga de datos el mismo empleado u otro Gerente / Empleado y validan los creadores de la solución BC o desde el Área de Sistemas (profesional o empleado, interno o externo). Estos últimos obtienen de la

plataforma reportes para la toma de decisiones, para su posterior utilización por parte del “Dueño / Socio” u “Otro Gerente / Empleado”. También puede realizar esta actividad el creador de la solución BC. Volveremos sobre este tema en figura 36.

Respecto a la figura del CP, **la mitad de los creadores encuestados no observó un interés por parte de estos profesionales (internos o externos) de las empresas usuarias de sus soluciones, hacia las mismas y/o la tecnología BC.** Solamente 4 personas contestaron afirmativamente, y en 2 casos, “NS / NC”. En caso de existir un interés, se observa que el mismo gira en torno a la auditoría, y no tanto alrededor de otras cuestiones.

**Tabla 45 - Interés del CP hacia soluciones basadas en BC elaboradas por los creadores encuestados o hacia la tecnología BC en general**

<b><i>En caso de existir un interés, ¿para qué usos lo observan? (puede marcar más de una opción)</i></b>	<b><i>N° de rtas.</i></b>
<i>Para mejorar el proceso de auditoría</i>	7
<i>NS / NC</i>	3
<i>Para realizar mejores controles desde el área administrativa</i>	2
<i>Para poder cumplir con una norma o estándar contable / impositiva / legal</i>	2
<i>Para realizar pagos por medio de criptomonedas</i>	2
<b><i>Total</i></b>	<b>16</b>

Fuente: elaboración propia

Esto pudo verificarse desde la órbita de los usuarios (tabla 44), cuando se les consultó: “*¿Quién realiza actualmente cada una de estas funciones en la solución basada en blockchain? (puede marcar más de una opción)*”: **todos contestaron “No participa”.** Uno de ellos agregó que, durante la implementación, el Contador Público: “*No se involucró por tratarse de un proyecto de trazabilidad*”, respuesta que nos hizo reflexionar sobre la

percepción que se posee, en general, sobre el rol actual de la profesión en el mundo empresarial<sup>259</sup>.

Volviendo a la implementación y respecto al tiempo que lleva, se consultó “¿Cuánto tiempo les llevó la implementación? (usuarios) y ¿Cuánto tiempo lleva, aproximadamente, la implementación de la solución? (creadores). Se obtuvo la siguiente información:

**Tablas 46 y 47 -Tiempos de implementación**

<b>Tiempos de implementación para usuarios</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Entre 3 y 6 meses</i>	3
<i>Menos de 3 meses</i>	2
<i>Entre 6 meses y 1 año</i>	1
<i>Más de 1 año</i>	1
<i>Otra: "El desarrollo del sistema llevó 1 año, la implementación está en curso".</i>	1
<b>Total</b>	<b>8</b>

<b>Tiempos de implementación para creadores</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Entre 3 y 6 meses</i>	4
<i>Menos de 3 meses</i>	4
<i>Entre 6 meses y 1 año</i>	2
<i>Más de 1 año</i>	1
<i>Otra: "Depende del grado de madurez y alcance de la propuesta".</i>	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: elaboración propia

Totalizando los resultados de ambas tablas, la respuesta más elegida fue “**entre 3 y 6 meses**”. Desde el lado de los usuarios, esta respuesta correspondió a dos empresas medianas y una pequeña, que aplican distintas soluciones. Por otro lado, y casualmente, dos empresas del mismo sector (ganadero) que aplican la misma solución, eligieron la respuesta “menos de 3 meses”. En relación con los usuarios que se encontraban en proceso de implementación (ambos pequeños), uno de ellos contestó la respuesta que se

<sup>259</sup> Otro de los usuarios encuestados manifestó que no visualizaba un rol específico del CP en la implementación, aunque sí en brindar pautas o el marco de *compliance*, trabajando en conjunto con un abogado para dar cumplimiento a distintas regulaciones relacionadas con temas laborales o de inversores.



indica en “Otra”, mientras que el otro eligió “Más de 1 año” y aclaró que recién habían desarrollado un primer prototipo para conocer a los distintos participantes del ecosistema y completar el proceso productivo. Cuando finalizara esta etapa, iban a introducir la capa BC. En relación con los principales desafíos que tuvieron que enfrentar tanto usuarios como creadores a la hora de implementar la solución, comentaron las siguientes:

**Tablas 48 y 49 - Desafíos al implementar la solución BC**

<b>Desafíos de los clientes de los creadores</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>La integración con otras tecnologías ya existentes en la organización / ERP o sistema de gestión</i>	8
<i>La capacitación del personal</i>	5
<i>La falta de incentivos del personal ante nuevos desafíos / cuestiones culturales</i>	5
<i>Fallas de comunicación o de coordinación con el equipo implementador</i>	3
<i>La carga de datos</i>	3
<i>Fallas técnicas (escalabilidad / interoperabilidad / conexión)</i>	3
<i>Otra: ambigüedad en regulaciones actuales sobre cripto</i>	1
<b>Total</b>	<b>28</b>
<b>Desafíos para los usuarios</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>La carga de datos</i>	6
<i>La capacitación del personal</i>	5
<i>Falta de cooperación de otros participantes del ecosistema</i>	2
<i>La integración con otras tecnologías ya existentes en la empresa, o con el software de gestión / ERP</i>	2
<i>Fallas de comunicación o de coordinación dentro del equipo</i>	1
<i>Problemas de conexión en algunas áreas de la empresa</i>	1
<i>No tuvimos</i>	1
<b>Total</b>	<b>18</b>

Fuente: elaboración propia

Las opciones que no fueron elegidas (y también se ofrecían a los encuestados), en el caso de los creadores, no señalaron en ningún caso “No tuvimos”, mientras que, para los usuarios, fueron las siguientes: “Falta de incentivos del personal ante nuevos desafíos / cuestiones culturales”, “Problemas de escalabilidad / seguridad / privacidad de la plataforma” y “Fallas de interoperabilidad con otros participantes del ecosistema”. Tampoco ofrecieron otro tipo de respuesta.

Es decir, desde el plano de los usuarios no se detectaron, prácticamente, fallas técnicas de las soluciones (*“La integración con otras tecnologías ya existentes en la empresa, o con el software de gestión / ERP”*), cuestiones que sí fueron desafiantes para los creadores. Lo mismo sucedió respecto a la *“Falta de incentivos del personal ante nuevos desafíos / cuestiones culturales”*, que no fue señalado por los usuarios como una dificultad, aunque sí lo fue para algunos creadores.

Siguiendo con el análisis de los resultados obtenidos, sí pudimos visualizar una relación entre los desafíos más elegidos por ambas partes: el de la integración con otras tecnologías ya existentes en la organización / ERP o sistema de gestión (creadores) y la carga de datos (usuarios): **se resalta la necesidad de que la solución se integre correctamente con el ERP**. Es posible que este desafío no haya sido detectado inicialmente por los usuarios (lo que explica que, desde su órbita, dicha opción haya sido seleccionada solamente en dos oportunidades) porque, como veremos a continuación, en algunos casos se planteó la utilización de ambas tecnologías para cumplir con diferentes objetivos o se quería tener seguridad sobre el funcionamiento de la solución, antes de realizar dicha integración. También es interesante resaltar aquí la coincidencia de resultados, respecto al desafío de la capacitación del personal, que se encuentra relacionado con la carga de datos a la solución.

Respecto a este tema, resultó clarificadora y valiosa una conversación telefónica con un representante de una certificadora internacional de buenas prácticas de sostenibilidad en cadenas de suministros que utiliza una solución basada en BC para el sector agrícola. Explicó que la integración aún se encuentra en vías de desarrollo en Argentina, y que muy pocos ERP o empresas creadoras de soluciones basadas en BC la ofrecen.

Más allá de los desafíos presentados, se consultó a los creadores: “¿cuáles fueron los principales facilitadores o aliados? (puede marcar más de una opción)”. No se enunció otro tipo de respuesta ni se dejó de marcar ninguna de las opciones presentadas. Las respuestas apuntaron al **apoyo de los dueños / socios o la existencia de un grupo de trabajo comprometido o motivado**, como puede visualizarse a continuación:

**Tabla 50 - Facilitadores o aliados en la implementación de la solución BC**

<b>Facilitadores o aliados en la implementación de la solución BC</b>	<b>N° de rtas</b>
<i>El apoyo de los dueños / socios</i>	8
<i>Había dentro de la empresa un grupo de trabajo comprometido y motivado</i>	7
<i>La empresa se encuentra emplazada en un ecosistema que favorece la innovación</i>	4
<i>La empresa tenía una Estrategia / Plan / Metas concretos en torno a su transformación digital</i>	3
<i>El personal estaba capacitado en cuestiones relacionadas con blockchain</i>	2
<b>Total</b>	<b>24</b>

Fuente: elaboración propia

Comenzando con los primeros pasos de la implementación de la solución, desde el punto de vista de los usuarios, se consultó: “¿Cuáles fueron los primeros pasos de la puesta en marcha? (puede marcar más de una opción)”. Se enunciaron los siguientes pasos:

**Tabla 51 - Primeros pasos para los usuarios**

<b>Primeros pasos para los usuarios</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Trabajo conjunto con la empresa proveedora para la preparación del área y personal involucrado</i>	6
<i>Documentación de procesos intervinientes</i>	5
<i>Se realizó un Plan de Trabajo para asignar tiempos y responsabilidades</i>	3
<i>Existencia o enunciación de una Estrategia, a nivel organizacional, de digitalización o de implementación de nuevas tecnologías</i>	2
<i>Motivación / sensibilización del personal que iba a realizar la carga de datos sobre la utilización de la plataforma</i>	2
<i>Diagnóstico de su necesidad e identificación del tramo de la cadena donde se iba a implementar. Estudio económico y financiero para verificar su conveniencia. Análisis de impactos de la tecnología blockchain sobre otras tecnologías que ya estaban implementando en la empresa, incluidos el ERP o sistema de gestión.</i>	2

<b>Total</b>	<b>20</b>
--------------	-----------

Fuente: elaboración propia

Mientras que, desde el lado de los creadores, la pregunta fue más genérica y apuntando a sugerencias: “Mas allá de descargar la aplicación, autorizar usuarios y comenzar con la carga de datos: ¿cuáles son los pasos que sugieren a sus clientes priorizar para una implementación exitosa? (puede marcar más de una opción)”. Las respuestas fueron:

**Tabla 52 - Primeros pasos para los creadores**

<b>Primeros pasos para los creadores</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Documentación de procesos intervinientes</i>	10
<i>Integración con el ERP que actualmente utiliza la empresa</i>	6
<i>Motivación / sensibilización del personal que se encargará de la carga de datos</i>	5
<i>Compra de tecnología más moderna (hardware / software)</i>	5
<i>Verificación del funcionamiento de tecnologías preexistentes en la empresa</i>	2
<i>Otro: "Los datos se cargan de manera automática, desde los caudalímetros, sin intervención humana"</i>	1
<b>Total</b>	<b>29</b>

Fuente: elaboración propia

Como puede notarse, desde ambas perspectivas, **la documentación de los procesos intervinientes** es un paso fundamental antes de implementar este tipo de soluciones (más que cualquier otro paso administrativo, como la enunciación de Estrategias o Planes de Trabajo para asignar responsabilidades). Por otro lado, desde el ámbito de los usuarios resultó de suma importancia el “**Trabajo conjunto con la empresa proveedora para la preparación del área y personal involucrado**”. Resulta de interés comentar aquí la experiencia fallida del productor olivícola (mencionada en la página 262) quien comentó sobre la importancia del trabajo conjunto, principalmente ante dificultades técnicas que puedan llegar a ocurrir durante la puesta a punto.

**Desde el ámbito de los creadores, la mitad de los participantes sugirieron como primer paso la integración con el ERP que actualmente utiliza la empresa** (cabe destacar que todos ellos también habían respondido afirmativamente a la pregunta *“En su opinión: ¿agrega valor la integración de la solución con el ERP / sistema de gestión? ¿o con el empleo de la solución es suficiente?”*). Por otro lado, 5 de ellos ofrecían el servicio de integración a sus clientes, siendo las opciones de ERP más elegidas: “SAP” (3), “Oracle” y “Todos” (2). Consideramos relevante apreciar aquí cómo **los creadores sugieren esta actividad al inicio, pero después, desde la órbita de los usuarios y en la mayoría de los casos, es “dejada para después”**: de todos los usuarios encuestados, solamente 2 (25% del total) realizaron, al principio, un *“Análisis de impactos de la tecnología blockchain sobre otras tecnologías que ya estaban implementando en la empresa, incluidos el ERP o sistema de gestión”* y también, señalaron como un desafío a la *“Integración con otras tecnologías ya existentes en la empresa, o con el software de gestión / ERP”*<sup>260</sup>.

**De los 8 usuarios que contestaron el cuestionario, en un solo caso la solución basada en BC ya había sido integrada con el ERP utilizado por la firma**<sup>261</sup>. Inicialmente dicho usuario había contestado “NS / NC” en el cuestionario, en la pregunta *“¿Integraron la solución basada en blockchain con el ERP / software de gestión?”*. Posteriormente, supimos que la integración ya se había efectuado, cuando se le consultó vía *e-mail* si tenían planeado realizarla en el futuro y nos comentó que ya había sido realizada y podía ser utilizada por todas las empresas que aplicaran la solución.

---

<sup>260</sup> Cabe destacar que estas dos empresas eran, al momento de realizar el cuestionario, de tamaño pequeño y, una de ellas, se encontraba en proceso de implementación de la solución.

<sup>261</sup> Ante estos resultados, se solicitó información adicional a dos creadores, sobre clientes que hubieran integrado sus soluciones con el ERP, para poder enviarles el cuestionario, y no se obtuvo ningún tipo de respuesta, seguramente por una cuestión de confidencialidad.

Es importante aquí recordar el valor de las pruebas piloto que enunciaba previamente uno de los creadores, como un paso previo a tener en cuenta antes de realizar la integración. Tal vez, por esta razón es que dicha actividad es “dejada para después”, o porque su tratamiento se encuentra aún en algunos casos, en vías de desarrollo. Cuando se consultó a los usuarios sobre las razones más comunes de esta falta de integración inicial, los 7 encuestados restantes contestaron lo siguiente:

**Tabla 53 - Respuestas a: ¿cuál fue la razón principal de la no integración de la solución basada en blockchain y el sistema de gestión (ERP)?**

<b>Razones de la no integración</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Utilizamos el sistema de gestión (ERP) y la solución basada en blockchain para cosas distintas</i>	3
<i>Nos encontramos en una etapa de prueba y queremos estar seguros antes de hacerlo</i>	2
<i>La solución basada en blockchain ya es suficiente</i>	1
<i>Otra: "Es el próximo paso a conversar con la empresa"</i>	1
<b>Total</b>	<b>7</b>

Fuente: elaboración propia

En ningún caso se respondió “NS / NC”. Posteriormente, cuando se les consultó: “¿Planean hacer la integración en el futuro?”, las respuestas fueron: “Sí” (4), “Tal vez” (2) y “NS / NC” (1). De los que respondieron “Sí”, dos de ellos habían seleccionado anteriormente “Nos encontramos en una etapa de prueba y queremos estar seguros antes de hacerlo”, uno había respondido “Es el próximo paso a conversar con la empresa”, y otro “Utilizamos el sistema de gestión (ERP) y la solución basada en blockchain para cosas distintas”. Relacionando estos resultados con los obtenidos en la tabla 35 en donde se consultaba a los creadores de soluciones BC si consideraban que la integración agregaba valor (recordemos que 7 de 12 encuestados habían contestado afirmativamente), podemos visualizar que, en general y para ambos puntos de vista, es un paso importante a realizar, y desde los usuarios existe una intención de efectuarla.

Por último, se consultó tanto a creadores como a usuarios: “*En su opinión: ¿cómo ve la tendencia futura de utilización de blockchain en cadenas de suministros argentinas?*”.

Las respuestas obtenidas fueron:

**Tabla 54** -Tendencia futura de utilización de BC en cadenas de suministros argentinas

<b>Tendencia futura de utilización de BC en cadenas de suministros argentinas</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>A la par de las utilizaciones para el sector financiero</i>	7
<i>Con un crecimiento menor que en el sector financiero</i>	5
<i>Con un crecimiento mayor que en el sector financiero</i>	3
<i>NS / NC</i>	3
<i>No va a crecer más de lo que ya está ahora</i>	2
<b>Total</b>	<b>20</b>

Fuente: elaboración propia

Como puede observarse, sólo una 35% del total de los encuestados afirmó que la tendencia será a la par, mientras que un 25% que va a tener un crecimiento menor.

#### **4.5. Síntesis del Capítulo IV. Pautas para la integración de la tecnología BC en los sistemas administrativos de empresas argentinas para una mayor sostenibilidad social.**

Habiendo expuesto y analizado hasta aquí cómo es la implementación de soluciones BC aplicables a la administración de cadenas de suministros en empresas argentinas para contribuir a una mayor sostenibilidad social, gracias a los aportes enriquecedores de 12 creadores u oferentes de soluciones, 8 usuarios de la tecnología, e intermediarios, que también contribuyeron en esta investigación. Brindaremos, a continuación, una síntesis de cuáles son, a nuestro criterio, las pautas a tener en cuenta para que la integración de la tecnología con la administración de las empresas sea una experiencia realmente útil, principalmente, para la posterior toma de decisiones.

En primer lugar, y de acuerdo con todas las elecciones hasta aquí realizadas por todos los encuestados, considerando las respuestas de las entrevistas de la inmersión inicial, y teniendo en cuenta las “capas” o arquitecturas que se analizaban en el Capítulo III para distintas cadenas de suministros a nivel mundial, con el marco teórico del modelo de Venkatesh et al., (2020), pudimos obtener una primera aproximación sobre la combinación de tecnologías que se utiliza actualmente para lograr una mayor sostenibilidad social - principalmente, a partir de la trazabilidad- y cuáles son los roles intervinientes y la interacción que existe entre ellos.

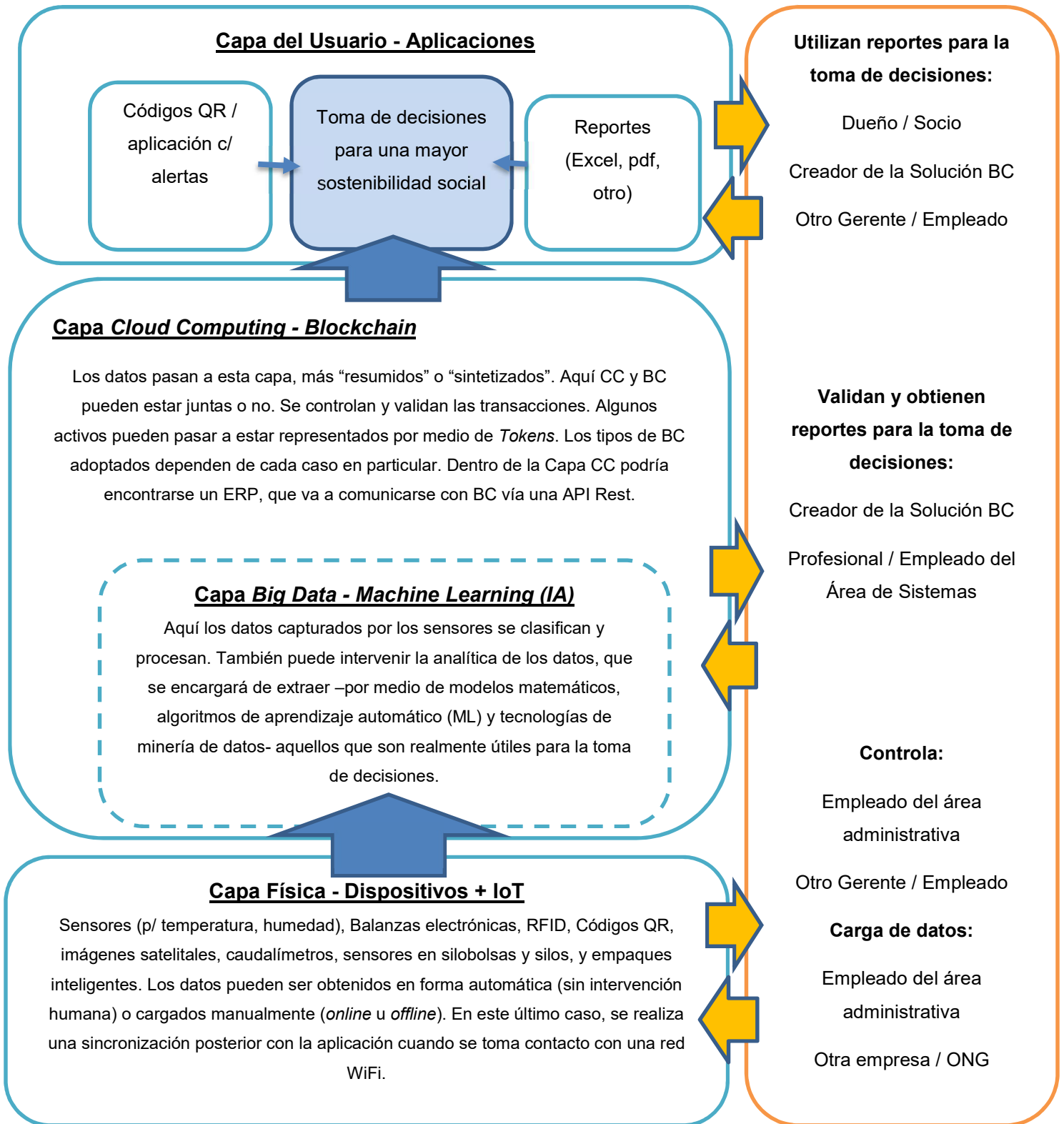
En líneas punteadas señalamos aquellos elementos o tecnologías que pueden no estar presentes, porque el esquema desarrollado no busca ser generalizador, sino destacar aquellos puntos comunes o similares de las soluciones BC analizadas.

Al igual que en el modelo de Venkatesh et al. (2020), podemos distinguir personas de distintos niveles jerárquicos, aunque en las cadenas de suministros analizadas, sus tareas respecto a la solución BC dependen de cada organización y con qué fines se haya aplicado (no podemos afirmar que existe una división tajante de niveles con roles específicos). Por otro lado, notamos que el rol de “Otra empresa / ONG” -que en el modelo teórico es estratégico- aquí podía intervenir en la carga de datos (tarea más operativa). A partir de lo compartido por los usuarios encuestados, pudimos visualizar que no son muchas las personas y cargos intervinientes en la implementación y funcionamiento de la solución BC (a diferencia de lo que inicialmente nos imaginábamos al diseñar el método de recolección de datos). Son los niveles táctico o gerencial y operativo los que más se encuentran en contacto con los datos “crudos”, los cuales pueden originarse con o sin intervención humana. Los mismos serán controlados, antes de pasar a la capa siguiente, que es la de la tecnología BC, algunas veces, por el mismo empleado administrativo que realizó la carga, y otras, por “Otro Gerente / Empleado”. Posteriormente ocurre la validación



de las transacciones, que puede encontrarse en manos del mismo creador o proveedor de la solución BC, o de otro empleado o profesional, pero del Área de Sistemas. En esta capa se van a obtener reportes para la posterior toma de decisiones. A veces, éstos se verán potenciados por la interacción de BC con tecnologías como ML y/u otras herramientas de IA. Por último, en la capa del Usuario, los reportes podrán ser visualizados por los dueños o socios de la empresa, u otros Gerentes / Empleados o por el mismo proveedor de la solución, por medio de planillas de Excel o de otro formato, y también, a partir de aplicaciones en teléfonos móviles que podrán proveer alertas con información en tiempo real, contribuyendo a una toma de decisiones más oportuna y de calidad. En el caso de los clientes de la empresa, también a partir de la aplicación, podrán experimentar los beneficios de la visibilidad de un producto determinado en toda su cadena de suministros, a través de la etiqueta con Código QR que el mismo posea.

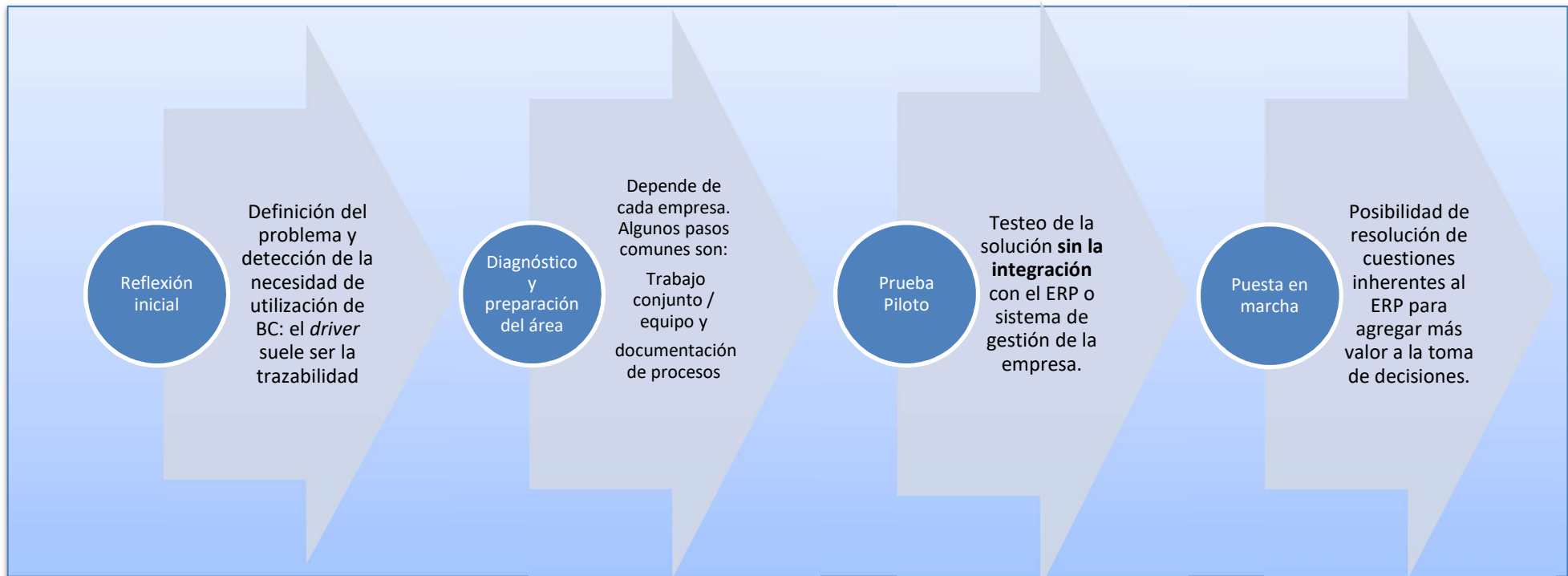
**Figura 36 - Una aproximación de las tecnologías utilizadas y personas intervinientes para los creadores y usuarios, para una mayor sostenibilidad social**



Fuente: elaboración propia

También, y nuevamente, sin la intención de una generalización, pudimos observar que los pasos que suelen llevarse a cabo en las empresas argentinas (principalmente, de los sectores agrícolas y ganaderos), a la hora de implementar una solución BC aplicable a la administración de sus cadenas de suministros, para contribuir principalmente a una mayor trazabilidad, y al mismo tiempo, lograr una mayor diferenciación en el mercado, son los siguientes:

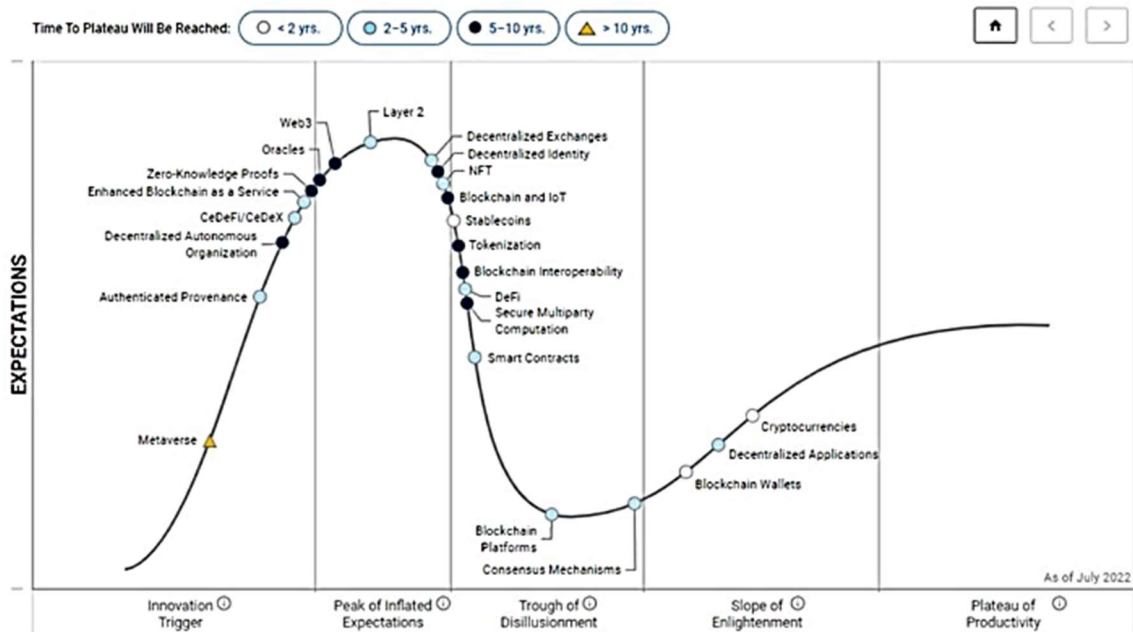
**Figura 37** - Una aproximación de los pasos llevados adelante en la actualidad para la implementación de soluciones BC para los creadores y usuarios encuestados



Fuente: elaboración propia

Retomando las distintas preguntas que analizábamos en el Capítulo II, apartado 2.6 que planteaban distintos autores a realizarse al momento de la implementación de soluciones BC en empresas, podíamos notar una preocupación hacia aspectos relacionados con la energía o de escalabilidad. Actualmente y, a nivel mundial, la tecnología ha superado alguno de estos retos para pasar a tener otros. En este sentido, de acuerdo al “Gartner Hype Cycle for Blockchain and Web3, 2022”, algunas aplicaciones de BC ya se encuentran atravesando la etapa “Slope of Enlightenment” o “Pendiente de Iluminación” de su ciclo de vida, en la que según Gartner (2022): (1) cada vez más, más instancias sobre cómo la tecnología puede beneficiar a la empresa comienzan a cristalizarse y se vuelven más ampliamente comprendidas; (2) aparecen productos de segunda y tercera generación de proveedores de tecnología; (3) más empresas financian pilotos; y (4) las empresas más conservadoras continúan siendo cautelosas.

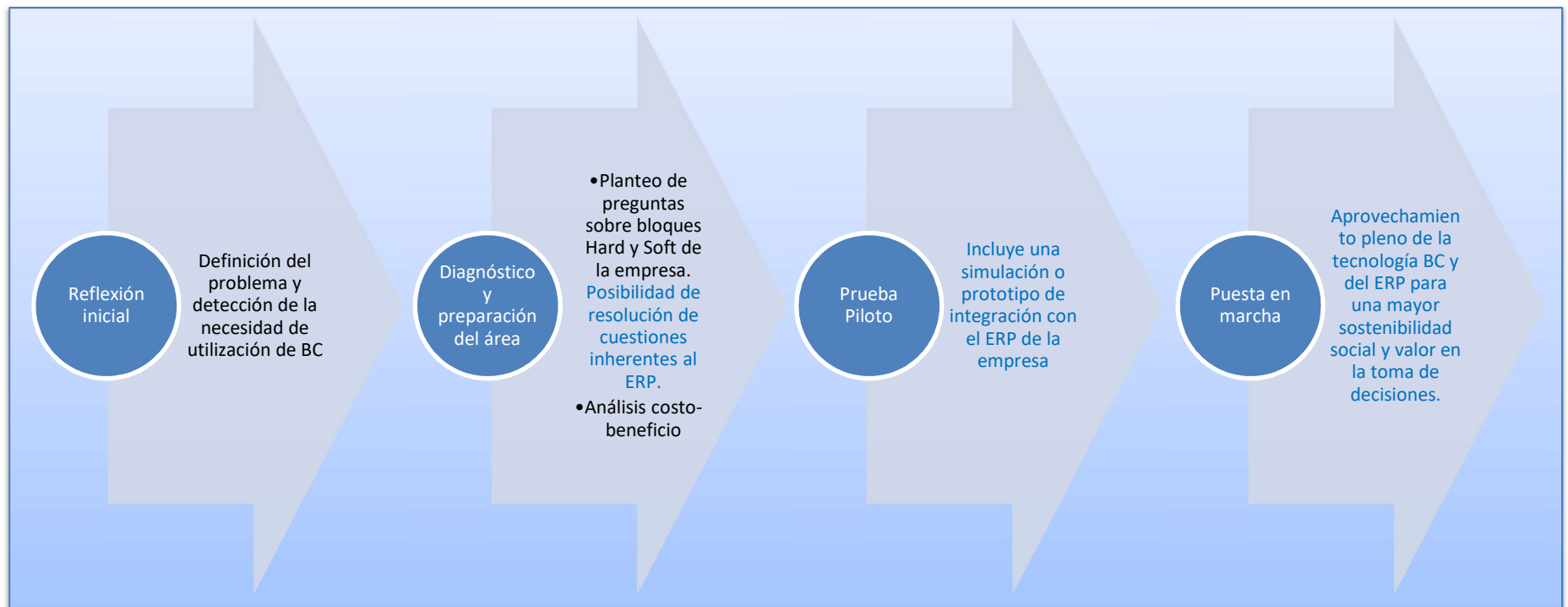
**Figura 38 - Gartner Hype Cycle for Blockchain and Web3, 2022**



Fuente: *Gartner Hype Cycle para Blockchain y Web3, 2022*[Fotografía], por Avivah Litán, 2022, blogs.gartner.com (<https://blogs.gartner.com/avivah-litan/2022/07/22/gartner-hype-cycle-for-blockchain-and-web3-2022/>)

Para empresas argentinas, tomando en consideración el análisis realizado, las etapas que contribuirían a una integración de BC exitosa en los sistemas administrativos de las empresas, para la producción de información no tradicional y valiosa, con el fin de promover la sostenibilidad social, en cuestiones que vayan más allá de la trazabilidad tradicional de origen de los productos serían las siguientes:

**Figura 39** - Pautas para una integración de BC en los sistemas administrativos de empresas argentinas, para una mayor sostenibilidad social



Fuente: elaboración propia

Por tratarse de una propuesta, la estructuraremos planteando preguntas para provocar reflexiones del empresario que posee la intención de adoptar esta tecnología, considerando la realidad cotidiana del país. A diferencia de otros modelos, que brindan pautas de implementación a partir de la respuesta de preguntas “Sí - No”, nuestro objetivo aquí será el de brindar recomendaciones asumiendo la existencia de una “gama de grises”, porque entendemos que algunas cuestiones dependerán del criterio, necesidad y posibilidades que cada una de las empresas argentinas pueda afrontar, de acuerdo con la realidad que le toque vivir. Algunas de estas pautas ya fueron confirmadas por los encuestados, otras son recomendaciones que surgieron de lo analizado en el transcurso de la presente investigación y luego de haber sistematizado todos los resultados obtenidos. También, y dado que aun la figura del Contador Público no posee una gran participación en este tipo de proyectos, aprovecharemos esta sección para comentar las tareas o actividades que podría asumir para poder contribuir al cambio tecnológico llevado adelante por la empresa.

**1) Definición del problema y detección de la necesidad de utilización de BC.**

**Reflexión inicial.** ¿Cuáles son las razones de la atracción hacia BC y por qué se piensa que dicha tecnología será capaz de resolver una problemática en particular de la empresa? ¿Esta atracción está relacionada con la sostenibilidad? Sugerimos, inicialmente, explorar otras tecnologías o soluciones alternativas que también podrían contribuir a una mayor sostenibilidad social, de acuerdo al tramo de la cadena de suministros en cuestión. BC posee un gran potencial, desde sus cualidades técnicas (descentralización, inmutabilidad, seguridad, entre otras) y está comprobado que su adopción realmente agrega valor a las cadenas de suministros, principalmente, cuanto mayor es la complejidad social del ecosistema en cuestión, o si es imperativo el cumplimiento de estándares o normativas de calidad o producción, como pudimos

visualizarlo en la realidad de las distintas empresas usuarias encuestadas. Sin embargo, es importante el análisis de los pros y contras de la utilización de la tecnología (por ejemplo, a partir de un caso de uso similar) y del tipo de BC que más le convendría adoptar (el cual dependerá de cada problemática en particular). En este sentido, se aconseja la elección de un proveedor de reconocida confianza y seriedad, ya que va a acompañar a la empresa durante un período de tiempo variable que lleve la implementación y, en algunos casos, no solamente es quien va a realizar el soporte técnico de la solución ante eventuales inconvenientes, sino también, el que participe en alguna función relacionada con la carga de datos (muchas veces sensibles) a la plataforma. Consideramos que un Contador Público debidamente preparado podría desempeñar un rol fundamental desde el inicio, aportando sus conocimientos, sirviendo de nexo entre los distintos sistemas de información de la empresa y participando del proceso de implementación, para aprovechar al máximo la utilización de la solución BC, sobre todo, en lo vinculado a la confección de indicadores para monitorear el alcance de distintos objetivos, incluidos los del desarrollo sostenible.

Como analizábamos al inicio del Capítulo, las soluciones BC ofrecidas en el mercado argentino suelen incluir tecnologías como IA y/o *Big Data*, y también reconocemos que es conveniente que las mismas se encuentren porque creemos que, junto con la integración de los ERP o sistemas de gestión, se podrá lograr un mayor impacto en cuanto al aporte de información de calidad para la toma de decisiones del empresario, sobre todo, desde el punto de vista social. Recordemos que actualmente, ya algunas marcas de ERP que analizábamos en el apartado 2.8.1 (Capítulo II) contaban también con estas tecnologías incorporadas.

Respecto a la sostenibilidad, si bien la mayoría de las empresas usuarias encuestadas manifestaban realizar acciones al respecto y contar con indicadores de gestión para monitorearla “puertas adentro”, es importante que el empresario tenga aquí en cuenta

si posee la intención de elaborar, en un futuro cercano, Reportes de Sustentabilidad o COP a partir de los mismos. En este sentido, BC puede contribuir a la obtención de una información más detallada y de mayor calidad, como ya lo demuestran algunas investigaciones, por ejemplo, la realizada por GRI & ERM (2020), que asegura que BC ha ampliado la capacidad de compilación de datos de sostenibilidad en las empresas. En relación con la faz social de la sostenibilidad, es importante tener en cuenta en esta instancia el concepto de diligencia debida en derechos humanos, que en los últimos años está adquiriendo cada vez más fuerza en distintas normativas -sobre todo desde la UE-, como lo enunciábamos en 2.2. (Capítulo II).

Como pudimos notar a partir de las distintas experiencias compartidas, la implementación de una solución BC no representa una extrema dificultad y, en tiempos complicados (por ejemplo, los vividos a partir de la pandemia originada por el COVID-19) pudo efectuarse en varias empresas, independientemente de los tamaños y características de cada una de ellas. La mayoría de ellas tampoco se realizó en el marco de una Estrategia / Plan / Metas concretos en torno a su transformación digital (aunque recomendamos que este paso se efectúe, porque contribuye a una visión holística de toda la empresa y a una mejor planificación a largo plazo y asignación de recursos -sobre todo porque se trata de un cambio que va a impactar en mayor o menor grado, en otras áreas y procesos de la empresa-).

Por último, consideramos importante tener en cuenta en esta primera instancia si serán necesarias, en el corto o mediano plazo, otras tecnologías que también se apoyan en BC, como son los *tokens* no fungibles o NFT y criptomonedas. Tal vez éstas también puedan incorporarse desde el momento inicial, contribuyendo a su vez, a una mayor diferenciación en el mercado<sup>262</sup> y sostenibilidad, así como, también, a un mayor

---

<sup>262</sup> Recordemos que el sector *Fintech*, así como también, algunos proyectos de identidad digital, poseen una relevancia cada vez mayor en Argentina. Por otro lado, la "Inclusión financiera" resultó ser uno de los *drivers*



aprovechamiento futuro de la tecnología. Según Torino (2022), en una editorial del día 21 de mayo de 2022 en el Diario La Nación: *“Cada vez son más las iniciativas que encuentran la forma de aplicar el poder disruptivo de herramientas digitales como los NFT para proteger el planeta”*: varios de los emprendimientos detallados en su artículo, apuntan a la decarbonización de Internet. Recordemos aquí que la mitad de los usuarios encuestados manifestaron un interés por la reducción de la huella de carbono y emisiones, pero quizás al momento de implementar la solución BC no contaban con otras opciones porque aún los NFT no habían sido del todo desarrollados (o se vinculaban únicamente con obras de arte). Aquí aconsejamos estar atentos a nuevos descubrimientos y pendientes de lo veloces que pueden tornarse los cambios tecnológicos. Quizás esta función ya se encuentra en manos del Responsable de IT o de Innovación o del profesional / empleado del Área de Sistemas, y el empresario a cargo de tomar dichas decisiones pueda nutrirse de la visión interna y externa de alguien que conoce los pormenores de la empresa, y al mismo tiempo, las condiciones del ambiente tecnológico exterior.

Si el empresario ha decidido que BC es la tecnología ideal para resolver la problemática abordada, se sugiere la realización de un diagnóstico para poder conocer cuáles aspectos a nivel tecnológico (*hard*) y desde el ámbito humano (*soft*) lo acompañan hoy en día, y cuáles tendrá que resolver inicialmente para poder preparar el área donde aplicará dicha tecnología.

**2) Diagnóstico y preparación del área.** Consideramos conveniente que el empresario se realice las siguientes preguntas respecto a la implementación de la solución BC:

---

más solicitados en la siguiente pregunta realizada a los creadores: *“Los usuarios de la solución basada en blockchain: ¿les han solicitado que esta pueda resolver alguna de las siguientes cuestiones sociales? (puede marcar más de una opción)”*.

### **Bloque Hard:**

• **Documentación de procesos intervinientes:** ¿se encuentran debidamente documentados? ¿existe una predisposición por parte de la empresa para efectuar esta tarea? ¿quién se encargaría de la misma? ¿alguien externo o interno? Como pudo notarse a partir de los cuestionarios realizados y, desde ambas perspectivas (creador y usuario), la documentación de los procesos es un paso fundamental antes de implementar este tipo de soluciones (más que cualquier otro paso administrativo, como la enunciación de Estrategias o Planes de Trabajo para asignar responsabilidades). Cabe destacar que, si dichos procesos se encuentran sujetos a estándares o normas internacionales sujetos a cambios o mejoras a través del tiempo, habrá que actualizar también la documentación correspondiente. Aquí el Contador Público podría contribuir en la formalización de varios procesos administrativos en torno al tramo de la cadena de suministros donde se desea implementar una solución BC.

• **Integración de la solución BC con el ERP.** Esta cuestión representó un verdadero desafío para los creadores encuestados, fue sugerida por la mitad de ellos como uno de los primeros pasos a llevar adelante en la implementación, y también, fue señalada por la mayoría como una actividad que agrega valor. Aunque no representó una urgencia para los usuarios encuestados, en parte porque varios de ellos manifestaron utilizar la solución BC y el ERP para cuestiones distintas, o porque la solución BC les resultaba suficiente, consideramos conveniente que el empresario se pregunte en esta instancia inicial<sup>263</sup>: ¿El ERP o sistema de gestión que utiliza la empresa podrá realizar una sinergia con la solución BC, en la obtención de información valiosa para la toma de decisiones? ¿Existe la posibilidad de realizar algún tipo de prototipo o simulación o

---

<sup>263</sup> No sólo por la inversión que está por hacer, sino también, por una simplificación en la carga de datos, como se analiza en el próximo ítem.

prueba piloto para poder comprobar la integración de la solución BC con el ERP? (por lo menos con un grupo de interés clave para la empresa). En esta etapa del diagnóstico, creemos que es fundamental la actuación del Contador Público, dado que, como pudimos visualizar en las respuestas referidas a los Módulos con los que se suele solicitar la integración, todos ellos están relacionados, de alguna forma u otra, con la actividad diaria de dicho profesional: stocks o inventarios, pagos, ingresos, manejo de criptoactivos, entre otros. En este sentido, puede aportar distintas perspectivas o sugerir mejoras respecto a distintas formas de visualizar la información, o de distintos tipos de formatos que podrían adoptarse para la obtención de informes más enriquecedores para su utilización en la toma de decisiones (por ejemplo, a través de tableros de comando). Cabe destacar que, por ejemplo, ante otros casos relacionados con la sostenibilidad social, como la aplicación de una solución BC para hacer frente a cuestiones relacionadas con trabajo decente en una cadena de suministros, la integración con módulos relacionados con contrataciones con terceros y/o liquidación de sueldos y jornales y/o cargas sociales aportaría valor, ya que brindaría mayor información sobre las condiciones de contratación, fechas de ingreso y egreso de los empleados, sueldos básicos, convenios de trabajo correspondientes, entre otros pormenores. Aquí también, sin duda, sumaría la figura del Contador Público, sobre todo del que se encuentra vinculado con las contrataciones a terceros y con la liquidación y pago de haberes o *Payroll*.

• **Carga de datos a la solución.** Este tema se encuentra estrechamente vinculado con el punto anterior, y también fue considerado un desafío para más de la mitad de los usuarios encuestados (75%). No así para los creadores, donde solamente 3 personas percibieron esta cuestión como un desafío. Por dicha razón, recomendamos que el empresario se pregunte: ¿Existe alguna probabilidad de automatizar en algún grado -o

totalmente- la carga de datos a la solución, o de transformar información ya cargada en otra plataforma / planilla / dispositivo o ERP, de forma de poder hacer más fácil la tarea de los empleados administrativos o reducir errores? ¿Existirá una repetición de tareas respecto a la carga de datos?<sup>264</sup> Resulta necesario aquí tener en cuenta que la falta de incentivos del personal o cuestiones culturales alrededor de la puesta en marcha de nuevas tecnologías, pueden llegar a ser un verdadero desafío, como lo señalaba un 42% de los creadores encuestados. En este sentido, consideramos que la automatización puede llegar a ser un verdadero aliciente para la utilización de esta tecnología en Argentina, sobre todo en las pequeñas y medianas empresas. En caso que esto no pueda lograrse, por lo menos en el corto plazo, la empresa tendrá que afrontar el costo de capacitación de su personal, sobre todo de los empleados administrativos, que son quienes suelen estar más vinculados con esta tarea, como analizábamos a partir de las experiencias compartidas por los distintos usuarios encuestados.

• **Estado actual de las tecnologías preexistentes.** La empresa: ¿posee tecnologías de tercera o cuarta generación? ¿Deberá adquirir tecnología más moderna (hardware / software) para preparar el área donde se instalará la solución? La compra de tecnología más moderna fue sugerida por un 42% de los creadores encuestados y puede contribuir a una disminución de fallas técnicas, como la falta de escalabilidad, interoperabilidad o conexión (otro de los desafíos señalados por un cuarto de los creadores encuestados).

### **Bloque Soft**

---

<sup>264</sup> Lo ideal sería que, la carga de datos a la solución BC no tome mucho tiempo, para no afectar la rutina diaria de los empleados administrativos que se encargarán de esta tarea. También es deseable que la plataforma haya sido diseñada contemplando la accesibilidad universal, para que todas las personas puedan acceder, independientemente de presentar alguna discapacidad, y que su interfaz sea lo más “amigable” posible con el usuario, sobre todo, teniendo en cuenta a las distintas generaciones que se encuentran dentro de una empresa y que van a interactuar en el día a día con dicha tecnología.

• **Compromiso por parte de los dueños o socios hacia la implementación de la tecnología.** ¿Existe un apoyo de su parte? Un 67% de los creadores encuestados consideró que esta cuestión facilitó la implementación de la solución BC en las empresas. Consideramos que también es importante para lograr avanzar en la etapa siguiente, para poder trabajar armónicamente con la empresa proveedora de la solución BC y, fundamentalmente, para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible con los que se haya comprometido la empresa.

• **Compromiso y motivación del equipo encargado de la implementación y de su funcionamiento en el día a día<sup>265</sup>.** Como analizábamos precedentemente, las implementaciones de soluciones BC suelen darse en equipo, y más de la mitad de los creadores encuestados manifestó que esta condición era una aliada en la etapa de puesta en marcha (así como también, que la falta de incentivos del personal o cuestiones culturales podían llegar a ser un desafío). Por todo esto, consideramos conveniente que el empresario se pregunte si cuenta con un equipo comprometido y motivado, y en caso negativo, trate de prepararlo para esta función, señalándoles el *para qué* la empresa va a llevar adelante este cambio tecnológico. Una forma podría ser a través de la capacitación (lo cual fue señalado por la mitad de todas las personas encuestadas como un desafío): si las empresas pudieran transmitir y sensibilizar a sus empleados no solamente sobre cuestiones técnicas de utilización de la plataforma, sino también, acerca de que la implementación será realizada con objetivos relacionados con la sostenibilidad social, donde muchas personas -inclusive ellos mismos- podrían verse

---

<sup>265</sup> En este paso resulta valioso considerar el aporte de Patterson y Connor por medio de su *Commitment Curve* o “Curva de Compromiso”, para poder conocer y planificar posibles fallas que pueden ocurrir a lo largo de un proceso de cambio organizacional. Los autores sugieren que en este camino pueden existir una serie de hitos a alcanzar que pueden ubicarse dentro de tres fases: (1) Preparación (Hitos: Contacto y Concientización); (2) Aceptación (Hitos: Entendimiento y Percepción positiva); y (3) Compromiso (Hitos: Adopción e Institucionalización). Los autores también señalan seis modos de falla a la hora de alcanzarlos: (1) fracaso de contacto significativo; (2) concientización inadecuada; (3) percepción negativa; (4) pobre entendimiento; (5) rechazo; y (6) fracaso en la adopción. Fuente: <https://mikeclayton.wordpress.com/tag/patterson-connor-commitment-curve/>, consultada el 07/08/2022.

beneficiados a través de una mejor visibilidad, transparencia y trazabilidad respecto de las características de un determinado producto que habitualmente consumen o de sus propias condiciones laborales y de seguridad, quizás podrían sumar sus esfuerzos a la implementación y puesta en marcha con otro tipo de incentivos. Tampoco olvidemos los de tipo monetario, sobre todo si tendrá que desarrollar la función de carga de datos en forma repetida (una vez a un ERP u otra plataforma utilizada en la administración, y otra en la solución BC). En este sentido, aquellas soluciones BC que buscan una mayor trazabilidad, al mismo tiempo que una inclusión financiera por medio de la creación de una identidad digital para la utilización de criptomonedas para pago de bienes y/o servicios, sumado al acceso a fuentes de financiamiento por esta vía, pueden llegar a ser formas realmente alentadoras.

• **Condiciones de soporte de la empresa proveedora de la solución BC.** ¿Cómo será su acompañamiento durante la implementación? ¿Cuál será su rol respecto a la preparación del área y/o del personal involucrado? ¿Posteriormente a la implementación, seguirá cumpliendo algún rol? ¿Cuál será? Recordemos que, para un 75% de los usuarios encuestados, el trabajo conjunto con la empresa proveedora fue fundamental durante el período de implementación de la solución.

También consideramos conveniente, en esta etapa, la realización de un análisis de costo – beneficio, tarea que también el Contador Público puede efectuar (por ejemplo, a través de un flujo de fondos que abarcará todo el tiempo que lleve la implementación). Algunos de los ítems que tendrían que tenerse en cuenta para efectuarlo son los siguientes:

- Costo de la licencia / de la solución

- Horas del profesional contratado que documentará los procesos / Horas extras del empleado que tendrá a su cargo la documentación de los procesos (salvo que lo realice en su horario de trabajo).
- Compra de nueva tecnología (software / hardware)
- Horas extras de empleados administrativos o del área de sistemas, que tendrán a su cargo la implementación de la solución BC.
- Costos de aprendizaje (no sólo incluiría el costo de la capacitación, sino también, de los errores de utilización de la solución, los cuales también a veces se pueden ver influenciados por la falta de motivación o factores culturales).
- Costo de la prueba piloto (si posee un costo adicional)
- Costo del soporte técnico (si es un adicional)
- Ingresos derivados de las ventas que se obtendrán por una mayor diferenciación en el mercado o por la posibilidad de abarcar nuevos mercados gracias a la adopción de la solución BC.
- Ingresos derivados de un ahorro de recursos, gracias a una mayor sostenibilidad aportada por la implementación de la solución BC.

**3) Prueba piloto que incluya una simulación o prototipo de integración con el ERP de la empresa.** De todos los creadores encuestados, el 83% presentó soluciones que podían ser enlazadas con ERP o sistemas de gestión, y más de la mitad de ellos ofrecían también el servicio de integración, con lo cual creemos que podría ser viable la realización de este paso como una instancia previa a la puesta en marcha a pleno de la solución y el ERP o sistema de gestión, ya totalmente integrados. Por otro lado, sería una buena oportunidad para testear cuestiones de interoperabilidad y escalabilidad desde el ámbito *Hard* y realizar los ajustes que se crean convenientes, así como también, desde el bloque *Soft* contribuirá a la verificación de la predisposición,

motivación y compromiso de las distintas personas designadas para lograr el funcionamiento cotidiano de la plataforma (que, como pudimos visualizar a partir de las distintas experiencias compartidas, no son muchas las intervinientes, pero resulta fundamental el trabajo en equipo y la fluidez en la comunicación). Desde el punto de vista de los resultados alcanzados, recordemos que, aunque algunos de los usuarios encuestados aún se encontraban en instancia de prueba, ya comenzaban a ver reflejada una mayor trazabilidad, un aumento en la reputación y un mejor cumplimiento de normas y certificaciones, con lo cual, esta etapa también será importante para poder experimentar los primeros resultados referidos a la sostenibilidad social y, al mismo tiempo, una mayor diferenciación en el mercado. Respecto a la documentación de procesos, pensamos que aquí también sería conveniente de todas las experiencias y pruebas que se realicen, aun cuando estas sean fallidas, para poder aprender de las mismas. También, consideramos conveniente la actuación del Contador Público, colaborando junto al proveedor de la solución BC y el profesional / empleado del Área de Sistemas, en la verificación de la integración de ambas tecnologías, pudiendo realizar recomendaciones de valor sobre los testeos que podrían llevarse a cabo para obtener información de calidad, y relevando los indicadores de gestión referidos a los distintos *drivers* de sostenibilidad social para un período determinado. A continuación, se proponen los siguientes, algunos de ellos responden a los propuestos por los Estándares GRI (versión 2016)<sup>266</sup>, Serie 400 (en negrita), y otros fueron adaptados a partir de éstos (sombreados):

---

<sup>266</sup>Fuente: <https://www.globalreporting.org/standards/gri-standards-translations/gristandards-spanish-translations-download-center/>, consultada el 20/07/2022.



**Tabla 55** - Indicadores de sostenibilidad social que pueden obtenerse a partir de la integración de ERP /sistemas de gestión con BC.

<p><b>Drivers para la implementación de BC desde la sostenibilidad social (algunos ejemplos a partir de los detectados en 3.6.)</b></p>	<p><b>Falta de confianza de los consumidores sobre el origen de un producto. Necesidad de una mayor trazabilidad en toda la cadena. Facilitar la visibilización de producciones orgánicas o artesanales. Inclusión y empoderamiento de proveedores o productores. Erradicación del trabajo esclavo.</b></p>	<p><b>Cumplimiento de estándares internacionales o normativas</b></p>
<p><b>Ejemplos de indicadores</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad / Proporción de insumos convertidos en producto terminado a través de las distintas etapas de producción de la cadena de suministros (Cantidad de insumo por producto terminado)</li> <li>- Cantidad de envíos / movimientos de insumos / productos de una etapa a otra de la cadena de suministros verificados</li> <li>- Depósito / Planta u otra ubicación donde se encuentran localizados los insumos / productos</li> <li>- Lugar de origen de los distintos insumos empleados (clasificados por zonas de alto riesgo ambiental y/o social<sup>267</sup>)</li> <li>- Etapa del ciclo de vida en la que se encuentra un determinado insumo o producto o proyecto</li> <li>- Proporción de ingredientes naturales y sintéticos o</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proporción de productos / servicios verificados con estándares de calidad, seguridad y etiquetado. Casos de incumplimiento e impacto en los consumidores (por categoría de producto y/o servicio)</li> <li>- Cumplimiento de leyes laborales y de seguridad social del personal permanente y tercerizado</li> <li>- Cumplimiento de acuerdos sindicales</li> <li>- Cumplimiento de libertad de asociación y negociación colectiva</li> <li>- Cumplimiento de Código de Ética interno / regulaciones internas respecto a diversidad e igualdad de oportunidades en Directorio y puestos laborales</li> <li>- Ratio de salarios de empleados según sexo / edad / grupo étnico</li> </ul>

<sup>267</sup> Por ejemplo, zonas pasibles de deforestación. En ese sentido, otro indicador pueden ser las medidas correctivas empleadas para revertir los impactos ambientales de las zonas de origen de los productos y/o insumos.

	<p>artificiales por producto terminado</p> <p><b>- Tipos de accidentes y tasas de frecuencias, enfermedades profesionales, números de muertes por accidentes y/o enfermedades profesionales (por región o ubicación de la planta y sexo)</b></p> <p>- Trabajadores con alto riesgo de accidentes o contraer enfermedades relacionadas con la actividad de la empresa (por región o ubicación de la planta y sexo)</p> <p>- Rotación del personal de alto riesgo (por región o ubicación de la planta y sexo)</p> <p>- Proporción de contrataciones de proveedores orgánicos o artesanales</p> <p>- Cantidad de proveedores verificados con estándares de DDHH / no verificados. Cantidad de evaluaciones realizadas. Medidas correctivas empleadas</p> <p>- Cantidad de proveedores verificados con estándares ambientales / no verificados</p> <p>- Cumplimiento de leyes laborales y de seguridad social del personal contratado por proveedores</p> <p>- Grupo étnico / Sexo / Edad / Región de origen del personal contratado por proveedores</p> <p>- Personal contratado por proveedores proveniente de comunidades vulnerables</p> <p>- Ratio de salarios del personal contratado por proveedores, por grupo étnico / edad / sexo (por ubicación de trabajo o planta)</p> <p>- Pagos de salarios a productores o a personal contratado por proveedores verificados</p> <p>- Programas de capacitación para mejorar las aptitudes y empoderar a pequeños</p>	<p>- Impactos negativos en la cadena de suministros ante la falta de cumplimiento normativo</p> <p>- Medidas correctivas empleadas ante la falta de cumplimiento de leyes referidas a la calidad, etiquetado, así como también, referidas a DDHH de los colaboradores</p> <p>- Incumplimientos de leyes referidas a la privacidad del cliente. Medidas adoptadas.</p>
--	--	---

	<p>productores. Proporción de productores que reciben estos programas y promedio de horas de capacitación recibidas.</p> <p>Impacto en comunidades vulnerables.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Horas de capacitación en materia de DDHH</li> <li>- <b>Casos de discriminación y acciones correctivas emprendidas</b></li> <li>- <b>Productores que corren un riesgo significativo de presentar casos de trabajo infantil / trabajadores expuestos a trabajo peligroso / forzoso (por ubicación de la planta y/o proceso riesgoso y/o área geográfica de riesgo)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Medidas adoptadas para mitigar trabajo infantil / peligroso / forzoso</b></li> <li>- <b>Casos de violaciones de derechos a pueblos indígenas por planta / área geográfica. Medidas adoptadas.</b></li> </ul> </li> </ul>	
--	--	--

Fuente: elaboración propia

**4) Puesta en marcha. Aprovechamiento pleno de la tecnología BC y del ERP para una mayor sostenibilidad social y valor en la toma de decisiones.** Esta etapa se logrará después de un tiempo, que dependerá de cada organización en particular. La empresa ya podrá advertir los beneficios de contar con información de calidad que obtendrá producto de la integración, pudiendo tomar mejores decisiones a partir de indicadores de gestión, de calidad, así como también, aprovechando lo mejor de cada tecnología para la elaboración de Reportes de Sustentabilidad con funciones e indicadores no financieros que puedan ser sometidos a procesos de verificación externa en forma dinámica. También aquí es importante que el equipo implementador, en función de todas las lecciones hasta aquí aprendidas, pueda proponer mejoras para

próximos ciclos y/o sumar otras tecnologías vigentes, para poder afrontar nuevos desafíos.

Para llevar adelante las propuestas señaladas, considerando las fortalezas y debilidades que señalamos al inicio del Capítulo respecto al estado actual de las tecnologías 4.0 en Argentina, creemos que los puntos a favor para una mayor implementación de BC en las cadenas de suministros de empresas argentinas serán: en primer lugar, el buen nivel de capacidades humanas y habilidades digitales de la población argentina, y el gran interés que presentan las nuevas generaciones hacia las nuevas tecnologías y, en segundo lugar, la creciente cantidad de iniciativas de innovación desde el ámbito privado, sobre todo desde el sector agrícola - ganadero (el primer eslabón de un gran número de empresas argentinas), lo cual contribuye a la existencia y evolución de un ecosistema innovador (recordemos que para un 33% de los creadores encuestados, un aliado a la hora de implementar una solución BC era el emplazamiento de la empresa en un ecosistema que favorecía la innovación).

Por otro lado, una de las principales debilidades que consideramos fundamental mitigar en el corto plazo, es el rezago existente en cuanto a infraestructura de datos para nuevas tecnologías de *Big Data*, computación en la nube o IoT, y, principalmente, la falta de infraestructura en áreas rurales (conectividad a Internet), sin olvidar que aún no se conoce el impacto que podría llegar a tener la tecnología 5G. Otro factor limitante a contemplar está dado por la actual falta de acceso al financiamiento que jugaría en contra, sobre todo, respecto a la posibilidad de otorgar capital para testeos y pruebas piloto, dentro de una situación económica crítica como la que estamos atravesando en 2022 que, quizás, haga concentrar los esfuerzos de los empresarios en temas más “urgentes” que la sostenibilidad.

#### 4.6. Discusión y conclusiones

A partir de todo lo analizado en el presente Capítulo, podemos afirmar que visualizamos en Argentina una gran popularidad de la tecnología BC en distintos medios periodísticos, pero percibimos que aún no se encuentra del todo aprovechada en materia de cadenas de suministros y que queda un camino por delante para resolver distintos desafíos, principalmente en lo que respecta al logro de una mayor sostenibilidad social en las siguientes áreas que enuncian Venkatesh et al. (2020) dentro de la capa “Aplicaciones o Logros de la Sostenibilidad Social” del modelo que proponen: (1) “*Trabajo y Derechos Humanos*”, que implica el monitoreo del cumplimiento de las normativas vigentes respecto a condiciones laborales razonables, horas de trabajo, salario digno, equidad y bienestar social; y (2) “*Seguridad y Salud Laboral*”, por medio de la recolección de datos sobre las condiciones laborales físicas, como la iluminación, la temperatura, humedad, ruidos y ventilación, de forma de poder ser utilizados, no sólo en una gestión más eficiente del entorno laboral, sino también, en el logro de un mejor rendimiento empresarial. Esta situación quedó demostrada por medio de las respuestas de creadores y usuarios, donde se pudo visualizar un hincapié en necesidades de trazabilidad o con fines relacionados con la calidad de producto y cumplimiento de estándares o normativas internacionales a los que se encuentran adheridas las empresas, mientras que las relacionadas con monitorear cuestiones laborales aún no han surgido -o son muy incipientes. Quizás, aún exista un desconocimiento de casos de uso para estos fines, o se estén utilizando otras tecnologías para controlarlas -o se perciba que es suficiente su abordaje por medio de los ERPs-. Sí se pudo verificar un vínculo entre la sostenibilidad social y la utilización de BC para criptomonedas o *tokens*, a través de la repetida elección de la opción “Inclusión financiera”, cuando se consultó a los creadores si sus clientes estaban solicitando soluciones basadas en blockchain para la consecución de algún *driver* relacionado con la sostenibilidad social.

Respecto al resto de las capas que podían observarse en el modelo propuesto por los autores, observamos diferencias en algunas de ellas respecto a nuestra figura 36:

- En la capa de “Objetos inteligentes” (o capa inferior), detectamos que la utilización de pulseras y zapatos inteligentes para poder capturar datos relacionados al trabajo, seguridad y salud de los empleados, no podría ser viable en Argentina por su normativa laboral y de derechos humanos. Sí se visualizó el uso de los sensores y equipos detectores que plantean los autores y, además, la obtención de datos crudos por medio de otros como balanzas electrónicas, Códigos QR, imágenes satelitales, caudalímetros, y empaques inteligentes, los cuales dependerán de los fines de cada solución basada en BC.
- En la capa referida a los “Canales de comunicación”, pudimos verificar únicamente el uso de WiFi y de protocolos de control de transmisión / de Internet (TCP / IP). Como se exponía en el apartado 4.1 referente a las debilidades que presenta Argentina respecto a la conectividad, todavía falta llegar el impacto del 5G que ya plantean los autores en su trabajo.
- En la capa perteneciente a la “Red BC”, pudimos notar que puede funcionar conjuntamente con la tecnología CC, y que algunos activos pueden pasar a estar representados en dicha red por medio de *Tokens*.

Por otro lado, después de atravesar este Capítulo, y como ya anticipábamos al introducir la figura 36, pudimos comprobar que los niveles estratégicos intervinientes y roles de cada uno de ellos para la implementación y aprovechamiento íntegro de la tecnología, de acuerdo al modelo conceptual de Venkatesh et al. (2020), tuvieron sus diferencias respecto a las aplicaciones realizadas por las distintas empresas argentinas bajo análisis. Existen cuestiones relacionadas con la puesta en marcha y funcionamiento de la solución basada en BC que dependerán del tipo de empresa que se trate (por ejemplo, de su tamaño

y sector de la economía), así como también, desde qué área se necesitan las soluciones basadas en BC y para qué fines. Esta situación impactará en los niveles estratégicos que tendrán a cargo las distintas actividades en torno a dichas soluciones. Sin embargo, en la mayoría de los casos se visualizó una forma de trabajar en equipo, colaborativa y en manos de pocas personas, con lo cual, no podemos afirmar que existe una división tajante de niveles con roles específicos, como en el modelo propuesto por Venkatesh et al. (2020).

Por otro lado, aunque los autores describen desafíos *Hard* y *Soft* a la hora de implementar la arquitectura que proponen, respecto a la integración de ERPs / sistemas de gestión aplicables a empresas, con soluciones basadas en BC, y el efecto sinérgico que podría lograrse de la unión de estas tecnologías en pos de una mayor sostenibilidad social, la temática no se profundiza en detalle. Solamente se describen las características de sistemas centralizados y descentralizados, haciendo hincapié en las ventajas de estos últimos (basados en BC) respecto a los primeros (ERPs).

En relación con este tema, llegamos a la conclusión de que, quizás, no se encontraron fácilmente casos de análisis de integración de ambas tecnologías porque, además de la confidencialidad, aún no es una práctica extendida y se enuncia desde el plano teórico, pero no se ha logrado implementar del todo, prácticamente. Esto también lo pudimos observar en los casos analizados a nivel mundial, en el Capítulo III.

Es probable que otra de las razones del retraso hacia una integración (cuestión que no se consultó y que surgió a medida que se sistematizaban los datos obtenidos) sea que las soluciones BC bajo análisis poseen tecnologías como ML y/u otras herramientas de IA, las cuales pueden tornar innecesaria, desde el punto de vista del usuario y en forma temprana, la intervención de un ERP. La realidad indica que, en algunos casos, el ERP es utilizado pura y exclusivamente para fines tributarios y, no tanto, para la administración, donde todavía se sigue vislumbrando la utilización de planillas de Excel. Respecto a la

presión tributaria en Argentina y el aumento de la informalidad en la economía, éstas podrían llegar a ser una “traba” en el sector privado, a la hora de tener un aliciente hacia una mayor trazabilidad (la cual exige una transparencia y formalidad en toda la cadena de suministros). Relacionado con este último tema, es importante destacar que el empleo de BC brindará resultados de calidad, si los datos que en ella se incluyen son los correctos, dependiendo de lo que cada empresa desee informar sobre su operatoria a sus grupos de interés. Concordamos en esta línea de pensamiento con un video publicado por Bloomberg, el 26 de enero de 2022, donde una de sus ponentes expresa (minuto 13:34)<sup>268</sup>:

Blockchain es tan buena como la información que en ella se agrega. Está la famosa frase “basura entra, basura sale”, por lo que tener sistemas de verificación fuera de la blockchain para garantizar que los datos que se ingresan son de buena calidad es fundamental, aunque esto puede ser complejo y costoso. (la traducción es nuestra).

Creemos que, en el camino hacia una mayor integración, sería de gran ayuda un enfoque compartido entre los creadores de soluciones BC y los proveedores de ERP (desde el desarrollo de APIs o la transformación de varios aspectos de los sistemas de gestión) para poder acompañar mejor a las necesidades y desafíos venideros en torno a la tecnología utilizada por las áreas administrativas de las empresas argentinas que, en muchos casos -principalmente en PyMES-, siguen utilizando únicamente planillas de cálculo (tema que pudimos constatar a partir de la situación de algunos encuestados). En este sentido, adherimos a lo expresado por el Ing. Adrián Bruno, CEO de Albor, en una entrevista para el Suplemento del diario Clarín Rural<sup>269</sup> del 23 de noviembre de 2019,

---

<sup>268</sup> Fuente: <https://www.bloomberg.com/news/videos/2022-01-26/the-50-trillion-industry-making-a-huge-bet-on-blockchain>, consultada el 7/02/2022.

<sup>269</sup> Fuente: [https://www.clarin.com/rural/-momento-agtech-ahora-\\_0\\_KJCFucwF.html](https://www.clarin.com/rural/-momento-agtech-ahora-_0_KJCFucwF.html), consultada el 1/05/2022.



respecto a los desafíos que aún se plantean en torno a la utilización de los ERP frente a las planillas de Excel, sobre todo en el agro:

La trazabilidad y la sostenibilidad, y por ende, la implementación de buenas prácticas agropecuarias, son tendencias que se consolidan día a día. Los consumidores quieren conocer de dónde provienen sus alimentos. Mientras que algunos mirarán hacia blockchain, hay un paso antes de eso; es simplemente la utilización de plataformas tecnológicas para el registro básico de las prácticas del campo y los insumos que se utilizan, lo que debería permitir un mayor uso de los sistemas de gestión específicos para el agro (ERP, FMS). Este paso para recopilar información, registrarla y almacenarla es un movimiento fundamental para muchos productores para comenzar a ver el éxito con cualquier otro tipo de tecnología dentro de la operación. Debido a que esta tendencia aumentará la aceptación de estos tipos de plataformas en comparación con el lápiz y el papel o Excel, el valor entregado a los distintos actores del agro, comenzará a mostrarse.

Pareciera que los principales avances tecnológicos en cuanto a la adaptación o *aggiornamento* de los ERP o sistemas de gestión en el país vienen impulsados únicamente por cambios o nuevos requisitos desde el ámbito tributario (por ejemplo, nuevas normativas de ARBA o AFIP), como ya visualizábamos en el 2.8.1. (Capítulo II) y en el Anexo N°8, y no por otras cuestiones también necesarias y que podrían contribuir no sólo a una mayor recaudación sino al bienestar general de la población (como lo son las referidas al trabajo decente, la seguridad y salud de los empleados y el trabajo forzoso e infantil).

En el próximo Capítulo se volverá sobre la hipótesis de investigación planteada, y se reflexionará acerca del cumplimiento del objetivo establecido al inicio del presente trabajo. También, se expondrán las principales contribuciones de esta tesis al campo de las Ciencias de la Administración. Por último, se señalarán las limitaciones del estudio

realizado, y se puntualizarán algunas líneas de investigación futuras relevantes a partir del mismo.

## **5. CONCLUSIONES. HACIA CADENAS DE SUMINISTROS ARGENTINAS MÁS SOSTENIBLES DESDE EL PUNTO DE VISTA SOCIAL.**

En los últimos años, ha existido un creciente interés en la utilización de tecnologías inteligentes, como BC, que ayuden a que las organizaciones y sus cadenas de suministros se orienten hacia objetivos de sostenibilidad a largo plazo. Sin embargo, las investigaciones que evaluaron la potencialidad de BC en cuanto a la obtención de información no tradicional fueron, hasta el momento de iniciar la presente investigación, internacionales y se referían a su contribución a la resolución de algunas problemáticas ambientales, como medición en tiempo real de huella de carbono, de agua, cuestiones asociadas al cambio climático, entre otras (Saber et al., 2019; PwC & WEF, 2018; Rocamora & Amellina, 2018) y sociales, como inclusión financiera, mejoras en cuanto al acceso al sistema de salud, a la contratación de recursos humanos, entre otros (Tholen et al., 2019; Galen et al., 2019; Rocamora & Amellina, 2018; Preukschat et al., 2017; Tapscott & Tapscott, 2017), desde la perspectiva de los “outputs” o “productos terminados”. Por otro lado, también eran pocos los estudios que revelaban cómo serían las nuevas arquitecturas que integrarían a esta tecnología en los sistemas administrativos de una organización (Zhang et al., 2020; Venkatesh et al., 2020; Lin, J. et al., 2018), los procesos que se tendrán que desarrollar en la práctica y los impactos de BC sobre los mismos (Mezquita et al., 2019; Kouhizadeh & Sarkis, 2018; Provenance, 2016) y los desafíos en su implementación (Kshetri, 2018; PwC & WEF, 2018; Hileman & Rauchs, 2017; Karp, 2015). Consideramos que ésta es un área en la que la profesión contable puede y debe ayudar.

Dichas razones fueron las que motivaron la elaboración de esta investigación. En el presente trabajo se realizó una investigación sobre cómo se implementan soluciones basadas en la tecnología BC aplicables a la administración de cadenas de suministros, para poder así arribar a una conclusión sobre el interrogante planteado en el Capítulo I: “¿Cómo

**podría la tecnología BC colaborar en la producción de información no tradicional y cotidiana para la toma de decisiones relativas a aspectos sociales de la sostenibilidad, tanto de la organización como de sus grupos de interés?”.**

Para poder contestar dicha pregunta, se presentó, en el Capítulo I, el modelo de Venkatesh et al. (2020), en el cual encontramos un punto de partida interesante para desarrollar una propuesta de integración de la tecnología BC en organizaciones del sector privado argentino, para producir información valiosa sobre aspectos sociales de la sustentabilidad. El mismo es uno de los más recientes respecto a la gestión sustentable de las cadenas de suministros (SCSM) y desarrolla una arquitectura de sistemas que integra el uso de BC, IoT y *Big Data*, para permitir a vendedores monitorear la sustentabilidad en sus aspectos sociales de su cadena de suministros, de manera eficiente y efectiva.

Fueron de gran utilidad, en primer lugar, el abordaje del marco teórico desarrollado en el Capítulo II, para poder entender en profundidad el concepto de sostenibilidad social y el de las distintas tecnologías que se trataron a lo largo de este trabajo. En segundo lugar, la elaboración de un estado del arte, en el Capítulo III, a partir del estudio de diversos casos provenientes, principalmente del sector primario, dado que es donde la utilización de mano de obra intensiva es mayor y, en consecuencia, la sostenibilidad social se encuentra más vulnerada en todos sus aspectos. El mismo permitió obtener un mayor conocimiento sobre los distintos *drivers* o motivos de implementación de BC, los desafíos para la puesta en marcha de distintas soluciones basadas en dicha tecnología (tanto a nivel “*Hard*”, por estar relacionados con la infraestructura de las distintas arquitecturas, como desde el punto de vista “*Soft*”, por intervenir cuestiones humanas), las combinaciones de tecnologías más utilizadas y, por último, los logros obtenidos para una mayor sostenibilidad social.

En el Capítulo IV, se trabajó para estructurar un panorama acerca de cuál es el estado o situación de estas tecnologías en Argentina, respecto al contexto mundial. En

primer lugar, a nivel tecnológico general, y a continuación, en un nivel más específico, respecto a la utilización de BC, tanto en el sector público como en el privado, enfocándonos en el estudio de soluciones para cadenas de suministros. Posteriormente, y con todo lo hasta allí relevado, se diseñó un método de recolección de datos con el fin de conocer y obtener una primera aproximación sobre cómo se implementan dichas soluciones en la práctica, cuál es la arquitectura o combinación de tecnologías más empleada y los roles intervinientes, teniendo en cuenta el modelo planteado por Venkatesh et al. (2020). En este sentido, se lograron aportes enriquecedores de creadores u oferentes y usuarios de soluciones BC, que contribuyeron a la construcción de las pautas a tener en cuenta para que la integración de la tecnología con la administración de las empresas argentinas sea una experiencia realmente útil y creadora de valor.

El estudio contó con algunas limitaciones, principalmente relacionadas con la poca cantidad de empresas usuarias a las que se tuvo acceso a través de los cuestionarios<sup>270</sup> que empleen BC para relevar información distinta de la trazabilidad tradicional de origen de productos, o que hubieran integrado BC con sus sistemas de gestión o ERP, y por otro lado, la abundancia de información confidencial alrededor de la implementación de esta tecnología en cadenas de suministros, tanto desde el sector público argentino, como así también, desde el privado. Sin embargo, la pregunta de investigación pudo ser contestada: **la tecnología BC aplicada en cadenas de suministros de empresas argentinas, a partir de distintas soluciones, contribuye, no sólo a una mayor transparencia, trazabilidad y visibilidad de los productos en toda la cadena, sino también, a brindar información sobre estas cuestiones para la toma de decisiones, tanto a nivel interno, como así también, por parte de los consumidores de dichos productos, aún sin haber sido**

---

<sup>270</sup> Desde el ámbito de los creadores de soluciones BC, en cambio, más de la mitad de las empresas encuestadas fueron empresas que agrupaban varios casos de estudio de cadenas de suministros en empresas argentinas.

**integrada a los sistemas administrativos preexistentes de las empresas.** Esto porque las soluciones BC utilizadas en el país suelen integrar otras tecnologías como IA o ML que permiten brindar información valiosa a sus usuarios, a través de aplicaciones en teléfonos celulares, PCs, o desde códigos QR. Además, la mayoría también permite la descarga de reportes en Excel u otro formato.

En línea con el párrafo precedente, siguiendo con la contribución de la tecnología BC a la sostenibilidad social, a continuación, volveremos sobre la hipótesis de investigación planteada y realizaremos una breve reflexión sobre el cumplimiento del objetivo establecido al inicio del presente trabajo.

Respecto a la hipótesis que formulábamos: **“La tecnología BC, individualmente o combinada con otras tecnologías, contribuye a resolver problemas de construcción de modelos, de sistemas de información administrativa y de integración de bases de datos, para promover la sostenibilidad social”**, pudimos visualizar que, con sus pros y contras, existe una contribución, en mayor o menor medida, a todos estos problemas:

- A partir de los distintos casos de uso a nivel mundial, expuestos en el Capítulo III, así como también con la información recolectada en el Capítulo IV de soluciones BC utilizadas en empresas argentinas -cada una con su arquitectura o combinación específica de tecnologías-, pudimos verificar que BC constituye una herramienta con un gran potencial, que puede contribuir a la creación de modelos de negocios para que las empresas puedan cumplir con sus objetivos y/o revelaciones de sustentabilidad social, al mismo tiempo que cumplen con sus estrategias de diferenciación de mercado. De esta forma, puede ser capaz de promover entre sus usuarios un pensamiento

donde puedan integrarse o entrelazarse cuestiones financieras y no financieras.

- Respecto a los sistemas de información administrativa, nuevamente, a partir de lo estudiado en los Capítulos III y IV, surge que BC puede aportar información de calidad sobre determinadas cuestiones relacionadas con la sostenibilidad social, como la trazabilidad y la visibilidad de distintos insumos y productos en toda la cadena de suministros, temáticas que los sistemas de gestión o ERP no ofrecen, en la actualidad, de una forma tan acabada. Por otro lado, como veíamos en el apartado 2.8.1. del Capítulo II, los sistemas de gestión más utilizados en Argentina registran la información referida, por ejemplo, a los recursos humanos de una empresa, de una forma más bien estática y con fines legales y tributarios, sin la participación de terceros que aseguren que la información ingresada es la correcta. BC, en este sentido, va un paso más adelante, aportando el dinamismo necesario para visualizar movimientos de insumos y fuerza laboral en tiempo real, permitiendo, al mismo tiempo, verificar las condiciones de contratación y/o seguridad con otros organismos como certificadoras de buenas prácticas y ONGs. Al igual que estos organismos, el sector público podría tener aquí una oportunidad única de realizar controles vinculados con aspectos de trabajo decente, cuestiones que aún no están siendo del todo aprovechadas.
- Por último, en relación con la contribución de BC a la integración de bases de datos (refiriéndonos a los ERP o sistemas de gestión), pudimos comprobar, a partir de los cuestionarios realizados en el Capítulo IV, que este tema aún representa un desafío en las cadenas de suministros de empresas argentinas, por lo que no podemos confirmar que dicha tecnología

facilite la integración. Teniendo en cuenta los tipos de complejidades que podían existir en la integración de bases de datos que señalábamos en el Capítulo I, creemos que aquí son de tipo propias a los sistemas y administrativas y sociales (humanas).

En relación con el cumplimiento del objetivo establecido al inicio del presente trabajo: **“Elaboración de distintas pautas para la integración de BC en los sistemas administrativos de las organizaciones argentinas del sector privado, para la producción de información no tradicional y valiosa, con el fin de promover la sostenibilidad social”**, lo consideramos cumplido en el apartado 4.5. Para poder formularlas, fueron utilizados como guía distintos modelos, por ejemplo, el IDEAL (SEI, 2001), así como también, los distintos modelos citados en Niehues & Gürpinar (2019) para integrar BC en procesos existentes de cadenas de suministros.

Brevemente, las pautas que proponemos son las siguientes:

- 1) En primer lugar, partir de una reflexión inicial donde se defina con claridad el problema a ser solucionado por BC y se detecte la necesidad de utilizar esta tecnología y no otra disponible en el mercado.
- 2) A continuación, se prevé la elaboración de un diagnóstico con el objetivo de conocer el grado de preparación del área donde se implementará la solución basada en BC. Para ello, se plantean distintas preguntas sobre los bloques *Hard* y *Soft* de la empresa. Aquí es importante verificar la posibilidad de resolver los desafíos inherentes a la integración de la solución con el sistema de gestión o ERP preexistente. También, se sugiere la realización de un análisis costo-beneficio para poder determinar la factibilidad económica-financiera del cambio tecnológico a afrontar.



- 3) El siguiente paso consiste en la realización de una prueba piloto que incluya una simulación o prototipo de integración con el sistema de gestión o ERP de la empresa.
- 4) Por último, la puesta en marcha de la solución BC integrada con el sistema de gestión o ERP preexistente permitirá un aprovechamiento pleno de ambas tecnologías, para una mayor sostenibilidad social y valor en la toma de decisiones.

Señalamos, a continuación, las siguientes contribuciones que consideramos puede aportar nuestra investigación a las Ciencias de la Administración:

- En primer lugar, nuestro estudio es uno de los primeros en el país que analiza en profundidad la tecnología BC aplicada, en conjunto con otras tecnologías, a la administración de las cadenas de suministros en empresas argentinas. En este sentido, se realizó un aporte al estudio de las características de la implementación de una tecnología totalmente nueva y disruptiva en los sistemas de información que utiliza tradicionalmente la administración, verificando, además, cómo a partir de su inserción puede obtenerse información no tradicional y valiosa, en pos de una mayor sostenibilidad social. En este sentido, también buscó proveer una aproximación sobre todos los usos que puede tener esta tecnología para ser aprovechada en su plenitud.
- En segunda instancia, se contribuye a la configuración del estado del arte a nivel nacional de la situación oferta y demanda respecto de soluciones BC aplicables a cadenas de suministros y de cuáles son los principales *drivers* que originan su implementación, temática que aún no se ha publicado en trabajos o estadísticas provenientes del sector público o privado argentino.

- Por último, y no menos importante, esta investigación también es una de las primeras a nivel nacional que aborda en profundidad cuestiones tecnológicas en clara vinculación con conceptos de sostenibilidad social y su aplicación a nivel empresarial.

Como analizábamos en el Capítulo II, existen publicaciones a nivel académico sobre el rol del Contador Público como auditor y cómo BC puede colaborar en la simplificación de controles, principalmente desde el punto de vista financiero. Este trabajo, por el contrario, buscó analizar el rol que podría tener este profesional en la implementación y funcionamiento cotidiano de dicha tecnología en las áreas administrativas de empresas argentinas (perfil que surge, principalmente en PyMEs, bajo el puesto de “Contador Interno” o “Supervisor del Área Administrativa”). En este sentido, esta investigación buscó ser innovadora y servir a modo de “disparador” respecto a las tareas o actividades que el Contador Público podría asumir en un futuro muy cercano, para poder agregar aún más valor en su asesoramiento para la toma de decisiones a nivel gerencial y estratégico, así como también, tener un mayor protagonismo desde la órbita del desarrollo sostenible.

A nivel académico consideramos que el campo de investigación que se abre a partir de aquí puede llegar a ser muy amplio, dado que no existe aún en Argentina una variedad de estudios que analicen en profundidad la temática. Quizás esto se deba, en parte, a las dificultades que existen en nuestro país para lograr el involucramiento de distintos actores sociales en investigaciones académicas que abordan cuestiones que entendemos como relevantes, como pudimos corroborar durante la elaboración del Capítulo IV. Algunas líneas de investigación futuras que podemos señalar son:

- El estudio de cuestiones relacionadas con el costo de implementación de nuevas tecnologías como BC en las empresas, y la rentabilidad que podría obtenerse,

teniendo en cuenta el ahorro de recursos y los beneficios que podrían alcanzarse. Analizar, por ejemplo, el *trade off* de implementación de tecnologías más caras como, por ejemplo, RFID, en conjunto con BC, respecto a los ingresos futuros que podrían obtenerse de su aplicación.

- Ahondar en aquellas habilidades y capacidades que tendrían que tener los Contadores Públicos del futuro, sobre todo, desde los planes de estudio universitarios, para poder encontrarse más preparados ante los nuevos desafíos que se originen de los cambios tecnológicos, tanto a nivel público como privado. Por ejemplo, respecto a las soluciones basadas en BC, analizadas en el Capítulo IV, creemos que la profesión tiene mucho por aportar, desde el control de los datos ingresados hasta la obtención de indicadores y reportes para utilizarlos en la toma de decisiones sobre diversos temas relacionados con la administración de una organización.
- Cuestiones relacionadas con la gobernanza y la ética en el tratamiento de datos sensibles, sobre todo ante el empleo de BC para recabar información sobre fuerza laboral y derechos humanos en las cadenas de suministros. Como analizábamos en el Capítulo anterior, es necesario un *aggiornamento* de los cuerpos legales argentinos, para que se encuentren acordes las demandas que plantean las nuevas tecnologías y para que la protección de datos de la ciudadanía se encuentre debidamente asegurada.
- Desde una perspectiva gubernamental, abordar los beneficios sociales que podrían derivarse de la posibilidad de contribuir al trabajo decente y, al mismo tiempo, el aporte a una contabilidad nacional y pública más rica en cuanto a información valiosa y de calidad, gracias a los controles que permite realizar la tecnología BC.

- Profundizar en la búsqueda continua de nuevas y seguras formas, desde la administración, de mejorar distintos procesos de software, por ejemplo, para “alivianar” la carga de datos a la BC y facilitar su adopción. En este sentido, trabajar conjuntamente con profesionales de Ciencias de la Informática en la transformación de los ERP o sistemas de gestión, principalmente para las PyMEs y pequeños productores -que pueden llegar a percibir la temática o los cambios tecnológicos como algo “complejo” e “inútil”<sup>271</sup>-. Aquí el modelo IDEAL puede ser de gran ayuda para trazar un recorrido que contribuya a un verdadero cambio tecnológico, en el que varias áreas de una empresa puedan verse beneficiadas.

A nivel empresarial, esperamos que, en un futuro cercano, se integren cada vez más las necesidades emergentes desde el punto de vista de los derechos humanos en las decisiones relacionadas con la adopción de nuevas tecnologías y en la formación de recursos humanos. Es necesario ir más allá de la inclusión financiera, para abarcar otras cuestiones prioritarias como el aseguramiento de condiciones laborales y de seguridad social de calidad, la erradicación del trabajo forzoso o esclavo y del trabajo infantil, entre otras problemáticas que aún amenazan la fuerza laboral del país. Consideramos que estas temáticas deberían ser más urgentes que los inútiles -y aún existentes- debates alrededor del peligro por el reemplazo de mano de obra o puestos laborales por la adopción de IA o BC.

Argentina se encuentra en un momento muy favorecedor a la hora de emprender un cambio tecnológico: existe un ecosistema internacional que facilita la interacción en torno a

---

<sup>271</sup>Existen recientes casos de uso, por ejemplo, el de Birra Peroni (sector cervecero) que utiliza EY Ops Chain®, donde la BC crea un *token* digital que va acumulando información extraída de los sistemas de los agricultores (como, por ejemplo, respecto a dónde y cuándo el grano fue sembrado, cosechado y transportado) eximiendo a los productores de la carga de datos. Fuente: <https://s3.amazonaws.com/marketing.mitsmr.com/custom/CSEYCase0522/MITSMR-CS-EY-Peroni-Case-Study-0522.pdf>, consultada el 10/05/2022.

las tecnologías 4.0. posibilitando, en este sentido, la adopción de buenas prácticas internacionales en materia de legislación y en el diseño de una Estrategia Nacional en torno a algunas tecnologías, como BC. Además, nuestro país ha expresado su compromiso con acciones relacionadas con paliar los efectos del cambio climático y el compromiso hacia los ODS, temas que poseen un gran potencial para el desarrollo de las tecnologías 4.0, demostrado por buenas prácticas internacionales. Por otro lado, la pandemia de COVID-19 ha contribuido a la aceleración de la digitalización de muchos procesos públicos o privados, y como analizábamos en el Capítulo anterior, no ha significado un obstáculo a la hora de implementar nuevas tecnologías en las empresas. En este camino han colaborado, en gran medida, al auge del *Fintech* y del *AgTech*, sectores que presentan un gran potencial, y que, junto al reciente desarrollo de los NFT, pueden contribuir aún más a un mayor aprovechamiento de tecnologías como BC. Sería interesante poder contar con la participación del Estado (nacional, provincial o municipal) por medio de políticas públicas que posibilitaran la habilitación de *sandboxes* para que las empresas pudieran experimentar distintas formas de integración con sus tecnologías preexistentes o facilitando, por medio de distintos planes de incentivos, la sinergia entre universidades con empresas para facilitar esta etapa de testeos. También, aportando líneas de crédito a baja tasa de interés para que las empresas puedan incursionar en la prueba de nuevas tecnologías sin exponerse a riesgos elevados.

A partir de este trabajo, planteamos la tecnología BC en el campo de las Ciencias de la Administración y su contribución a la sustentabilidad social. Muchos cambios han ocurrido a nivel mundial desde que comenzamos a investigarla en profundidad, los cuales han impactado en su evolución y en nuevas formas de utilización. Actualmente, las soluciones basadas en BC se orientan cada vez más a ser de tipo públicas, con una fuerte influencia de los novedosos NFT, las billeteras virtuales, la tokenización de activos, las DAO

y el metaverso. **En muy corto plazo, otras tecnologías vendrán nuevamente a generarnos otros interrogantes: quizás traigan vientos de cambio favorables como ya lo ha hecho blockchain.**

**Es el momento de prepararnos, incursionar, innovar y renovar la apuesta para mejorar la transparencia en las cadenas de suministros y, de esta forma, poder contribuir a una producción y consumo más sustentables y responsables.**

6. ANEXO N°1: Gráficos del apartado 2.8. referidos s a la utilización de BC por parte de compañías proveedoras de ERP, como SAP ® y Oracle ®.

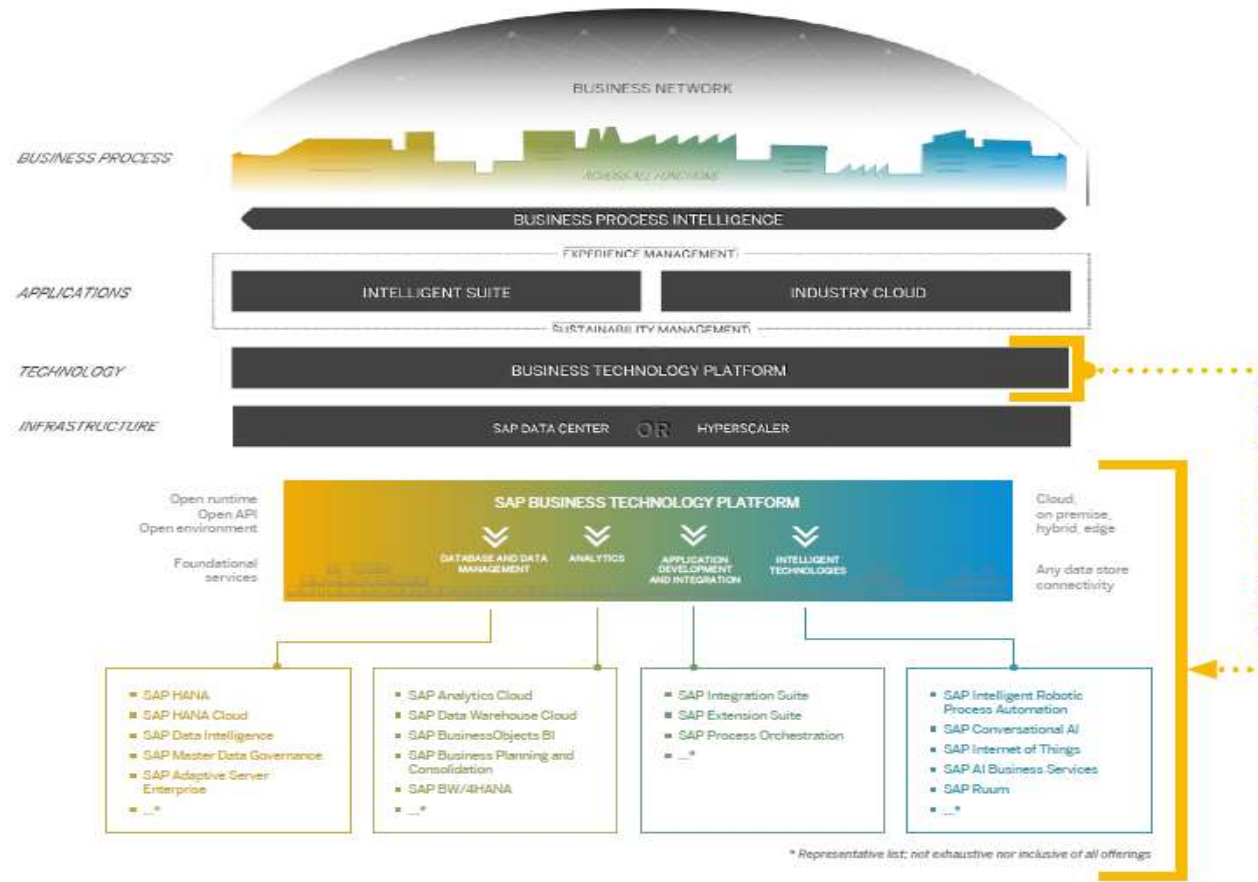


Figura 1: SAP® Intelligent Enterprise Framework and SAP Business Technology Platform  
Fuente: <https://www.sap.com/products/intelligent-technologies.html?pdf-asset=084f548e-847d-0010-87a3-c30de2ffd8ff&page=1>.

## Examples of Production Apps on Oracle Blockchain Platform

 <b>AJIB</b> Arab Jordan Investment Bank Cross-border funds transfer for same day funds availability	 <b>EVERLEDGER</b> Diamonds traceability from mining to Retail	 <b>OTB</b> Global eTrade Services Country of Origin certificates verification across ASEAN & China
 <b>svdema</b> Non-performing loans marketplace	 <b>Abbott</b> COVID-19 immutable test results reporting to HHS	 <b>CargoSmart</b> Global Shipping Business Network Maritime shipping documentation & logistic events tracking
 <b>Jordan Ahli Bank</b> e-KYC solution for bank customer onboarding & ongoing updates	 <b>SIAE</b> Managing intellectual property rights of authors & representation contracts	 <b>Certified Origins</b> Extra Virgin Italian Olive Oil provenance & distribution tracking
 <b>Traction</b> Retail cards wallet for the unbanked	 <b>CANO</b> Leather sourcing and shoemaker traceability for retail footwear chain	 <b>Circular</b> Cobalt tracing for Volvo Cars EV batteries with CATL, and their extended multi-tier suppliers from mining and recycling
 <b>eMcREY</b> Point-of-Sales merchants eKYC and on-boarding	 <b>myElth</b> Consumer-driven Healthcare Providers & Payers Ecosystem	 <b>DECATHLON</b> Loyalty system for users and sports clubs to track event points and buy merchandise
 <b>KOINEARTH</b> B2B platform for inventory visibility, SLA enforcement, geo-origin and authenticity, and invoice financing	 <b>正保远程教育</b> China Distance Education Holdings Diploma/Continuous education certificate tracking	 <b>tracelabs</b>  <b>zoom</b> Milk farmers' payments calculated using verified traceability and laboratory data

Copyright © 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. Links to Case Studies and Blog Posts

Figura 2: Diversas aplicaciones desarrolladas en la Plataforma Blockchain de Oracle para cumplir las demandas y necesidades de sus clientes.

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=gobKR5UT-WU> (minuto 19:12)



## ANEXO N°2: Sistema CONECTA (MARFRIG)

The screenshot displays the main interface of the CONECTA system. On the left is a dark sidebar menu with the following items: Home, Cadastros, Configurações, Compras, Operações, Estoque, Vendas, Controle de Qualidade, Auditoria, Relatórios, and Sustentabilidade. Three dropdown menus are shown: 'Cadastros' (Empresas, Produtos), 'Configurações' (Parametrização, Categoria, Processos, Processos associados, Planos de ação), and 'Operações' (Declaração Vacinas, Nascimento, Morte, Evolução do Rebanho). The main area contains a table with columns: 'Seleção de Rebanho', 'Mudança de 0 a 12 meses', and 'MUDANÇA'. Below this is a larger table with columns: 'Dt. Nascimento', 'N.º de Matrícula', 'Plano', 'Tipo de Rebanho', 'Parceiro', 'GP', 'Valor', 'Lote', 'Qualidade do Lote', 'Rota', and 'Ação'. The video player at the bottom shows a progress bar at 33:30 / 1:02:35 and a timestamp of 31:26.

Figura 1: Panel Principal de la solución de donde surgen distintos directorios: Home, Registros, Configuraciones, Compras, Operaciones, Inventario, Ventas, Control de Calidad, Auditoría, Reportes y Sustentabilidad. De arriba hacia abajo: dentro de Registros, se dividen por Empresas o por Productos. En Configuraciones, las opciones son (de arriba hacia abajo): Parametrización, Categoría, Procesos, Procesos Asociados y Planes de Acción. Dentro de Operaciones, las opciones son (de arriba hacia abajo): Declaración de Vacunas, Nacimiento, Muerte y Evolución del Rebaño.

Fuente: <https://de-de.facebook.com/adtamazonia/videos/live-lan%C3%A7amento-da-plataforma-conecta/218966779910426/>(minuto 31:26 )

**AVALIAÇÃO DO ESTOQUE**

Período de: 21/07/2020 até 20/06/2020 ▼ Todos os Filtros

Tipo:  Estado:  Cidade:  ▼ Iniciar

Local:

Q Filtros Limpar

Lote	Código	Nascimento	Compra	Quantidade	Fornecedor	Conformidade	Ações
1809GA	78.8	15-03-2018		100.00		0.730	
1804ND	50.8	15-03-2018	2018-12-23	27.11	FAZENDA SANTA ISABEL III	0.820	
1801EO	50.8	15-03-2019	2018-12-27	40.23	FAZENDA O PODER	0.590	
1801EO	50.8	15-03-2019	2018-12-23	40.99	FAZENDA SANTA ISABEL III	0.800	
1804BA	50.8	15-03-2019	2018-10-04	61.28	FAZENDA MORTES DE LOS	0.800	
1808VC	28.8	15-03-2019		100.00		0.730	
1808BA	28.8	15-03-2017		100.00		0.740	
1801BA	28.8	15-03-2017		100.00		0.740	
1800BA	18.8	15-03-2017		100.00		0.740	
1808EO	17.8	15-03-2019	2018-10-14	56.35	FAZENDA GARÇA BRANCA	0.800	
1803ND	15.8	15-03-2018	2018-12-27	26.64	FAZENDA O PODER	0.590	
	12.8	15-03-2017		100.00		0.730	
	12.8	15-03-2018		100.00		0.730	

34:57

Qualität Automatisch 720p >

35:46 / 1:02:35

Figura 2: Panel de Evaluación de Inventarios, dentro del Directorio de Inventarios: cada una de las columnas representa, de izquierda a derecha: número de lote, código, fecha de nacimiento, fecha de compra, cantidad, proveedor por ubicación, conformidad y acciones. Permite consultas por período, tipo de rebaño y ubicación.

Fuente: <https://de-de.facebook.com/adtamazonia/videos/live-lan%C3%A7amento-da-plataforma-conecta/218966779910426/> (minuto 34:57)

**DASHBOARD GEOESPACIAL**

De: 2017/2020 Até: 19/04/2020 Processo: ANÁLISE INC

Mapa Satélite

FAZENDA SANTA ISABEL  
ANILASE INC.

Cria\_BAMA  
Prades:  
UC/UC  
Número CAR: 14-1567930-11342CA4895449C91594241159342  
T\_Indigena:  
Psa/Prodes:  
Resultado-VERDE  
UC/IR:

**CRITÉRIOS MONITORADOS NOS PROTOCOLOS**

**SÓCIOAMBIENTAIS**

CAR  
PRODES  
TI  
UC  
EMBARGOS  
TRABALHO ESCRAVO

**SANITÁRIOS**

VENDAS POR HECTARE (< 3)  
VACINAS  
AJUSTES DAS DECLARAÇÕES  
MORTES  
INSUMOS REGISTRADOS  
RAÇÕES (COTA HILTON)

Qualität Automatisch 720p >

conecta  
Parcerias para Agropecuária Responsável

36:13 / 1:02:35

Figura 3: Panel de Sustentabilidade. Se compone de los siguientes comandos (de arriba hacia abajo): Análisis, Dashboard o Tablero Socioambiental y Dashboard o Tablero Geoespacial. Dentro del Geoespacial se pueden visualizar por ubicación y por período distintos indicadores o "Criterios de Seguimiento en los Protocolos", clasificados en Socioambientales y Sanitarios. Dentro de los socioambientales se puede observar un indicador para verificar la existencia de trabajo esclavo. Por su parte, los Sanitarios permiten visualizar ventas por hectárea, vacunas, ajustes de declaraciones, muertes, insumos registrados y raciones (cuota Hilton).


Fuente: <https://de-de.facebook.com/adtamazonia/videos/live-1an%C3%A7amento-da-plataforma-conecta/218966779910426/> (minuto 36:13)

- Sustentabilidade
- Análises
- Dashboard Socioambiental
- Mapa de Risco**
- Dashboard Geoespacial

### MAPA DE RISCO

**Fornecedores**

Nome do Fornecedor	Código	% de compras	Fonte de dados	Embargo	Fornecedores	% CAR	Risco Sanitário	Risco Ambiental	Risco Territorial	Bom Práticas	Risco Total
FAZENDA GARÇA BRANCA		4%		NÃO	1	1	Diretos	Diretos	Diretos	Diretos	100
FAZENDA IPOCER		15%		N/A	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	0
FAZENDA ITAJÁ		0%		NÃO	3	0,7	Diretos	Diretos	Diretos	Diretos	78
FAZENDA MONTES BELOS		7%		NÃO	4	0,8	Empresa	Diretos	Diretos	Diretos	83
FAZENDA SANTA ISABEL II		12%		N/A	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	0
FAZENDA SANTA ISABEL III		12%		N/A	0	0	N/D	N/D	N/D	N/D	0
SÍTIO TRUÍPO		0%		NÃO	1	1	Nível 1	Diretos	Diretos	Diretos	100
SÍTIO VR		4%		NÃO	7	0,1	Diretos	Empresa	Empresa	Empresa	77
ESTRELA DO BINGU LITÓCIOS		39%		NÃO	7	0,9	Diretos	Diretos	Diretos	Diretos	88
SÍTIO MEGA LELÃO MELORE		0%		NÃO	2	1	Diretos	Diretos	Diretos	Diretos	100



Qualität Automatisch 720p >

38:29 / 1:02:35

Figura 4: Mapa de Riesgo del Panel de Sustentabilidad. Permite visualizar por proveedor datos como porcentaje de compras, fuente de los datos, embargos, proveedores indirectos, riesgos sanitarios, ambientales y territoriales, utilización de buenas prácticas y porcentaje de riesgo total.

Fuente: <https://de-de.facebook.com/adtamazonia/videos/live-lan%C3%A7amento-da-plataforma-conecta/218966779910426/> (minuto 38:29)

### **ANEXO N°3: Inmersión inicial: características y protocolos de entrevistas.**

Como puede visualizarse a continuación, se realizaron preguntas generales, que partían de planteamientos globales (“disparadores”), de antecedentes (formación y experiencia previa en el rubro), así como también, preguntas para ejemplificar, de estructura (por ejemplo, en cuanto a las tecnologías utilizadas o arquitectura de la solución), de conocimientos (presencia o interés de los profesionales en Ciencias Económicas) y de opinión (facilitadores y obstáculos). Las preguntas fueron semiestructuradas, es decir, en base a una guía de preguntas específicas en torno a cuestiones predeterminadas -para lograr el máximo aprovechamiento del tiempo concedido y ante posibles contingencias que podían ocurrir, como problemas de conexión de Internet- y siguiendo un orden. Sin embargo, se tuvo la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados (Hernández Sampieri, 2010). Los participantes fueron contactados por medio de la red social profesional LinkedIn. La entrevista realizada a la empresa agrícola pudo ser grabada, con su consentimiento, mientras que, en el caso de la empresa ganadera, esta solicitó que, en primera instancia se le enviara el listado de preguntas *vía e-mail*. El cuestionario fue contestado por escrito, por lo que en la sesión virtual se consultaron únicamente aquellas cuestiones que no se habían respondido o no se habían comprendido.

Se comparten, a continuación, los protocolos utilizados en cada caso:

---

Protocolo de entrevista para E1 (agrícola)

---

DATOS PERSONALES	
Apellido y Nombre:	

---

Formación y experiencia previa en el rubro:	
Edad:	
PREGUNTAS	
1	<b>Rol.</b> ¿Cuál fue tu rol en la creación del emprendimiento?
2	<b>Arquitectura de la solución.</b> ¿Cómo es la arquitectura de la solución? ¿Se vale también de otras tecnologías como sensores y IoT? ¿Se trata de una solución de blockchain pública o privada? ¿Puede integrarse a sistemas ERP? (como SAP ® u otro software de administración)
3	<b>Usuarios.</b> A la hora de hacer conocer el emprendimiento para “venderlo”: ¿Con quiénes interactúan? (ingenieros agrónomos, productores, administradores, contadores, expertos en sistemas) ¿Es el productor el único usuario? ¿O también pueden utilizarla desde el área de sistemas o de administración de una empresa? En cuanto al tamaño del productor, ¿son pequeños, medianos o grandes?
4	<b>Facilitadores y obstáculos.</b> En tu opinión personal y a la hora de implementar soluciones de blockchain para cadenas de suministros, en empresas del sector privado de Argentina: ¿cuáles te parecen que son los principales facilitadores? ¿y los obstáculos?
5	<b>Soluciones de blockchain argentinas.</b> ¿Conoce a alguna otra solución de blockchain en Argentina relacionada a cadenas de suministros?
6	Cualquier otro comentario que desee agregar y no haya preguntado.

Protocolo de entrevista para E2 (ganadera)

DATOS PERSONALES	
Apellido y Nombre:	
Formación y experiencia previa en el rubro:	
Edad:	
PREGUNTAS	
1	<b>Arquitectura de la solución.</b> Además de tecnologías como códigos QR y <i>tokens</i> , ¿utilizan también otras como sensores, IoT o Inteligencia Artificial? ¿Se trata de una solución de blockchain pública, privada o híbrida? ¿Puede integrarse a sistemas ERP? (como SAP ®, Albor ® u otro software de administración)
2	<b>Presencia de profesionales en Ciencias Económicas.</b> A la hora de hacer conocer el emprendimiento, imagino que interactúan con ingenieros agrónomos y expertos en sistemas: ¿visualiza un interés por parte de profesionales en Ciencias Económicas? Una vez puesta en marcha la plataforma dentro de una organización: ¿Es utilizada, por ejemplo, por su Contador interno o externo? En caso afirmativo: ¿para qué la utilizan?

3	<b>Sustentabilidad.</b> Entiendo que la solución es útil para calcular la huella de carbono, hídrica y biodiversidad. ¿Tienen la idea de desarrollar algunos aspectos sociales? En caso afirmativo: ¿cuáles son?
4	<b>Facilitadores y obstáculos.</b> En tu opinión personal y a la hora de implementar soluciones de blockchain para cadenas de suministros, en empresas del sector privado de Argentina: ¿cuáles te parecen que son los principales facilitadores? ¿y los obstáculos?
5	<b>Soluciones de blockchain argentinas.</b> ¿Conoce a alguna otra solución de blockchain en Argentina relacionada a cadenas de suministros?
6	Cualquier otro comentario que desee agregar y no haya preguntado.

*Tabla 1: Protocolos utilizados para entrevistas con referentes del sector agrícola – ganadero  
Fuente: elaboración propia*

## ANEXO N°4: Cuestionarios en plataforma Google Forms ® antes de la Revisión de Expertos Académicos.

# Cuestionario para un creador de una solución basada en blockchain aplicable a la administración de la cadena de suministros

En el marco de mi tesis de Doctorado en Administración de la Universidad Nacional del Sur (UNS), quería invitarte a participar del presente cuestionario.

El objetivo de la investigación es poder conocer cómo se está llevando la implementación de soluciones basadas en blockchain, aplicables a la administración de la cadena de suministros en empresas argentinas, y cómo colaboró esta tecnología en la producción de información valiosa para la toma de decisiones, sobre todo, desde el punto de vista de la sustentabilidad social.

No dura más de 15 minutos y es totalmente anónima.

Cualquier duda o inquietud, a disposición.

¡Mil gracias por colaborar!

Lucía

<https://www.linkedin.com/in/luciasarro/>

---

\*Obligatorio

1. Generalmente, ¿cómo llegan los clientes para quienes elaboran soluciones basadas en blockchain para cadenas de suministros?

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Por sugerencia de un proveedor de la empresa solicitante de la solución
- Por sugerencia del proveedor de software de gestión / ERP de la empresa
- Por un caso de éxito al que tuvieron acceso
- Por inquietud propia
- Por un competidor de la empresa
- Por sugerencia de un empleado de ellos
- Otro: \_\_\_\_\_



2. Los usuarios de la plataforma: ¿les solicitaron que la solución blockchain pueda resolver alguna de estas cuestiones sociales? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Trabajo infantil
- Trabajo esclavo
- Seguridad y Salud de los empleados
- Transparencia en las condiciones laborales o de contratación
- Inclusión social financiera
- Preservación de comunidades étnicas o aborígenes
- Diversidad y género
- No, no me lo han solicitado
- Otro: \_\_\_\_\_

#### Características de la solución

3. Además de blockchain, ¿Qué otras tecnologías emplea la solución? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Inteligencia Artificial
- Big Data
- Sensores
- Tokens
- Códigos QR
- RFID
- Otro: \_\_\_\_\_

4. ¿Qué tipo de Blockchain se ofrece a través de la solución? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Pública
  - Privada
  - Híbrida
-

5. La solución, ¿permite al usuario poder bajar reportes en Excel u otro formato, para la toma de decisiones? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí  
 No

### Implementación y puesta a punto

6. ¿Cuánto tiempo lleva, aproximadamente, la implementación de la solución?

*Marca solo un óvalo.*

- 3 meses  
 6 meses  
 1 año  
 Otro: \_\_\_\_\_

7. Más allá de bajar la aplicación, autorizar usuarios y comenzar con la carga de datos: ¿Cuáles son los pasos que sugieren a sus clientes priorizar para una implementación exitosa? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Documentación de procesos intervinientes  
 Compra de tecnología más moderna (hardware o software)  
 Motivación / sensibilización del personal que se encargará de la carga de datos  
 Verificación del funcionamiento de tecnologías preexistentes en la empresa  
 Integración con el ERP que actualmente utiliza la empresa  
 Otro: \_\_\_\_\_

8. ¿Cuáles fueron los principales desafíos que tuvieron sus clientes al implementar \*  
la solución?

*Selecciona todos los que correspondan.*

- La carga de datos
- La capacitación del personal
- Fallas de comunicación o de coordinación con el equipo implementador
- La falta de incentivos del personal ante nuevos desafíos / cuestiones culturales
- Fallas técnicas (escalabilidad / interoperabilidad / conexión)
- La integración con otras tecnologías ya existentes en la organización / ERP o sistema de gestión
- No tuvimos
- Otro: \_\_\_\_\_

9. En línea con la pregunta anterior: ¿Cuáles fueron los principales facilitadores o \*  
aliados?

*Selecciona todos los que correspondan.*

- El apoyo de los dueños / socios
- Había dentro de la empresa un grupo de trabajo comprometido y motivado
- El personal estaba capacitado en cuestiones relacionadas con blockchain
- La empresa se encuentra emplazada en un ecosistema que favorece la innovación
- La empresa tenía una Estrategia / Plan / Metas concretos en torno a su transformación digital
- Otro: \_\_\_\_\_

10. En general, ¿Cómo se da la implementación de esta solución en las empresas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Equipo conformado por personas internas y externas a la empresa
- Estuvo únicamente en manos de los dueños / socios y de personas muy cercanas a ellos
- Combinación de los dos anteriores
- Otro: \_\_\_\_\_

11. A la hora de implementar la solución: ¿Quién realiza cada una de estas funciones en la plataforma o aplicación? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

	Contador / empleado del área administración	Dueño / Socio	ONG	Ustedes	Profesional del área de sistemas (interno o externo)	Gerente / empleado del área de Supply Chain / Logística	(C) Ge
<b>Carga de datos</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Control de datos cargados</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Validación de transacciones</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

<  >

**Integración de la solución con ERP o sistema de gestión preexistente en la empresa usuaria**

12. ¿Con qué ERP / software de gestión se puede enlazar la solución blockchain que han elaborado? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Tango Gestión
- SAP
- Oracle
- Software a medida
- Todos
- Otro: \_\_\_\_\_

13. ¿Ofrecen el servicio de integrar la solución blockchain con el FRP / sistema de gestión? En caso afirmativo, ¿con qué módulos suelen integrar? \*

---

---

---

---

---

Por último!!

14. ¿Observan un interés por parte de los contadores / profesionales en Ciencias Económicas de las empresas usuarias, hacia esta solución y la tecnología Blockchain? \*

*Marca solo un óvalo.*

Sí

No

15. ¿Prevén incorporar funcionalidades relacionadas con criptomonedas o NFT? (contestar solamente si aún no lo hicieron)

*Marca solo un óvalo.*

Sí

No

16. ¿Algún comentario para agregar?

---

---

---

---

# Cuestionario para usuarios de una solución basada en blockchain aplicable a la administración de la cadena de suministros

En el marco de mi tesis de Doctorado en Administración de la Universidad Nacional del Sur (UNS), quería invitarte a participar del presente cuestionario.

El objetivo de la investigación es poder conocer cómo se está llevando la implementación de soluciones basadas en blockchain, aplicables a la administración de la cadena de suministros en empresas argentinas, y cómo colaboró esta tecnología en la producción de información valiosa para la toma de decisiones, sobre todo, desde el punto de vista de la sustentabilidad social.

No dura más de 15 minutos y es totalmente anónima.

Cualquier duda o inquietud, a disposición.

¡Mil gracias por colaborar!

Lucía

<https://www.linkedin.com/in/luciasarro/>

---

**\*Obligatorio**

## 1. ¿Cómo llegó a Blockchain?

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Por sugerencia de un proveedor
- Por sugerencia del proveedor de software de gestión / ERP
- Por un caso de éxito al que tuviste acceso
- Por inquietud propia
- Porque un competidor lo implementó
- Por sugerencia de un empleado / Gerente de la empresa
- Por sugerencia del Contador interno o externo
- Otro: \_\_\_\_\_

## 2. ¿Qué le atrajo de la tecnología?

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Que brinda la posibilidad de poder ser más sustentable
- Que podía brindar una mejor experiencia al usuario en cuanto a la visibilidad del producto
- Que me permitiría diferenciarme de la competencia
- Que permite un mejor cumplimiento de estándares / normativas de calidad o producción
- Que permite un trabajo colaborativo entre diversos grupos de interés
- Que brinda una seguridad, privacidad e inmutabilidad superior a otras tecnologías
- Que me permite lograr descuentos en materias primas e insumos varios
- Los NFT, tokens y criptomonedas
- Todas las anteriores
- Otro: \_\_\_\_\_

## 3. Respecto a la trazabilidad que proporciona la tecnología blockchain, ¿Con qué fines la está utilizando la empresa?

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Con fines sociales, porque nos interesa poder monitorear cuestiones relacionadas con el trabajo decente e infantil, la protección de comunidades aborígenes, la inclusión social financiera, diversidad y género, entre otras.
- Con fines ambientales, para poder realizar mejores mediciones respecto al ahorro de recursos como la energía y el agua, el manejo de residuos y la economía circular, la utilización del suelo, la reducción de emisiones y de la huella de carbono, entre otras.
- Con fines relacionados con la calidad de producto y cumplimiento de estándares / normativas internacionales a los que se encuentra adherida la empresa.
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores
- Otro: \_\_\_\_\_

*Salta a la pregunta 6*

**Sustentabilidad**

4. ¿En qué área o áreas les interesa, como empresa, ser más sustentable?

*Selecciona todos los que correspondan.*

- En cuestiones de trabajo decente y trabajo infantil
- Desde la economía circular
- En cuestiones relacionadas con la explotación adecuada de recursos hídricos y energéticos, y del suelo
- En la reducción de la huella de carbono y emisiones
- Garantizando la calidad de un producto, por su forma de producción y cumplimiento de estándares
- En cuestiones relacionadas a diversidad y género
- Todas las anteriores
- Otro: \_\_\_\_\_

5. La empresa, ¿realiza alguna de las siguientes acciones de RSE / Sustentabilidad?

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Reportes de Sustentabilidad
- Compromiso con los ODS / COP (Pacto Global - ONU)
- Políticas o estándares internacionales de sustentabilidad
- Se elaboran indicadores de gestión, algunos relacionados con cuestiones de sustentabilidad, para ir midiendo nuestro desempeño en el tiempo, pero no los publicamos
- Somos una empresa B
- Ninguna de las anteriores
- Otro: \_\_\_\_\_

*Salta a la pregunta 6*

**Implementación y puesta a punto**



6. ¿Cómo se dio la implementación de esta solución? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Equipo conformado por personas internas y externas a la empresa
- Estuvo únicamente en manos de los dueños / socios y de personas muy cercanas a ellos
- Combinación de los dos anteriores
- Otro: \_\_\_\_\_

7. ¿Cuánto tiempo les llevó la implementación? (aproximadamente)

*Marca solo un óvalo.*

- 3 meses
- 6 meses
- 1 año
- Otro: \_\_\_\_\_

8. ¿Cuáles fueron los primeros pasos de la puesta en marcha? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Existencia o enunciación de una Estrategia, a nivel organizacional, de digitalización o de implementación de nuevas tecnologías
- Diagnóstico de su necesidad e identificación del tramo de la cadena donde se iba a implementar. Estudio económico y financiero para verificar su conveniencia. Análisis de impactos de la tecnología blockchain sobre otras tecnologías que ya estaban implementando en la empresa, incluidos el ERP o sistema de gestión.
- Se realizó un Plan de Trabajo para asignar tiempos y responsabilidades
- Documentación de procesos intervinientes
- Motivación / sensibilización del personal que iba a realizar la carga de datos sobre la utilización de la plataforma
- Trabajo conjunto con la empresa proveedora para la preparación del área y personal involucrado
- Otro: \_\_\_\_\_

9. ¿Cuáles fueron los principales desafíos que tuvieron que afrontar? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- La carga de datos
- La capacitación del personal
- Fallas de comunicación o de coordinación dentro del equipo
- Falta de incentivos del personal ante nuevos desafíos / cuestiones culturales
- Falta de cooperación de otros participantes del ecosistema
- Problemas de escalabilidad / seguridad / privacidad de la plataforma
- Fallas de interoperabilidad con otros participantes del ecosistema
- Problemas de conexión en algunas áreas de la empresa
- La integración con otras tecnologías ya existentes en la empresa, o con el software de gestión / ERP
- No tuvimos
- Otro: \_\_\_\_\_

10. ¿Qué ERP o software de gestión utiliza la empresa? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Tango Gestión
- SAP
- Oracle
- Software a medida
- No utilizo ningún software de gestión, sino planillas de Excel
- Otro: \_\_\_\_\_

11. ¿Integraron la solución blockchain con el ERP / software de gestión? En caso \*  
afirmativo, ¿con qué Módulos? ¿les fue útil para la toma de decisiones? En  
caso negativo: ¿por qué? ¿planean hacerlo en el futuro?

---

---


---

---

12. ¿Quién realiza actualmente cada una de estas funciones en la plataforma o aplicación? \*

Selecciona todos los que correspondan.

	Contador / empleado del área administración	Dueño / Socio	ONG	Proveedores de la solución blockchain	Profesional del área de sistemas (externo o interno)	Gerente / empleado de Supply Chain / Logística
Carga de datos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Control de datos cargados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Validación de transacciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reportes a partir de las transacciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Toma de decisiones sobre reportes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



13. ¿Qué rol juega el Contador en la implementación de la solución basada en blockchain? (solamente completar en caso que no se haya señalado en ningún casillero de la cuadrícula anterior). Aclaración: Contador interno y/o externo a la empresa.

---

---

---

---

---

14. ¿Qué beneficios comenzaron a experimentar a partir de la puesta en marcha? \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Todavía es muy pronto para saberlo
- Mayor transparencia, trazabilidad y visibilidad de los productos en toda la cadena
- Hubo una mejora desde los procesos, en cada una de las áreas de la empresa
- Mejor cumplimiento de normas y estándares
- Nos ayudó a obtener financiamiento de clientes o proveedores
- La plataforma facilitó el comercio y la operatoria internacional
- Ahorramos recursos (incluido el tiempo) y mejores mediciones de algunos impactos
- Mayor competitividad y reconocimiento del sector
- Otro: \_\_\_\_\_

15. En un futuro cercano, ¿Preveen incorporar funcionalidades relacionadas con criptomonedas o NFT?

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

16. Por último: ¿algún comentario para agregar?

---

---

---

---

---

## ANEXO N°5: Perfiles de los Expertos Académicos y resumen de las correcciones propuestas.

Se detallan en la tabla a continuación los perfiles de los revisores académicos del método de recolección de datos:

<b>Revisor</b>	<b>Formación</b>	<b>Antecedentes</b>	<b>Área de Actuación</b>
<i>Revisora 1</i>	Doctora en Economía  Licenciada en Administración	Profesora universitaria de grado y postgrado  Autora de libros, publicaciones en revistas y congresos nacionales e internacionales.  Gestión universitaria en materia de Relaciones Internacionales.	Metodología de la investigación.  Decisiones y Estrategias financieras. Costos ambientales.  Movilidad sostenible.  Administración Rural.  Gobierno Corporativo.
<i>Revisora 2</i>	Doctora en Contabilidad  Contadora Pública	Profesora universitaria de grado y postgrado  Autora de publicaciones en revistas y congresos nacionales e internacionales  Directora de proyectos de investigación.	<i>Compliance</i> , RSE Y Gestión Ambiental.  Implementadora Experta y Auditora Interno ISO 37.001 e ISO 37.301 (Gestión de Riesgos).
<i>Revisor 3</i>	Doctor en Contabilidad  CP y Licenciado en Administración	Profesor universitario de grado y de postgrado.  Socio de BDO (Multinacional de Auditoría). Líder argentino del sector Industria de Recursos Naturales.	Auditoría.  Control interno y procesos de diligencia debida.  Análisis Financiero.

*Tabla 1: Perfiles de los expertos académicos que revisaron el método de recolección de datos.  
Fuente: elaboración propia*

Las correcciones sugeridas por parte de cada uno de ellos, fueron las siguientes:

- **Revisora 1:** fue la más exhaustiva de los tres revisores elegidos. Propuso, en primer lugar, la inclusión de datos como edad, formación, puesto, entre otros, dentro del formulario de recolección de datos (se planeaba realizarlo por separado y vía *e-mail*, a cada uno de los encuestados), y que los datos respecto a la investigación y la invitación para completar el cuestionario, se realizara mejor en el cuerpo de un mensaje y no al comienzo del formulario. A continuación, sugirió: (1) cambios, en algunos casos, del lenguaje empleado; (2) la obligatoriedad de todas las preguntas; (3) la aclaración de siglas respecto a algunas tecnologías (como RFID y NFT); (4) revisar la posible superposición de respuestas; y (5) reflexionar sobre la apertura de algunas preguntas (por ejemplo, respecto a la integración de BC con el ERP) con el fin de lograr un mayor enfoque en los resultados de la investigación. Por último, recomendó consultar a los usuarios de la tecnología sobre la antigüedad de la puesta en marcha de la solución basada en BC y agregar una opción relacionada con la implementación de la solución en forma tercerizada.
- **Revisora 2:** sugirió ampliar la pregunta referida a si creadores o usuarios visualizaban un interés por parte de Contadores Públicos (internos o externos) hacia soluciones basadas en BC o la tecnología, en general (es decir, el “por qué” del interés). También, observó la disposición de la tabla o cuadrícula en donde se consultaban los distintos roles de cada uno de los actores intervinientes en la implementación de la solución (la cual resultaba muy extensa y, quizás, esa longitud no dejaba visualizar al encuestado las distintas opciones disponibles para responder).
- **Revisor 3:** en primer lugar, recomendó aclarar que, cuando las opciones se presentaban en “recuadros”, es porque se podía marcar más de una respuesta. En

segundo lugar, respecto a los plazos de implementación, sugirió plantearlo en términos de intervalos y no en períodos de tiempo fijos. En cuanto a la “intervención de los profesionales en Ciencias Económicas” en la implementación de soluciones, planteó circunscribirlo únicamente a los profesionales que según la Ley 20.488 corresponda (sólo Contadores Públicos y Licenciados en Ciencias de la Administración). Por último, recomendó distinguir mejor ambos cuestionarios (cuál era para el creador y cuál para el usuario), en el encabezado o en el título o en algún otro lugar que fuera más evidente.

## ANEXO N°6: Cuestionarios en plataforma Google Forms ® después de la Revisión de Expertos Académicos.

# Cuestionario para un creador de una solución basada en blockchain aplicable a la administración de la cadena de suministros

\*Obligatorio

---

### 1. Edad \*

*Marca solo un óvalo.*

- 30 - 40 años
- 41-50 años
- 51-60 años
- Más de 61 años

### 2. Formación de grado \*

*Marca solo un óvalo.*

- Contador Público / Licenciado en Ciencias de la Administración
- Licenciado en Economía
- Licenciado / Ingeniero en Ciencias de la Computación
- Ingeniería Agronómica
- Otra Ingeniería (detallar en "Otra")
- Otro: \_\_\_\_\_



3. Puesto dentro de la empresa \*

---

---

---

---

---

4. Nombre de la empresa \*

---

---

---

---

---

5. Tamaño de la empresa \*

*Marca solo un óvalo.*

Pequeña

Mediana

Grande

6. Antigüedad en la empresa \*

*Marca solo un óvalo.*

1 - 5 años

6 - 10 años

11 - 20 años

Más de 21 años

7. Generalmente, ¿cómo llegan los clientes para quienes elaboran soluciones basadas en blockchain para cadenas de suministros? (Por ejemplo: por sugerencia de un proveedor o de un empleado, por inquietud propia, por un caso de éxito al que tuvieron acceso, etc.) \*

---

---

---

---

---

8. Los usuarios de la solución basada en blockchain: ¿les han solicitado que esta pueda resolver alguna de las siguientes cuestiones sociales? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Trabajo infantil
- Trabajo esclavo
- Seguridad y/o salud de los empleados
- Transparencia en las condiciones laborales o de contratación
- Inclusión financiera
- Preservación de comunidades étnicas o aborígenes
- Diversidad y género
- No, no lo han solicitado
- Otro: \_\_\_\_\_

*Salta a la pregunta 9*

**Características de la solución**

9. Además de blockchain, ¿qué otras tecnologías emplea la solución? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Inteligencia artificial
- Big data
- Sensores
- Tokens
- Códigos QR
- Identificación por radiofrecuencia (RFID)
- NS / NC
- Otro: \_\_\_\_\_

10. ¿Qué tipo de blockchain se ofrece a través de la solución? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Pública
- Privada
- Híbrida
- NS / NC

11. La solución, ¿permite al usuario poder descargar reportes en Excel u otro formato, para la toma de decisiones? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No

*Salta a la pregunta 12*

**Implementación y puesta a punto**

12. ¿Cuánto tiempo lleva, aproximadamente, la implementación de la solución? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Menos de 3 meses
- Entre 3 y 6 meses
- Entre 6 meses y 1 año
- Más de 1 año
- Otro: \_\_\_\_\_

13. Más allá de descargar la aplicación, autorizar usuarios y comenzar con la carga de datos: ¿cuáles son los pasos que sugieren a sus clientes priorizar para una implementación exitosa? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Documentación de procesos intervinientes
- Compra de tecnología más moderna (hardware / software)
- Motivación / sensibilización del personal que se encargará de la carga de datos
- Verificación del funcionamiento de tecnologías preexistentes en la empresa
- Integración con el ERP que actualmente utiliza la empresa
- Otro: \_\_\_\_\_

14. ¿Cuáles fueron los principales desafíos que tuvieron sus clientes al implementar la solución? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- La carga de datos
- La capacitación del personal
- Fallas de comunicación o de coordinación con el equipo implementador
- La falta de incentivos del personal ante nuevos desafíos / cuestiones culturales
- Fallas técnicas (escalabilidad / interoperabilidad / conexión)
- La integración con otras tecnologías ya existentes en la organización / ERP o sistema de gestión
- No tuvimos
- Otro: \_\_\_\_\_

15. En línea con la pregunta anterior: ¿cuáles fueron los principales facilitadores o aliados? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- El apoyo de los dueños / socios
- Había dentro de la empresa un grupo de trabajo comprometido y motivado
- El personal estaba capacitado en cuestiones relacionadas con blockchain
- La empresa se encuentra emplazada en un ecosistema que favorece la innovación
- La empresa tenía una Estrategia / Plan / Metas concretos en torno a su transformación digital
- Otro: \_\_\_\_\_

16. En general, ¿cómo se da la implementación de esta solución en las empresas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Equipo conformado por personas internas y externas a la empresa
- Únicamente en manos de los dueños / socios y de personas muy cercanas
- Combinación de los dos anteriores
- Estuvo completamente tercerizada
- Otro: \_\_\_\_\_

17. A la hora de implementar la solución: ¿quién realiza cada una de estas funciones en la plataforma o aplicación? (puede marcar más de una opción) \*

Selecciona todos los que correspondan.

	Carga de datos	Control de datos cargados	Validación de transacciones	Utilización de reportes para toma de decisiones	No participa
Contador Público (interno o externo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Empleado del área administrativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dueño / Socio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otra empresa / ONG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Creador de la solución	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Empleado del área de sistemas (interno o externo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerente / empleado del área de Supply Chain / Logística	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro Gerente / empleado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (especificar en comentarios, al final)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---

**Integración de la solución con ERP o sistema de gestión preexistente en la empresa usuaria**

18. ¿Con qué ERP / software de gestión se puede enlazar la solución blockchain que han elaborado? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Tango Gestión  
 SAP  
 Oracle  
 Software a medida  
 Todos  
 Otro: \_\_\_\_\_

19. ¿Ofrecen el servicio de integrar la solución blockchain con el ERP / sistema de gestión? En caso afirmativo, ¿con qué módulos suelen integrar? \*

---

---

---

---

---

20. En su opinión: ¿agrega valor la integración de la solución con el ERP / sistema de gestión? ¿o con el empleo de la solución es suficiente? \*

---

---

---

---

---

*Salta a la pregunta 21*

**Por último!!**

21. ¿Observan un interés por parte de los Contadores Públicos (internos o externos) de las empresas usuarias, hacia esta solución y/o la tecnología blockchain? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No
- NS / NC

22. En caso de existir un interés, ¿para qué usos lo observan? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Para mejorar el proceso de auditoría
- Para realizar mejores controles desde el área administrativa
- Para realizar pagos por medio de criptomonedas
- Para mejorar la calidad de indicadores relacionados con la sustentabilidad social y/o ambiental
- Para poder cumplir con una norma o estándar contable / impositiva / legal
- NS / NC
- Otro: \_\_\_\_\_

23. ¿Prevén incorporar funcionalidades relacionadas con criptomonedas o NFT (tokens no fungibles)?

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No
- Ya lo hicimos
- Tal vez
- NS / NC



24. En su opinión: ¿cómo ve la tendencia futura de utilización de blockchain en cadenas de suministros argentinas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- A la par de las utilidades para el sector financiero
- Con un crecimiento mayor que en el sector financiero
- Con un crecimiento menor que en el sector financiero
- No va a crecer más de lo que ya está ahora
- NS / NC
- Otro: \_\_\_\_\_

25. ¿Quisiera agregar algún comentario?

---

---

---

---

---

26. ¿Conoce a alguien que podría contestar este cuestionario?

---

---

---

---

---

# Cuestionario para usuarios de una solución basada en blockchain aplicable a la administración de la cadena de suministros

---

**\*Obligatorio**

## 1. Edad \*

Marca solo un óvalo.

- 30 - 40 años
- 41 - 50 años
- 51 - 60 años
- Más de 61 años

## 2. Formación de grado \*

Marca solo un óvalo.

- Contador Público / Licenciado en Ciencias de la Administración
- Licenciado en Economía
- Licenciado / Ingeniero en Ciencias de la Computación
- Ingeniería Agronómica
- Otra Ingeniería (detallar en "Otra")
- Otro: \_\_\_\_\_

## 3. Puesto dentro de la empresa \*

---

---

---

---

---

4. Antigüedad en la empresa \*

*Marca solo un óvalo.*

- 1 - 5 años
- 6 - 10 años
- 11 - 20 años
- Más de 21 años

5. Nombre de la empresa \*

---

---

---

---

---

6. Tamaño de la empresa \*

*Marca solo un óvalo.*

- Pequeña
- Mediana
- Grande

7. ¿Cómo llegó a blockchain? (por ejemplo, por sugerencia de un proveedor o de un empleado, por inquietud propia, por un caso de éxito al que tuvo acceso, etc.) \*

---

---

---

---

8. ¿Qué le atrajo de la tecnología? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Que brinda la posibilidad de poder ser más sustentable
- Que podía brindar una mejor experiencia al usuario en cuanto a la visibilidad del producto
- Que me permitiría diferenciarme de la competencia
- Que permite un mejor cumplimiento de estándares / normativas de calidad o producción
- Que permite un trabajo colaborativo entre diversos grupos de interés
- Que brinda una seguridad, privacidad e inmutabilidad superior a otras tecnologías
- Que me permite lograr descuentos en materias primas e insumos varios
- Los tokens no fungibles (NFT), tokens y criptomonedas
- Todas las anteriores
- Otro: \_\_\_\_\_

*Salta a la pregunta 9*

### Sustentabilidad

9. Respecto a la trazabilidad que proporciona la tecnología blockchain, ¿con qué fines la está utilizando la empresa? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Con fines sociales, porque nos interesa poder monitorear cuestiones relacionadas con el trabajo decente e infantil, la protección de comunidades aborígenes, la inclusión social financiera, diversidad y género, entre otras.
- Con fines ambientales, para poder realizar mejores mediciones respecto al ahorro de recursos como la energía y el agua, el manejo de residuos y la economía circular, la utilización del suelo, la reducción de emisiones y de la huella de carbono, entre otras.
- Con fines relacionados con la calidad de producto y cumplimiento de estándares / normativas internacionales a los que se encuentra adherida la empresa.
- Todas las anteriores
- Ninguna de las anteriores
- Otro: \_\_\_\_\_

10. ¿En qué área o áreas les interesa, como empresa, ser más sustentables? \*  
(puede marcar más de una opción)

*Selecciona todos los que correspondan.*

- En cuestiones de trabajo decente y trabajo infantil
- Desde la economía circular
- En cuestiones relacionadas con la explotación adecuada de recursos hídricos y energéticos, y del suelo
- En la reducción de la huella de carbono y emisiones
- Garantizando la calidad de un producto, por su forma de producción y cumplimiento de estándares
- En cuestiones relacionadas a diversidad y género
- Todas las anteriores
- No nos interesa
- Otro: \_\_\_\_\_

11. La empresa, ¿realiza alguna de las siguientes acciones de RSE / Sustentabilidad? (puede marcar más de una opción)

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Reportes de Sustentabilidad
- Compromiso con los ODS / COP (Pacto Global - ONU)
- Políticas o estándares internacionales de sustentabilidad
- Se elaboran indicadores de gestión, algunos relacionados con cuestiones de sustentabilidad, para ir midiendo nuestro desempeño en el tiempo, pero no los publicamos
- Somos una empresa B
- Ninguna de las anteriores
- Otro: \_\_\_\_\_

*Salta a la pregunta 12*

**Implementación y puesta a punto**

12. ¿Hace cuánto tiempo implementaron en la empresa la solución basada en blockchain? \*

---

---

---

---

---

13. ¿Cómo se dio su implementación? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Equipo conformado por personas internas y externas a la empresa
- Únicamente en manos de los dueños / socios y de personas muy cercanas a ellos
- Combinación de los dos anteriores
- Estuvo completamente tercerizada
- Otro: \_\_\_\_\_

14. ¿Cuánto tiempo les llevó la implementación? (aproximadamente) \*

*Marca solo un óvalo.*

- Menos de 3 meses
- Entre 3 y 6 meses
- Entre 6 meses y 1 año
- Más de 1 año

15. ¿Cuáles fueron los primeros pasos de la puesta en marcha? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Existencia o enunciación de una Estrategia, a nivel organizacional, de digitalización o de implementación de nuevas tecnologías
- Diagnóstico de su necesidad e identificación del tramo de la cadena donde se iba a implementar. Estudio económico y financiero para verificar su conveniencia. Análisis de impactos de la tecnología blockchain sobre otras tecnologías que ya estaban implementando en la empresa, incluidos el ERP o sistema de gestión.
- Se realizó un Plan de Trabajo para asignar tiempos y responsabilidades
- Documentación de procesos intervinientes
- Motivación / sensibilización del personal que iba a realizar la carga de datos sobre la utilización de la plataforma
- Trabajo conjunto con la empresa proveedora para la preparación del área y personal involucrado
- Otro: \_\_\_\_\_

16. ¿Cuáles fueron los principales desafíos que tuvieron que afrontar? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- La carga de datos
- La capacitación del personal
- Fallas de comunicación o de coordinación dentro del equipo
- Falta de incentivos del personal ante nuevos desafíos / cuestiones culturales
- Falta de cooperación de otros participantes del ecosistema
- Problemas de escalabilidad / seguridad / privacidad de la plataforma
- Fallas de interoperabilidad con otros participantes del ecosistema
- Problemas de conexión en algunas áreas de la empresa
- La integración con otras tecnologías ya existentes en la empresa, o con el software de gestión / ERP
- No tuvimos
- Otro: \_\_\_\_\_

17. ¿Qué ERP o software de gestión utiliza la empresa? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Tango Gestión  
 SAP  
 Oracle  
 Software a medida  
 No utilizo ningún software de gestión, sino planillas de Excel  
 Otro: \_\_\_\_\_

18. ¿Integraron la solución basada en blockchain con el ERP / software de gestión? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí Salta a la pregunta 19  
 No Salta a la pregunta 22  
 NS / NC Salta a la pregunta 24

Integración entre la solución basada en blockchain y el ERP o sistema de gestión

19. ¿Les fue útil la integración para la toma de decisiones? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí  
 No  
 NS / NC

20. En caso negativo, ¿por qué? \*

---

---

---



21. ¿Con qué Módulos realizaron la integración? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Supply Chain & Logística
- Ventas
- Compras
- Tesorería
- Recursos Humanos
- Contabilidad
- Todo el sistema de gestión o ERP
- Otro: \_\_\_\_\_

*Salta a la pregunta 24*

**No hubo integración entre la solución basada en blockchain y el sistema de gestión (ERP)**

22. ¿Cuál fue la razón principal de la no integración de la solución basada en blockchain y el sistema de gestión (ERP)? \*

*Marca solo un óvalo.*

- La solución basada en blockchain ya es suficiente
- Utilizamos el sistema de gestión (ERP) y la solución basada en blockchain para cosas distintas
- Nos encontramos en una etapa de prueba y queremos estar seguros antes de hacerlo
- NS / NC
- Otro: \_\_\_\_\_

23. ¿Planean hacer la integración en el futuro? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No
- Tal vez
- NS / NC

Siguiendo con la implementación y puesta a punto...

24. ¿Quién realiza actualmente cada una de estas funciones en la solución basada en blockchain? (puede marcar más de una opción) \*

Selecciona todos los que correspondan.

	Carga de datos	Control de datos cargados	Validación de transacciones	Reportes a partir de transacciones	Toma de decisiones a partir de reportes	No participa
Contador Público (interno o externo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Empleado del área administrativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dueño / Socio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otra empresa / ONG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Profesional del área de sistemas (interno o externo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proveedor de la solución blockchain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gerente / empleado de Supply Chain / Logística	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro Gerente / empleado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25. ¿Qué rol jugó el Contador Público (interno o externo) en la implementación de la solución basada en blockchain? \*

---

---

---

---

---

26. ¿Qué beneficios comenzaron a experimentar a partir de la puesta en marcha? (puede marcar más de una opción) \*

*Selecciona todas los que correspondan.*

- Todavía es muy pronto para saberlo
- Mayor transparencia, trazabilidad y visibilidad de los productos en toda la cadena
- Mejor cumplimiento de normas y estándares
- Nos ayudó a obtener financiamiento de clientes o proveedores
- Ahorro de recursos (incluido el tiempo)
- Aumento de reputación, gracias a una diferenciación en el mercado
- Otro: \_\_\_\_\_

27. En un futuro cercano, ¿prevén incorporar funcionalidades relacionadas con criptomonedas o tokens no fungibles (NFT)? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No
- Tal vez
- Ya lo hicimos
- NS / NC

- 
28. En su opinión: ¿cómo ve la tendencia futura de utilización de blockchain en cadenas de suministros argentinas? \*

Marca sólo un óvalo.

- A la par de las utilidades para el sector financiero
- Con un crecimiento mayor que en el sector financiero
- Con un crecimiento menor que en el sector financiero
- No va a crecer más de lo que ya está ahora
- NS / NC
- Otro: \_\_\_\_\_

29. Por último: ¿quisiera agregar algún comentario?

---

---

---

---

---

30. ¿Conoce a alguien que podría contestar este cuestionario?

---

---

---

---

---

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

## ANEXO N°7: Modelo de mensajes enviados a los participantes de los cuestionarios.



Lucía Sarro • 11:11

Hola, !  
Mi nombre es Lucía Sarro, soy docente de la Universidad Nacional del Sur (UNS) de la ciudad de Bahía Blanca (Argentina), y me encuentro haciendo una investigación para mi tesis de Doctorado en Ciencias de la Administración. Actualmente estoy realizando un cuestionario, a personas y empresas que hayan creado soluciones basadas en blockchain aplicables a la administración de las cadenas de suministros en empresas argentinas, para poder conocer detalles sobre su implementación. Dada tu experiencia y trayectoria en la temática, agradecería poder contar con tu participación. La duración estimada del cuestionario es de 15 minutos. El link online es el siguiente: <https://forms.gle/nBxKdy6Csg7SG2ty9>  
Cualquier inquietud, a disposición. También puedo enviario a otro medio que prefiera, ya que puede completarse desde cualquier dispositivo.  
Saludos y, desde ya, muchas gracias por su atención!  
Lucía



Lucía Sarro • 14:26

Hola , muchas gracias por agregarme a tu red. Mi nombre es Lucía Sarro, soy docente de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y estudiante del Doctorado en Ciencias de la Administración también en la UNS.  
Actualmente me encuentro haciendo una investigación para mi tesis y dada tu experiencia en quería invitarte a participar de un cuestionario. Mi tesis trata sobre la implementación de soluciones basadas en blockchain aplicables a la administración de cadenas de suministros en empresas argentinas.  
Te copio el link: <https://forms.gle/nBxKdy6Csg7SG2ty9>. También puedo enviártelo por mail o WhatsApp.  
La duración estimada es de 15 minutos y la información recolectada será con fines académicos, y analizada en conjunto con los datos obtenidos de otros profesionales.  
Desde ya, muchas gracias por tu atención!  
Saludos!!

Gráfico 1: Modelos de mensajes enviado por LinkedIn la primera semana de relevamiento.

Fuente: <https://www.linkedin.com/in/luciasarro/>

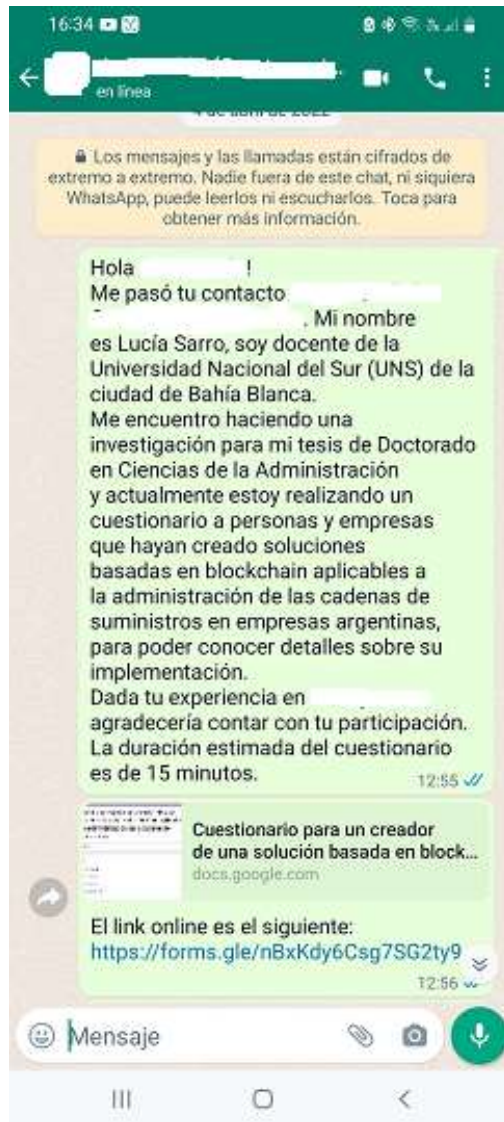


Gráfico 2: Modelo de mensaje enviado por WhatsApp® la primera semana de relevamiento.  
Fuente: elaboración propia.



Lucía Sarro • 17:04

Hola, !

Gracias por agregarme a tu red.

Mi nombre es Lucía Sarro, soy docente de la Universidad Nacional del Sur (UNS) de la ciudad de Bahía Blanca (Argentina), y me encuentro haciendo una investigación para mi tesis de Doctorado en Ciencias de la Administración. Actualmente estoy realizando un cuestionario, a personas y empresas que hayan creado soluciones basadas en blockchain aplicables a la administración de las cadenas de suministros en empresas argentinas, para poder conocer detalles sobre su implementación.

Dada tu experiencia y trayectoria en , agradecería poder contar con tu participación. La duración estimada del cuestionario es de 15 minutos. El link online es el siguiente:

<https://forms.gle/nBxKdy6Csg7SG2ty9>.

También puedo enviártelo por mail o podemos realizar la contestación del cuestionario en formato online, por medio de una reunión de Meet o Zoom. La información será utilizada con fines académicos y procesada en conjunto con los datos brindados por otros profesionales.

Saludos y, desde ya, muchas gracias por tu atención!

Lucía

*Gráfico 3: Modelo de mensajes enviado por LinkedIn luego de la primera semana de relevamiento, ofreciendo la posibilidad de realizar una reunión vía Zoom o Meet*

*Fuente: <https://www.linkedin.com/in/luciasarro/>*



Gráfico 4: Modelo de mensaje enviado por mail luego de la primera semana de relevamiento, ofreciendo la posibilidad de realizar una reunión vía videollamada, habiendo llamado por teléfono previamente a la empresa.  
Fuente: elaboración propia.



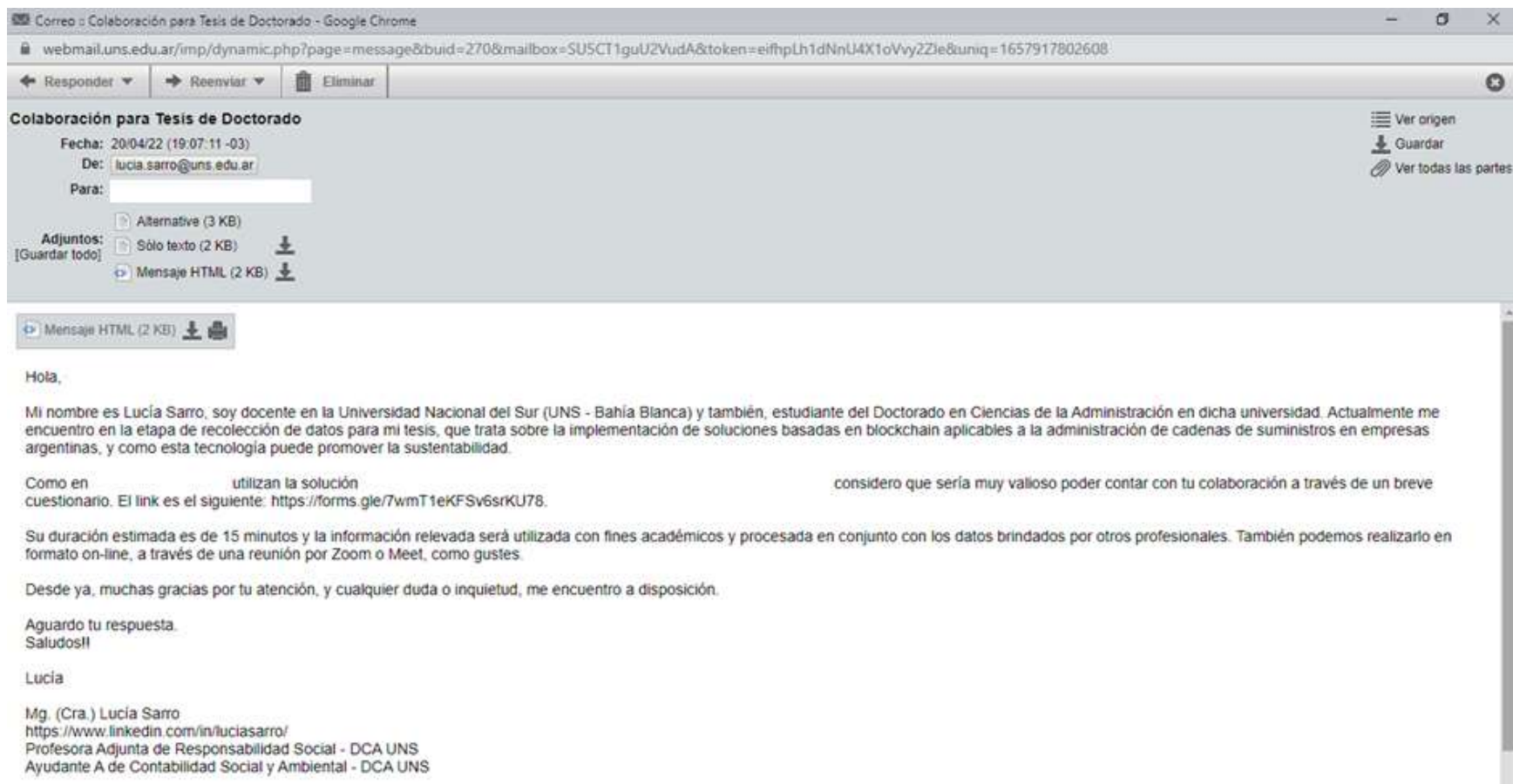


Gráfico 5: Otro modelo de mensaje enviado por mail  
Fuente: elaboración propia.

## ANEXO N°8: Principales características de los ERP o software de gestión utilizados por los usuarios encuestados.

- **Synagro ® (Sistemas y Negocios para el agro)**<sup>272</sup>: empresa de la provincia argentina de Tucumán, fundada en el año 1989 con el fin de brindar servicios y asistencia en control de gestión. Desarrollaron una metodología de implementación y asesoramiento, conjugando conceptos de CREA (Consortios Regionales de Experimentación Agropecuaria) con su propia experiencia. Se trata de un sistema que integra las siguientes áreas de las empresas agropecuarias: (1) la agricultura (administración de maquinarias, precios por tareas, cosecha, gestión de contratos, etc.); (2) la ganadería (margen bruto por cabeza, circuitos de tambo, inventario ganadero, trazabilidad, entre otros servicios); (3) Contabilidad (circuitos de compras, ingresos, ventas, etc.); y (4) Finanzas (factura electrónica, informe patrimonial, *cash flow*, entre otros). De acuerdo con la información que pudo obtenerse de la web, la empresa aún no ha implementado la integración con BC.
- **Navis N4** ®<sup>273</sup>: es uno de los Sistemas Operativos de Terminales (TOS, por sus siglas en inglés) más utilizado a nivel mundial (más de 245 operadores de terminales marítimas lo aplican). Constituye una plataforma tecnológica moderna y sofisticada que optimiza la eficiencia y contribuye a potenciar el movimiento inteligente de mercancías a través de la cadena de suministros. Cada versión de N4 se prueba y certifica exhaustivamente para hasta 10 millones de TEUs. Posee una arquitectura abierta y APIs para poder integrarlo con sistemas preexistentes en la empresa. Sus módulos

---

<sup>272</sup> Fuentes: <https://www.linkedin.com/company/synagro-srl/about/> y <https://synagroweb.com/>, consultadas el 14/05/2022.

<sup>273</sup> Fuentes: [https://www.navis.com/getmedia/d9653629-d877-4d34-a565-62d3b4d2dc47/brochure\\_n4\\_2020.pdf](https://www.navis.com/getmedia/d9653629-d877-4d34-a565-62d3b4d2dc47/brochure_n4_2020.pdf) y <https://logisticamuialpcsupv.wordpress.com/2015/02/22/navis-n4-una-herramienta-de-gestion-operacional-para-los-puertos-maritimos-mas-avanzados-del-mundo/>, consultadas el 14/05/2022.

principales son: (1) Prime Route, que optimiza las asignaciones de trabajo de los equipos en distancias de viajes cortos, en tiempo real; (2) Auto-Stow, que contribuye en mejorar el tiempo de planificación de las secuencias de cargue y descargue de los buques; (3) Expert-Decking, que se aplica para lograr una utilización óptima del espacio destinado a los contenedores; y (4) Quay-Commander, que proporciona un control en tiempo real de los horarios de las grúas que movilizan los contenedores.

- **Finnegans Software** ®: empresa de capitales argentinos, fundada en el año 1992 y dedicada desde entonces a la creación y puesta en marcha de soluciones de negocios que ayudan a la eficiencia y calidad de la gestión de grandes, medianas y pequeñas empresas<sup>274</sup>. Su ERP permite digitalizar toda la gestión empresarial de una organización, a partir de sus módulos de Tesorería, Gestión de Stock, Ventas, Contabilidad, Compras e Impuestos. Poseen una solución para cada tipo de industria, entre ellas, una denominada “Finnegans Go CERES”<sup>275</sup> aplicable al sector de agronegocios, que permite llevar una gestión agrícola integral, tener un proceso de la gestión ganadera completa, hacer más eficiente la gestión de contratistas y transportistas, gestionar la actividad tampera, mejorar el proceso de comercialización de granos, simplificar la gestión administrativa y gestionar la trazabilidad, sanidad, alimentación e identificación animal. De acuerdo con la información que pudo obtenerse de la *web*, la empresa aún no ha implementado la integración con BC<sup>276</sup>.

---

<sup>274</sup> Fuente: <https://www.linkedin.com/company/finnegans-s-a/>, consultada el 14/05/2022.

<sup>275</sup> Fuentes: <https://www.finnegans.com.ar/ar/site/soluciones/erp/>,  
<https://www.finnegans.com.ar/ar/site/industrias/agronegocios/>, consultadas el 14/05/2022.

<sup>276</sup> Según la web de Evaluandosoftware.com, en una publicación del 27/11/2017, su CEO Blas Briceño comentaba, en la fiesta de cumpleaños N° 25 de la firma: “*Todo lo que sea asegurar transacciones de negocio descentralizadas, permitiendo la certeza en una cadena de valor o incluso dentro de una organización, es un aporte a la seguridad, a la auditoría y al mejoramiento de los procesos de negocio. El blockchain es una tecnología que de a poco va a ir incorporándose en los ERP y va a ayudar a pensar formas de registro y documentación de información que hoy no tenemos ni pensadas*”. Fuente: <https://prensa.evaluandosoftware.com/tag/finnegans/>, consultada el 14/05/2022.

- **Physis Gestión Agro** <sup>277</sup>: es un software integral para administración agropecuaria que permite automatizar sus circuitos de información de agricultura y ganadería. Acompañan a más de 800 empresas en Argentina y poseen distintas soluciones para el agro, frigoríficos, hacienda, acopio y corretaje, PyMEs, ganadería y cabañas. Su diseño facilita la integración de los procesos de compra, producción, venta, fondos, contabilidad e impuestos. Como en el caso anterior y de acuerdo con la información que pudo obtenerse de la *web*, la empresa aún no ha implementado la integración con BC.

---

<sup>277</sup> Fuente: <https://www.physis.com.ar/index.php>, consultada el 14/05/2022.

## ANEXO N°9: Resultados de los cuestionarios para cada uno de los roles consultados.

- Contador Público (interno y externo):** como puede visualizarse a continuación, se apuntó a un rol más bien relacionado con la toma de decisiones a partir de los reportes que pueden obtenerse de la solución y, en menor grado, con la validación de las transacciones dentro de la plataforma. Se exponen solamente los resultados del cuestionario para creadores, dado que, desde el ámbito de los usuarios, todos contestaron en forma unánime que el Contador Público no desempeña ninguna función.

<b>Contador Público para los creadores (en la implementación)</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Carga de datos</i>	3
<i>Control de datos cargados</i>	3
<i>Validación de transacciones</i>	2
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	6
<i>No participa</i>	4
<b>Totales</b>	<b>18</b>

Tabla 1: Actividades desempeñadas por el Contador Público durante la implementación  
Fuente: elaboración propia

- Empleado del Área Administrativa:** desde el ámbito de los creadores, la mayoría de las respuestas obtenidas apuntaron a la “Carga de datos”. Cabe destacar que, en dos oportunidades, se eligió la siguiente combinación de roles: “Carga de datos, Control de datos cargados, Validación de transacciones”, y una vez “Carga de datos, Control de datos cargados”. El resto de las opciones se señaló por única vez.

<b>Empleado del Área Administrativa para los creadores (en la implementación)</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Carga de datos</i>	7
<i>Control de datos cargados</i>	4
<i>Validación de transacciones</i>	3
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	1
<i>No participa</i>	2
<b>Totales</b>	<b>17</b>

Tabla 2: Actividades desempeñadas por un empleado administrativo durante la implementación.  
Fuente: elaboración propia

Estos roles fueron coincidentes con los que se realizan actualmente en las empresas usuarias: en 5 oportunidades se señaló que la carga es, en la actualidad, efectuada por empleados administrativos, salvo en 3 casos donde estuvo reservada para: Otra empresa / ONG (1), Profesional del área de sistemas interno o externo (1), y el Proveedor de la solución basada en BC / Gerente o empleado del área de *Supply Chain* / Logística (1). Es decir que, prácticamente, siguen realizando la misma función desde la implementación de la solución BC en la empresa.

<b>Empleado del Área Administrativa para los usuarios (en la actualidad)</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Carga de datos</i>	5
<i>Control de datos cargados</i>	3
<i>Validación de transacciones</i>	2
<i>Reportes a partir de transacciones</i>	1
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	1
<i>No participa</i>	3
<b>Totales</b>	<b>15</b>

Tabla 3: Actividades desempeñadas por un empleado administrativo en la actualidad de las empresas  
Fuente: elaboración propia

- **Dueño / Socio:** al igual que el rol de los Contadores Públicos, los dueños o socios también tendrían, para los creadores un rol relacionado con la utilización de reportes

para toma de decisiones en la fase de implementación de la solución BC. Sin embargo, para los usuarios encuestados, las tareas que actualmente llevan adelante los dueños o socios dentro de la plataforma son más variados e independientes del tamaño de las empresas pudiendo llegar, en algunos casos, a no participar:

<b>Dueño / socio para los creadores (en la implementación)</b>	<b>N° de rtas.</b>
Carga de datos	2
Control de datos cargados	1
Validación de transacciones	2
Utilización de reportes para toma de decisiones	8
No participa	2
<b>Totales</b>	<b>15</b>

Tabla 4: Actividades desempeñadas por el dueño / socio durante la implementación  
Fuente: elaboración propia

<b>Dueño / Socio para los usuarios (en la actualidad)</b>	<b>N° de rtas.</b>
Carga de datos	0
Control de datos cargados	2
Validación de transacciones	2
Reportes a partir de transacciones	1
Utilización de reportes para toma de decisiones	4
No participa	4
<b>Totales</b>	<b>13</b>

Tabla 5: Actividades desempeñadas por el dueño / socio en la actualidad de las empresas usuario.  
Fuente: elaboración propia

- **Otra empresa / ONG:** no visualizamos un rol significativo de estas organizaciones en la implementación de soluciones BC (la mayoría de las respuestas se centran en “Utilización de reportes para toma de decisiones” o “No participa”).

<b>Otra empresa / ONG para los creadores (en la implementación)</b>	<b>N° de rtas.</b>
Carga de datos	1
Control de datos cargados	0
Validación de transacciones	2
Utilización de reportes para toma de decisiones	5
No participa	4

<b>Totales</b>	<b>12</b>
----------------	-----------

Tabla 6: Actividades desempeñadas por otra empresa / ONG durante la implementación.  
Fuente: elaboración propia

Sí, pueden llegar a desarrollar distintas tareas en el funcionamiento cotidiano, dependiendo la solución que se trate y el ecosistema en cuestión (en tres casos bajo análisis, se combinan la carga de datos con otras opciones, a veces con la validación, otras con el control o la obtención de reportes). Sin embargo, en la mayoría de los casos no participan (5 personas de 8 usuarios eligieron solamente esta opción).

<b>Otra empresa / ONG para los usuarios (en la actualidad)</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Carga de datos</i>	3
<i>Control de datos cargados</i>	2
<i>Validación de transacciones</i>	2
<i>Reportes a partir de transacciones</i>	2
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	0
<b>No participa</b>	<b>5</b>
<b>Totales</b>	<b>14</b>

Tabla 7: Actividades desempeñadas por otra empresa / ONG en la actualidad de las empresas usuarias.  
Fuente: elaboración propia

- **Creador o proveedor de la solución BC:** a la hora de implementar la solución BC en las empresas, los creadores encuestados se enfocaron hacia su función como validadores de transacciones y, en menor medida, ejerciendo el control de los datos cargados, como puede visualizarse en la Tabla a continuación.

<b>Proveedores de la solución BC para los creadores (en la implementación)</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Carga de datos</i>	2
<i>Control de datos cargados</i>	4
<b>Validación de transacciones</b>	<b>7</b>
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	3
<i>No participa</i>	2



<b>Totales</b>	<b>18</b>
----------------	-----------

Tabla 8: Actividades desempeñadas por el proveedor o creador de la solución  
Fuente: elaboración propia

Sin embargo, en la actualidad de los usuarios encuestados, el proveedor de la solución BC puede ejercer roles variados, dependiendo de la situación (la obtención de reportes y su utilización para toma de decisiones, además de la validación de transacciones, fueron las opciones más elegidas).

<b>Proveedores de la solución BC para los usuarios (en la actualidad)</b>	<b>N° de rtas.</b>
Carga de datos	2
Control de datos cargados	1
Validación de transacciones	3
Reportes a partir de transacciones	4
Utilización de reportes para toma de decisiones	3
No participa	1
<b>Totales</b>	<b>14</b>

Tabla 9: Actividades desempeñadas por el proveedor o creador de la solución BC en la actuales de las empresas usuarias  
Fuente: elaboración propia

- **Profesional o empleado del Área de Sistemas (interno o externo):** suelen intervenir en varias tareas durante la implementación de la solución BC en las empresas, como puede notarse a continuación:

<b>Área de Sistemas para los creadores (en la implementación)</b>	<b>N° de rtas.</b>
Carga de datos	4
Control de datos cargados	5
Validación de transacciones	5
Utilización de reportes para toma de decisiones	6
No participa	1
<b>Totales</b>	<b>21</b>

Tabla 10: Actividades desempeñadas por el profesional o empleado del Área de Sistemas (interno o externo) durante la implementación  
Fuente: elaboración propia

Cabe destacar que, en tres oportunidades, se eligió la siguiente combinación de roles: “Carga de datos, Control de datos cargados, Validación de transacciones”, y

en dos de ellas se agregó: “Utilización de datos para toma de decisiones”. Esta situación también la habíamos observado para el rol de “Empleados del Área Administrativa” (ver supra). En efecto, comparando con lo que habían elegido los mismos creadores, pero para este tipo de empleados, pudimos observar que los tres también habían seleccionado la tarea “Carga de Datos”, aunque uno solo de ellos también agregó el control y la validación.

En la actualidad de las empresas usuarias encuestadas también pudimos visualizar una diversidad de tareas por parte de los integrantes de esta Área, apuntando a una obtención de “Reportes a partir de transacciones”.

<b>Área de Sistemas para los usuarios (en la actualidad)</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Carga de datos</i>	2
<i>Control de datos cargados</i>	2
<i>Validación de transacciones</i>	3
<i>Reportes a partir de transacciones</i>	4
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	1
<i>No participa</i>	3
<b>Totales</b>	<b>15</b>

Tabla 11: Actividades desempeñadas por el profesional o empleado del Área de Sistemas (interno o externo) en la actualidad de las empresas usuarias  
Fuente: elaboración propia

- **Gerente o empleado del Área de Supply Chain / Logística:** como puede visualizarse a continuación, suelen utilizar los reportes originados a partir de la solución BC para la toma de decisiones. En menor grado, también pueden validar transacciones.

<b>Gerente / empleado de Supply Chain / Logística para los creadores (en la implementación)</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Carga de datos</i>	3
<i>Control de datos cargados</i>	1
<i>Validación de transacciones</i>	4
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	8
<i>No participa</i>	0

<b>Totales</b>	<b>16</b>
----------------	-----------

Tabla 12: Actividades desempeñadas por el Gerente o empleado del Área de Supply Chain / Logística durante la implementación.  
Fuente: elaboración propia

Sin embargo, para los usuarios encuestados, sucedió algo similar a los resultados obtenidos sobre las tareas más desarrolladas en la actualidad por las “Otras empresas / ONG”: 5 personas de 8 eligieron la opción “No participa”.

<b>Gerente / empleado de Supply Chain / Logística para los usuarios (en la actualidad)</b>	<b>N° de rtas.</b>
Carga de datos	1
Control de datos cargados	1
Validación de transacciones	0
Reportes a partir de transacciones	1
Utilización de reportes para toma de decisiones	1
No participa	5
<b>Totales</b>	<b>9</b>

Tabla 13: Actividades desempeñadas por el Gerente o empleado del Área de Supply Chain / Logística en la actualidad de las empresas usuarias  
Fuente: elaboración propia

- **Otro Gerente / empleado:** realiza la misma tarea que el “Gerente / empleado de Supply Chain / Logística” en la implementación de la solución BC: la utilización de reportes para la toma de decisiones.

<b>Otro Gerente / Empleado para los creadores (en la implementación)</b>	<b>N° de rtas.</b>
Carga de datos	3
Control de datos cargados	1
Validación de transacciones	2
Utilización de reportes para toma de decisiones	6
No participa	3
<b>Totales</b>	<b>15</b>

Tabla 14: Actividades desempeñadas por otro Gerente / empleado durante la implementación.  
Fuente: elaboración propia

No obstante, desde la órbita de los usuarios, este rol fue seleccionado para funciones diversas respecto a la solución BC:

<b>Otro Gerente / Empleado (para los usuarios)</b>	<b>N° de rtas.</b>
<i>Carga de datos</i>	1
<i>Control de datos cargados</i>	3
<i>Validación de transacciones</i>	2
<i>Reportes a partir de transacciones</i>	1
<i>Utilización de reportes para toma de decisiones</i>	3
<i>No participa</i>	3
<b>Totales</b>	<b>13</b>

Tabla 15: Actividades desempeñadas por otro Gerente / empleado en la actualidad de las empresas usuarias  
Fuente: elaboración propia

## BIBLIOGRAFÍA

Agrawal, T. K.; Kumar, V.; Pal, R.; Wang, L.; Chen, Y. (2021). Blockchain-based framework for supply chain traceability: A case example of textile and clothing industry. *Computers & Industrial Engineering* 154, 107130.

Ahmad, R. W.; Salah, K.; Jayraman, R.; Yaqoob, I.; Ellahham, S.; Omar, M. (2020). Blockchain and COVID-19 pandemic: Applications and challenges. *IEEE TechRxiv*, 1-19.

Alberda, J. (3 de agosto de 2018). *How we used blockchain to make supply chains transparent and traceable*, Accenture Insights. Recuperado el 11 de febrero de 2022 de <https://www.accenture.com/nl-en/blogs/insights/improving-physical-supply-chains-with-blockchain>.

Albrieu, R.; Basco, A; Brest López, C.; De Azevedo, B.; Peirano, F.; Rapetti, M.; Vienni, G. (2019). *Travesía 4.0: Hacia la transformación industrial argentina*, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Al-Odeh, M.; Smallwood, J. (2012). Sustainable Supply Chain Management: Literature Review, Trends, and Framework. *International Journal of Computational Engineering & Management*, 15 (1), 85-90.

Allende López, M; Colina Unda, V. (2018). *Blockchain: cómo desarrollar confianza en entornos complejos para generar valor de impacto social*, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Alonso, R. S.; Sittón-Candanedo, I., García, Ó.; Prieto, J.; Rodríguez-González, S. (2020). An intelligent Edge-IoT platform for monitoring livestock and crops in a diary farming scenario. *Ad Hoc Networks*, 98, 102047.

Amfori (26 de febrero de 2020). *Dutch Child Labour Due Diligence Law*. Recuperado el 11 de febrero de 2022 de <https://www.amfori.org/sites/default/files/amfori-2020-26-02-Dutch-Child-Labour-Due-Diligence-Law.pdf>.

Antonucci, F.; Figorilli, S.; Costa, C.; Pallottino, F.; Raso, L.; Menesatti, P. (2019). A review on blockchain applications in the agri-food sector. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 99 (14), 6129-6138.

Arroyo Guardado, D.; Díaz Vico, J.; Hernández Encinas, L. (2019). *Blockchain*. Madrid: Los Libros de la Catarata.

Aslam, T.; Maqbool, A.; Akhtar, M.; Mirza, A.; Khan, M. A.; Khan, W. Z.; Alam, S. (2022). Blockchain Based Enhanced ERP Transaction Integrity Architecture and PoET Consensus. *CMC-COMPUTERS MATERIALS & CONTINUA* 70 (1), 1089-1109.

Asseh, R. (26 de julio de 2018). *Blockchain transforms Cocoa Farming in Ghana*. CryptoTvplus. Recuperado el 10 de abril de 2022 de <https://cryptotvplus.com/2018/07/blockchain-transforms-cocoa-farming-in-ghana/>.

Astill, J.; Dara, R. A.; Campbell, M.; Farber, J. M.; Fraser, E. D.; Sharif, S.; Yada, R. Y. (2019). Transparency in food supply chains: A review of enabling technology solutions. *Trend in Food Science & Technology* 91, 240-247.

Awaysheh, A.; Klassen, R. D., (2010). The impact of supply chain structure on the use of supplier socially responsible practices. *International Journal of Operations & Production Management* 30 (12), 1246-1268.

Balci, G.; Surucu-Balci, E. (2021). Blockchain adoption in the maritime supply chain: Examining barriers and salient stakeholders in containerized international trade. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 156, 102539.

Banafa, A. (15 de mayo de 2020). *Blockchain Technology and COVID-19*. Dataflog Weekly Digest. Recuperado el 20 de mayo de 2020 de <https://dataflog.com.cdn.ampproject.org/c/s/dataflog.com/read/amp/blockchain-technology-co-vid-19/8370>.

Bandara, E.; Ng, W. K.; De Zoysa, K.; Fernando, N.; Tharaka, S.; Maurakirinathan, P.; Jayasuriya, N. (2018). Mystiko-blockchain meets big data. En *2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 3024-3032. IEEE.

Banerjee, A. (2018a). *Integrating blockchain with ERP for a transparent supply chain*, Infosys Limited Bengaluru. Recuperado el 11 de enero de 2022 de <https://www.infosys.com/Oracle/white-papers/Documents/integrating-blockchain-erp.pdf>.

Banerjee, A. (2018b). Blockchain technology: supply chain insights from ERP. En *Advances in Computers* 111, 69-98.

Barbosa, F.; Woetzel, J.; Mischke, J.; Ribeirinho, M. J.; Sridhar, M.; Parsons, M.; Bertram, N.; Brown, S. (2017). *Reinventing construction through a productivity revolution*, McKinsey Global Institute. Recuperado el 24 de octubre de 2020 de <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>.

Bastante, M.; Chávez, V. (Colab.); Serricchio, C. (Colab.); Pagano, A. (Colab.); Medero, J. (Colab.); Biocca, M. (Colab.);...& Brostrom, S. (Colab.) (2020). *Estudio Fintech 2020: ecosistema argentino*, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Bentancourt E.; Blanco, J. E.; Molina, L. (2021). Contabilidad, Objetivos de Desarrollo Sostenible y Blockchain: Uniendo conceptos por medio de un caso ilustrativo. En *Semillero Generacional AIC*. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de la República de Uruguay, Montevideo, Uruguay.

Bext 360 (2020). *Tracing organic cotton from farm to consumer. Key findings on blockchain traceability and marker solutions*. Recuperado el 16 de febrero de 2022 de <https://www.bext360.com/wp-content/uploads/2020/01/Bext360-Cotton-Trace-Pilot-Final-2020.pdf>.

BBVA (14 de junio de 2018). *Qué es 'Blockchain as a Service' y por qué es interesante para las empresas*. Recuperado el 21 de octubre de 2020 de <https://www.bbva.com/es/blockchain-as-service-puede-interesar-negocio/>.

BBVA (actualizado el 23 de diciembre de 2021). *Qué es un token y para qué sirve*. Recuperado el 16 de febrero de 2022 de <https://www.bbva.com/es/que-es-un-token-y-para-que-sirve/>.

BFA (2019). *Brief BFA* [Presentación de Power Point]. Recuperada el 21 de febrero de 2019 de [https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/wikis/uploads/e8289b14787742e2d3771a0b5f816441/Brief\\_BFA.pdf](https://gitlab.bfa.ar/blockchain/docs/wikis/uploads/e8289b14787742e2d3771a0b5f816441/Brief_BFA.pdf)

Bianchini, M.; Kwon, I. (2020). *Blockchain for SMEs and entrepreneurs in Italy*, OECD SME and Entrepreneurship Papers No. 20, OECD Blockchain Policy Series.

Biswas, K.; Muthukkumarasamy, V.; Tan, W. L. (2017). Blockchain based wine supply chain traceability system. En *Future Technologies Conference (FTC) 2017*, 56-62.

Boehm, V. A.; Kim, J.; Hong, J.W.K. (2018). Holistic Tracking of Products on the Blockchain Using NFC and Verified Users. En *International workshop on information security applications*, 184-195.

Bramley, G.; Dempsey, N.; Power, S.; Brown, C.; Watkins, D. (2009). Social sustainability and urban form: evidence from five British cities. *Environment and Planning* 41 (9), 2125-2142.

Branciforte, F. O. (2021). *Aspectos Legales Blockchain, Criptoactivos, Smart Contracts y Nuevas Tecnologías*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones D & D S.R.L.

Burgess, B. (2019). *La plataforma de blockchain de EY apoya a Blockchain Wine Pte. Ltd. Para lanzar TATTOO Wine Marketplace en toda la región Asia-Pacífico*. EY Boletín de Prensa. Recuperado el 10 de abril de 2022 de [https://www.ey.com/es\\_ar/news/2019/11/ey-blockchain-platform-supports-blockchain-wine-pte-ltd-to-launch-tattoo-wine-marketplace-across-asia-pacific](https://www.ey.com/es_ar/news/2019/11/ey-blockchain-platform-supports-blockchain-wine-pte-ltd-to-launch-tattoo-wine-marketplace-across-asia-pacific).

Cai, C. (2021). Triple-entry accounting with blockchain: How far have we come?. *Accounting & Finance* 61, 71-93.

Cantú Rivera, H.; Barboza López, M. (3 de julio de 2020). *La Unión Europea y su camino hacia una ley sobre debida diligencia empresarial*. Diálogo Derechos Humanos. Recuperado el 16 de febrero de 2022 de [https://dialogoderechoshumanos.com/blog/716-la-union-europea-y-su-camino-hacia-una-ley-sobre-debida-diligencia-empresarial#\\_ftnref1](https://dialogoderechoshumanos.com/blog/716-la-union-europea-y-su-camino-hacia-una-ley-sobre-debida-diligencia-empresarial#_ftnref1).

Capgemini Consulting (2016). *Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality*. Recuperado el 14 de abril de 2019 de [https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/smart-contracts-paper-long\\_0.pdf](https://www.capgemini.com/consulting-de/wp-content/uploads/sites/32/2017/08/smart-contracts-paper-long_0.pdf).

Capgemini Research Institute (2018). *Does blockchain hold the key to a new age of supply chain transparency and trust? How organizations have moved from blockchain hype to reality*. Recuperado el 20 de abril de 2019 de <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/10/Digital-Blockchain-in-Supply-Chain-Report.pdf>.

Cardeira, H. (8 de octubre de 2020). *PhD Research Proposal: A brave new form of payment security*. Recuperado el 1 de abril de 2021 de <https://heldercardeira.com/phdResearch.html>.

Caro, M. P.; Ali, M. S.; Vecchio, M.; Giuffreda, R. (2018). Blockchain-based traceability in Agri-Food supply chain management: A practical implementation. En *2018 IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture – Tuscany (IOT Tuscany)*, 1-4.

Carter, C. R.; Easton P. L. (2011). Sustainable Supply Chain Management: Evolution and Future Directions. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46-62.

Carter, C. R.; Rogers D. S. (2008). Sustainable Supply Chain Management: Toward New Theory in Logistics Management. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 360-387.

Carter C.; Carter J. (1998). Interorganizational determinants of environmental purchasing: initial evidence from the consumer products industries. *Decision Sciences*, 659-685.

Casino, F., Dasaklis T.K., Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and Informatics* 36, 55-81.

Casper, H.; Jung, A.; Saberi, A.; Awwad, M. (2020). Blockchain-Enabled Campus Wine Supply Chain. En *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> African International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. 7-10 de diciembre, 2020, en Harare, Zimbabwe.

CESSI (2020). *Sector SSI / OPSSI. COYUNTURA 2019 – 2020 / COMISIÓN DE ESTADÍSTICAS DE CESSI*. [Presentación de Power Point]. Recuperada el 3 de febrero de 2022 de <https://cessi.org.ar/descarga-institucionales-2463/documento2-fd9d296ad373ec0973a1d08ee09ba852>.

Chang, A.; El-Rayes, N.; Shi, J. (2022). Blockchain Technology for Supply Chain Management: A Comprehensive Review. *FinTech* 2022, 1, 191-205.

Chang, M. C., y Park, D. (2020). How Can Blockchain Help People in the Event of People in the Event of Pandemics Such as the COVID-19? *Journal of Medical Systems* 44 (5), 102.

Chen, J.; Lv, Z.; Song, H. (2019). Design of personnel big data management system based on blockchain. *Future Generation Computer Systems* 101, 1122-1129.

Chomczyk Penedo, A.; Madariaga, J. (Ed.); Molina, E. (Ed.); Allende López, M. (Ed.) (2020). *Regulación de blockchain e identidad digital en América Latina*, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Chong, H. Y.; Diamantopoulos, A. (2020). Integrating advanced technologies to uphold security of payment: Data flow diagram. *Automation in Construction* 114, 103158.

Cimino, M.G.C.A.; Marcelloni, F. (2012). Enabling traceability in the wine supply chain. *Methodologies and Technologies for Networked Enterprises* 7200, 397-412.



CMD Innovation Lab (2021). *Investigación de ecosistemas de innovación y emprendimiento. América Latina y El Caribe 2020-2021. Sección Países*. Recuperado el 29 de julio de 2022 de [https://www.grupocmd.com/files/uqgd/44dc69\\_9f0dc365e85b41db93a7954a92d36dee.pdf](https://www.grupocmd.com/files/uqgd/44dc69_9f0dc365e85b41db93a7954a92d36dee.pdf).

Colantonio, A. (2007). *Social Sustainability: an exploratory analysis of its definition, assessment methods, metrics and tools*. EIBURS Working Paper Series (2007/01). Oxford Brooks University, Oxford Institute for Sustainable Development (OISD) - International Land Markets Group, Oxford, UK.

Collosa, A. (14 de junio de 2021). *Digitalización de las Administraciones Tributarias y facilitación del cumplimiento tributario*. Recuperado el 29 de julio de 2022 de <https://www.ciat.org/blockchain-en-las-administraciones-tributarias/>.

Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2022). *Activos virtuales: otra perspectiva del impacto de la revolución digital / 1ª ed.* Ciudad Autónoma de Buenos Aires: EDICON - Fondo Editorial Consejo.

Conoscenti, M.; Vetrò, A.; De Martin, J. (2016). Blockchain for the Internet of Things: a Systematic Literature Review. En *IEEE/ACS 13th International Conference of Computer Systems and Applications*, 1-6. AICCSA.

Cosola, S. J.; Schmidt, W. C. (2021). *El derecho y la tecnología. Proyección constitucional y convencional. Ubicación de los supuestos en el Código Civil y Comercial de la Nación y leyes especiales*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: La Ley.

Cuel, R.; Cangelosi, G. M. (2020). In Vino Veritas? Blockchain Preliminary Effects on Italian Wine SMEs. En *Digital Business Transformation* (301-314). Springer, Cham.

da Silva, D., Costa, J., Assunção, B., Kuprych, V., & Teixeira, C. (2020). Microservice-based middleware for collaborative supply chain tracing. En *2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (1-6).

Dai, J.; Vasahelyi, M. A. (2017). Toward Blockchain-Based Accounting and Assurance. *Journal of Information Systems* 31 (3), 5-21.

Dankwah, D. A.; Hawa, O. (2014). Meeting Information Needs of Cocoa Farmers in Selected Communities in the Eastern Region of Ghana. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*. 1103.

Davcev, D.; Kocarev, L.; Carbone, A; Stankovski, V., Mitreski, K. (2018). Blockchain-Based Distributed cloud / fog Platform for IoT Supply Chain Management. En *8th International Conference on Advances in Computing, Electronics and Electronical Technology*. 3 y 4 de febrero, Kuala Lumpur, Malasia.

Davis, N. (2016). *What is the fourth industrial revolution?* World Economic Forum (WEF). Recuperado el 13 de febrero de 2021 de <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution/>.

Dempsey, N.; Bramley, G.; Power, S.; Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable development* 19 (5), 289-300.

Díez, D. (15 de octubre de 2020). *10 aplicaciones de blockchain para la construcción*. ITAINNOVA. Recuperado el 01 de abril de 2021 de <https://www.itainnova.es/blog/industria-4-0/10-aplicaciones-de-blockchain-para-la-construccion/#:~:text=Las%20principales%20ventajas%20que%20trae,toda%20la%20cadena%20de%20valor.>

División Consultoría de EvaluandoERP.com (29 de marzo de 2021). *ERP Cloud: Ventajas y riesgos del ERP en la nube*. EvaluandoERP.com. Recuperado el 18 de febrero de 2022 de <https://www.evaluandoerp.com/software-erp/erp-cloud/>.

Doan, A.; Halevy, A.; Ives, Z. (2012). *Principles of Data Integration*. Estados Unidos: Elsevier, Inc - Morgan Kaufmann, Waltham.

Dulaney, C. (30 de septiembre de 2019). *EU Inches Toward Blockchain in Fight Against VAT Fraud*. Recuperado el 29 de julio de 2022 de <https://news.bloombergtax.com/daily-tax-report-international/eu-inches-toward-blockchain-in-fight-against-vat-fraud-1>.

Dwivedi, Y. K.; Hughes, L.; Ismagilovab, E.; Aarts, G.; Coombs, C.; Crick, T.;...& Williams, M. D. (2019). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 101994

Eisenhardt, K. M.; Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of Management Journal* 50 (1), 25-32.

European Knowledge Center for Information Technology (Ed.). (16 de mayo de 2021). *Módulos de ERP*. TIC Portal. Recuperado el 22 de julio de 2022 de: <https://www.ticportal.es/temas/enterprise-resource-planning/modulos-erp>.

ENACOM (2021). *Informe de gestion 2021*. Recuperado el 30 de julio de 2022 de [https://www.enacom.gob.ar/informes-de-gestion\\_p3218](https://www.enacom.gob.ar/informes-de-gestion_p3218).

Erbes, A.; Gutman, G.; Lavarello, P; Robert, V. (2019). "Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe", *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2019/80), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Esparza Montejó, M. A. (2018). *Wine & Pisco Blockchain* [Diapositivas de SlideShare]. Recuperada el 9 de mayo de 2021 de <https://www.slideshare.net/marcoesparzamontejo/wine-pisco-blockchain>.

Eurocarne (28 de mayo de 2021). *Marfrig registra avances significativos en materia de sostenibilidad durante 2020*. Recuperado el 14 de febrero de 2022 de <https://eurocarne.com/noticias/codigo/50548/kw/Marfrig+registra+avances+significativos+e+materia+de+sostenibilidad+durante+2020>.

European Commission, Directorate-General for Justice and Consumers, Torres-Cortés, F., Salinier, C., Deringer, H. (2020). *Study on due diligence requirements through the supply chain: final report*, Publications Office. Recuperado el 20 de enero de 2022 de <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8ba0a8fd-4c83-11ea-b8b7-01aa75ed71a1/language-en>.

European Commission (2022, 23 de febrero). *Economía justa y sostenible: la Comisión establece normas para que las empresas respeten los derechos humanos y el medio ambiente en las cadenas de suministro mundiales* [Comunicado de prensa]. Recuperado el 31 de marzo de 2022 de [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip\\_22\\_1145](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_1145).

EY (2018). *Global review 2018: How do we create value and build trust in this transformative age?* Recuperado el 10 de abril de 2022 de [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/global-review/2018/ey\\_global\\_review\\_2018\\_v11\\_hr.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/global-review/2018/ey_global_review_2018_v11_hr.pdf).

Farahani, R.; Asgari N.; Davarzani, H. (2009). *Supply Chain and Logistics in National, International and Governmental Environment: Concepts and Models*. Berlin Heidelberg: Springer -Verlag.

Florida, R.; Davison, D. (2001). Gaining from Green Management: Environmental Management systems Inside And Outside The Factory. *California Management Review*, 64-84.

Feng, H.; Wang, X.; Duan, Y.; Zhang, J.; Zhang, X. (2020). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production* 260, 121031.

Forichi, M. (2019). *Sustainability Innovation in the Food Industry. Blockchain Technology's Potential Role in Addressing Social Sustainability Challenges in Cocoa Bean Production*. (Tesis de Maestría). Zurich University of Applied Sciences, Zurich, Suiza.

Førsvoll, J.; Åndal, S. F. (2019). The application of blockchain technology for supply chain visibility-A case study of the fish farming industry (Tesis de Maestría). Handelshøyskolen BI, Oslo, Noruega.

Frizzo-Barker, J.; Chow-White, P. A.; Adams, P. R.; Mentanko, J.; Ha, D.; Green, S. (2020). Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review. *International Journal of Information Management* 51, 102029.

Fundación Laboral de la Construcción (2017). *Razones BIM*. Recuperado el 8 de febrero de 2022 de <http://www.entornobim.org/entorno-bim/razones-bim>.

Fúster Sabater, A.; Hernández Encinas, L.; Muñoz, M.; Montoya Vitini, F.; Muñoz Masqué, J. (2012). *Criptografía, protección de datos y aplicaciones. Una guía para estudiantes y profesionales*. Madrid: RA-MA.

Galen, D.; Abdualiyev, A.; Chong, W.; Ma, S. I.; Ma, R. K.; Ma, J.;...& University of Oregon Blockchain Club (2019). *Blockchain for social impact 2019*, Center for Social Innovation, Stanford Graduate School of Business.

Galli, E. (29 de noviembre de 2022). *Maersk e IBM decidieron discontinuar la plataforma de blockchain TradeLens*, Tradenews. Recuperado el 2 de enero de 2023 de <https://tradenews.com.ar/maersk-e-ibm-decidieron-discontinuar-la-plataforma-de-blockchain-tradelens/>.

Gamba, P. (16 de agosto de 2022). *Blockchain: ¿Qué se viene en la próxima década?*, Forbes AR. Recuperado el 8 de enero de 2023 de <https://www.forbesargentina.com/columnistas/blockchain-que-viene-proxima-decada-n20511>.

Gartner, 2022. *Gartner Hype Cycle*. Recuperado el 7 de agosto de 2022 de <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>.

Giungato, P., Rana, R., Tarabella, A., Tricase, C. (2017). Current Trends in Sustainability of Bitcoins and Related Blockchain Technology. *Sustainability* 9 (12), 2214.

Greene, D.; David, J. L. (1984). A research design for generalizing from multiple case studies. *Evaluation and Program Planning* 7, 73-85.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI); ERM (2020). *Corporate Leadership Group on Digital Reporting: Insights on using digital tools for sustainability reporting processes*. Recuperado el 1 de noviembre de 2020 de <https://www.erm.com/globalassets/documents/insights/2020/clg-digital-briefing.pdf>.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI); Volans (2011). *La Economía Transparente. Seis tendencias para la recuperación global*. Recuperado el 28 de marzo de 2020 de [https://www.comunicarseweb.com/sites/default/files/biblioteca/pdf/1302545697\\_Economia\\_transparente\\_6\\_tendencias\\_en\\_RSE\\_Fundacion\\_Entorno%2C\\_GRI\\_2011.pdf](https://www.comunicarseweb.com/sites/default/files/biblioteca/pdf/1302545697_Economia_transparente_6_tendencias_en_RSE_Fundacion_Entorno%2C_GRI_2011.pdf).

Grigg, I. (2005). Triple Entry Accounting. *Systemics, Inc*. Recuperado el 13 de enero de 2022 de [https://iang.org/papers/triple\\_entry.html](https://iang.org/papers/triple_entry.html).

Grimm, J. H.; Hofstetter, J. S.; Sarkis, J. (2014). Critical factors for sub-supplier management: A sustainable food supply chains perspective. *International Journal of Production Economics* 152, 159-173.

Gröblacher, M.; Mizdraković, V. (2019). Triple - Entry Bookkeeping: History and Benefits of the Concept. En *Finiz 2019, Digitization and Smart Financial Reporting*, 58-61.

Guo, H.; Yu, X. (2022). A Survey on Blockchain Technology and its security. *Blockchain: Research and Applications*, 100067.

Haller, K.; Lee, J; Cheung, J. (2020). *Meet the 2020 consumers driving change. Why brands must deliver on omnipresence, agility and sustainability*, IBM Institute for Business Value en asociación con National Retail Federation (NRF). Recuperado el 8 de febrero de 2022 de <https://www.ibm.com/downloads/cas/EXK4XKX8>.

Hamdy, B. (20 de julio de 2020). *Employing Technology to Manage the Supply Chain (From CFMA)*. Briq. Recuperado el 19 de febrero de 2022 de <https://www.br.iq/blog/employing-technology-to-manage-the-supply-chain>

Hannam, K. (30 de septiembre de 2016). *This Emerging Tech Company Has Put Asia's Tuna On The Blockchain*. Forbes. Recuperado el 17 de enero de 2021 de <https://www.forbes.com/sites/keshiahannam/2016/09/30/this-emerging-tech-company-has-put-asias-tuna-on-the-blockchain/?sh=4e442f32649a>.

Herrera Bartis, G.; Neira, P. (2020). Las tecnologías de la industria 4.0 en la provincia de Buenos Aires y algunas propuestas para promoverlas. *Revista Propuestas para el Desarrollo*, 4 (4), 93-115.

Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C.; Baptista Lucio, M. D. P. (2010). *METODOLOGÍA de la investigación. Quinta Edición*. Perú: Mc Graw-Hill.

Hileman G; Rauchs M. (2017). *Global Blockchain Benchmarking Study*. Cambridge Centre for Alternative Finance y Ernst & Young. Recuperado el 14 de abril de 2019 de [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/emeia-financial-services/ey-global-blockchain-benchmarking-study-2017.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/emeia-financial-services/ey-global-blockchain-benchmarking-study-2017.pdf).

Hobbs, D.; de Moll, R.; Griswold, D. (2018). *Crunch time IV. Blockchain for Finance*. Deloitte. Recuperado el 3 de junio de 2022 de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/finance-transformation/us-ft-crunch-time-blockchain-finance.pdf>.

Hock R.; Erasmus (1999). From reversed logistics to green supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 129 - 135.

Hodal, K; Kelly, C. (10 de junio de 2014). *Trafficked into slavery on Thai trawlers to catch food for prawns*. The Guardian. Recuperado el 17 de enero de 2021 de <https://www.theguardian.com/global-development/2014/jun/10/-sp-migrant-workers-new-life-enslaved-thai-fishing>.

Hsu, Y.-C.; Chen, A.-P.; Wang, C.-H. (2008). A RFID-enabled traceability system for the supply chain of live fish. En *Proceeding of the 2008 IEEE International Conference on Automation and Logistics*, 81-86.

Hu, S.; Huang, S.; Huang, J.; Su, J. (2021) Blockchain and edge computing technology enabling organic agricultural supply chain: A framework solution to trust crisis. *Computers & Industrial Engineering* 153, 107079.

Huawei Technologies Co., Ltd (2020). *Shaping the New Normal with Intelligent Connectivity. Mapping your transformation into a digital economy with GCI 2020*. Recuperado el 24 de enero de 2022 de [https://www.huawei.com/minisite/gci/assets/files/gci\\_2020\\_whitepaper\\_en.pdf?v=20201217v2](https://www.huawei.com/minisite/gci/assets/files/gci_2020_whitepaper_en.pdf?v=20201217v2).

Huq, F. A.; Stevenson, M.; Zorzini, M. (2014). Social sustainability in developing country suppliers. An exploratory study in the ready made garments industry of Bangladesh.

Huq, F. A.; Chowdhury, I. N.; Klassen, R. D. (2016). Social management capabilities of multinational buying firms and their emerging market suppliers: An exploratory study of the clothing industry. *Journal of Operations Management* 46, 19-37.

Huq, F. A.; Stevenson, M. (2020). Implementing Socially Sustainable Practices in Challenging Institutional Contexts: Building Theory from Seven Developing Country Supplier Cases. *Journal of Business Ethics* 161, 415-442.

IBM Newsroom (27 de abril de 2020). *IBM Helping to Battle COVID-19 Medical Supply Chain Shortages with the Launch of IBM Rapid Supplier Connect*. IBM. Recuperado el 10 de enero de 2022 de: <https://newsroom.ibm.com/2020-04-27-IBM-Helping-to-Battle-COVID-19-Medical-Supply-Chain-Shortages-with-the-Launch-of-IBM-Rapid-Supplier-Connect>.

IBM Technology (30 de octubre de 2018). *What is SAP HANA?* [Archivo de Video]. Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=8VXurKENGRE>.

Iftekhar, A.; Cui, X. (2021). A Blockchain Use Case in Cold Chain to Minimize the Risk of Covid-19 Infection. *Foods*, 10, 1289.

Ijiri, Y. (1982). *Triple-entry bookkeeping and momentum Income*. Florida: American Accounting Association.

Ijiri, Y. (1986). A Framework for Triple-Entry Bookkeeping. *The Accounting Review* 61 (4), 745-759.

Irannezhad, E.; Mahadevan, R. (2020). Is blockchain tourism's new hope? *Journal of Hospitality and Tourism Technology* 12 (1), 85-96.

ITU (2018). *Measuring the Information Society Report. Volume 2. ICT Country Profiles 2018*. Recuperado el 26 de enero de 2021 de <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR-2018-Vol-2-E.pdf>.

Jelsma, I.; Slingerland, M.; Giller, K. E.; Bijman, J. (2017). Collective action in a small-holder oil palm production system in Indonesia: the key to sustainable and inclusive smallholder palm oil? *Journal of Rural Studies* 54, 198-210.

Jepma, W. (7 de septiembre de 2021). *What's Changed: 2021 Gartner Magic Quadrant for Cloud ERP for Product-Centric Enterprises*. Solutions Review. Recuperado el 4 de diciembre de 2021 de <https://solutionsreview.com/enterprise-resource-planning/whats-changed-2021-gartner-magic-quadrant-for-cloud-erp-for-product-centric-enterprises/>.

Jia, F.; Zuluaga, L.; Bailey, A.; Rueda, X. (2018). Sustainable supplychain management in developing countries: An analysis of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 263-278.

Jiang, W.; Li, H.; Xu, G.; Wen, M.; Dong, G.; Lin, X. (2019). PTAS: Privacy-preserving thin-client authentication scheme in blockchain-based PKI, *Future Generation Computer Systems* 96, 185-195.

Jimenez, D. (23 de septiembre de 2019). *¿Cuántos algoritmos de consenso existen para las Blockchain?* Cointelegraph. Recuperado el 1 de marzo de 2022 de <https://es.cointelegraph.com/news/cuantos-algoritmos-de-consenso-existen-para-las-blockchain>.

Kaid, D.; Eljazzar, M. M. (2018). Applying blockchain to automate installments payment between supply chain parties. En *2018 14<sup>th</sup> International Computer Engineering Conference (ICENCO)*, 231-235.

Kamble, S. S.; Gunasekaran, A.; Gawankar, S. A. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. *International Journal of Production Economics* 219, 179-194.

Kandaswamy, R.; Furlonger, D. (2018). *Blockchain-Based Transformation: A Gartner Trend Insight Report*. Gartner. Recuperado el 03 de junio de 2022 de <https://www.slideshare.net/SantiagoRiveraGonzle/blockchainbased-transformation-a-gartner-trend-insight-report>.

Karp, N. (2015). *Tecnología de cadena de bloques (blockchain)*, Situación Economía Digital BBVA Research, Capítulo 4. Recuperado el 22 de abril de 2019 de [https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2015/08/Situacion\\_Economia\\_digital\\_jul-ago15-Cap4.pdf](https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2015/08/Situacion_Economia_digital_jul-ago15-Cap4.pdf).

Kashmanian, R. M. (2017). Building Greater Transparency in Supply Chains to Advance Sustainability. *Environmental Quality Management* 26 (3), 73-104.

Khan, D.; Jung, L.T.; Hashmani, M. A. (2021). Systematic Literature Review of Challenges in Blockchain Scalability. *Appl. Sci.*, 11, 9372.

Khan, M. A.; Salah, K. (2018). IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges, *Future Generation Computer System* 82, 395-411.

Khan, P. W.; Yung-Cheol, B.; Park, N. (2020). IoT-Blockchain Enabled Optimized Provenance System for Food Industry 4.0 Using Advanced Deep Learning. *Sensors*, 20 (10), 2990.

Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele, UK, Keele University*, 33 (2004), 1-26.

Kouhizadeh, M.; Sarkis, J. (2018). Blockchain practices, potentials and perspectives in greening supply chains. *Sustainability*, 10 (10), 3652.

Kouhizadeh, M.; Zhu, Q.; Sarkis, J. (2020). Blockchain and the circular economy: potential tensions and critical reflections from practice. *Production Planning & Control* 31 (11-12), 950-966.

Korneyko, O.; Podvolotskaya, A. (2019). Assessment of the Blockchain Capabilities to Combat the Global Trade in “Falsified” and “Illegal” Fish Products. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 14 (10), 3310-3315.

Kshetri, N. (2017). Can Blockchain Strengthen the Internet of Things? *IEEE IT Professional* 19 (4), 68-72.

Kshetri, N. (2018). 1 Blockchain’s roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management* 39, 80-89.

- Kubáč, L. (2018). RFID Technology and Blockchain in Supply Chain. *Transactions of the VŠB – Technical University of Ostrava, Mechanical Series*, 1 (64), 35-44.
- Khurshid, A. (2020). Applying Blockchain Technology to Address the Crisis of Trust During the COVID-19 Pandemic. *JMIR Medical Informatics* 8 (9), e20477.
- Lachman, J.; López, A.; Tinghitella, G.; Gómez-Roca, S. (2021). Las Agtech en Argentina: desarrollo reciente, situación actual y perspectivas. *Serie Documentos de Trabajo del IIEP*, 57, 1-55.
- Lanko, A.; Vatin, N.; Kaklauskas, A. (2018). Application of RFID combined with blockchain technology in logistics of construction materials. En *Matec Web of conferences* 170, 03032.
- Lashkari, B.; Musilek, P. (2021). A Comprehensive Review of Blockchain Consensus Mechanisms. *IEEE Access* 9, 43620-43652.
- Lee, K.; Malerba, F.; Primi, A. (2020). The fourth industrial revolution, changing global value chains and industrial upgrading in emerging economies. *Journal of Economic Policy Reform*, 1-12.
- Leme, L.; Medeiros, A.; Srivastava, G.; Crichigno, J.; Filho, R. (2020). Secure cattle stock infrastructure for the internet of things using blockchain. En *2020 43<sup>rd</sup> International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)*, 337-341.
- Levi, J.; Singh, G. (27 de marzo de 2020). *MiPasa Project and IBM Blockchain team on open data platform to support Covid-19 response*. IBM. Recuperado el 31 de marzo de 2020 de [https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2020/03/mipasa-project-and-ibm-blockchain-team-on-open-data-platform-to-support-covid-19-response/?mhsrc=ibmsearch\\_a&mhq=Levi%20Singh%20Covid](https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2020/03/mipasa-project-and-ibm-blockchain-team-on-open-data-platform-to-support-covid-19-response/?mhsrc=ibmsearch_a&mhq=Levi%20Singh%20Covid). .
- Li, C. Z.; Chen, Z.; Xue, F.; Kong, X. T. R.; Xiao, B.; Lai, X.; Zhao, Y. (2021). A blockchain - and IoT- based smart product -service system for the sustainability of prefabricated housing construction. *Journal of Cleaner Production* 286, 125391.
- Li, X.; Wu, L.; Zhao, R.; Lu, W.; Fan, X. (2021). Two-layer Adaptive Blockchain-based Supervision model for off-site modular housing production. *Computers in Industry* 128, 103437.
- Liang, S.; Chang, W. (2008). An Empirical Study on Relationship between Green Supply Chain Management and SME Performance in China. En *International Conference on Management Science and Engineering*, 611-618.
- Lin, J.; Shen, Z.; Zhang, A.; Chai, Y. (2018). Blockchain and IoT based Food Traceability for Smart Agriculture. En *Proceedings of 3<sup>rd</sup> International Conference on Crowd Science and Engineering (ICCSE'18)*, 1-6.
- Liu, B., Yu, X.L., Chen, S., Xu, X., Zhu, L. (2017). Blockchain Based Data Integrity Service Framework for IoT Data. En *Proceedings - 2017 IEEE 24th International Conference on Web Services, ICWS 2017*, 468 - 475.



Liu, L. D.; Song, W. Y.; Han, W. W. (2020). How sustainable is smart PSS? An integrated evaluation approach based on rough BWM and TODIM. *Advanced Engineering Informatics* 43, 101042.

Liu, P. T. S. (2016). Medical record system using blockchain, big data and tokenization. En *International conference on information and communications security*, 254-261.

Liu, Y.; Yu, F. R.; Li, X.; Ji, H.; Leung, V. C. M. (2020). Blockchain and Machine Learning for Communications and Networking Systems. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22 (2), 1392-1431.

Lo, S.K., Xu, X., Chiam, Y.K., Lu, Q. (2017). Evaluating Suitability of Applying Blockchain. En *2017 22nd International Conference on Engineering of Complex Computer Systems (ICECCS)*, 158-161.

Longoni, A.; Cagliano, R. (2015). Environmental and social sustainability priorities: Their integration in operations strategies. *International Journal of Operations y Production Management* 35 (2), 216-245.

Lucena, P.; Binotto, A. P. D.; da Silva Momo, F.; Kim, H. (2018). A Case Study for Grain Quality Assurance Tracking Based on Blockchain Business Network. En *Proceedings of the Symposium on Foundations and Applications of Blockchain*. 9 de marzo, Los Angeles, USA.

Lund-Thomsen, P.; Lindgreen, A., (2014). Corporate social responsibility in global value chains: where are we now and where are we going? *Journal of Business Ethics* 123 (1), 11-22.

Lyons, T.; Courcelas, L. (2020). *Convergence of Blockchain, AI and IoT*, ConsenSys AG en nombre del The European Union Blockchain Observatory & Forum. Recuperado el 15 de abril de 2020 de [https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/report\\_convergence\\_v1.0.pdf](https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/report_convergence_v1.0.pdf).

Luthra, S.; Mangla, S. K.; Chan, F. T.; Venkatesh, V. G. (2018). Evaluating the drivers to information and communication technology for effective sustainability initiatives in supply chains. *International Journal of Information Technology & Decision Making* 17 (1), 311-338.

Macías, H. A.; Farfán, M. A.; Rodriguez, B. A. (2020). Contabilidad digital: los retos del blockchain para académicos y profesionales. *Revista Activos* 18 (1).

Maiti, M.; Kotliarov, I.; Lipatnikov, V. (2021). A future triple entry accounting framework using blockchain technology. *Blockchain: Research and Applications*, 2, 100037.

Makrygiannis, K. (23 de mayo de 2019). *EY to help Blockchain Wine Pte. Ltd. build blockchain platform for wine distributors across Asia and worldwide*. EY Press release. Recuperado el 16 de mayo de [https://www.ey.com/en\\_gl/news/2019/05/ey-to-help-blockchain-wine-pte-ltd-build-blockchain-platform-for-wine-distributors-across-asia-and-worldwide](https://www.ey.com/en_gl/news/2019/05/ey-to-help-blockchain-wine-pte-ltd-build-blockchain-platform-for-wine-distributors-across-asia-and-worldwide).

Marfrig (23 de julio de 2020). *Marfrig Commitment*. Recuperado el 14 de febrero de 2022 de [https://www.marfrig.uy/es/Documentos%20Compartilhados/plataforma-sustentabilidade/tr-esp-Manifesto Marfrig Visao%2010%20anos.pdf](https://www.marfrig.uy/es/Documentos%20Compartilhados/plataforma-sustentabilidade/tr-esp-Manifesto%20Marfrig%20Visao%2010%20anos.pdf).

Marghescu, T. (2005). Greening the Lisbon Agenda? = Greenwashing? Presentación realizada en *Greening of The Lisbon Agenda Conference, EPSD*, el 23 de febrero de 2005 en el Parlamento Europeo, Estrasburgo.

Marin, A. (2020). *Blockchain e Economia Circolare: Analisi di Casi di Studio Significativi*. (Tesis de Licenciatura). Università Degli Studi di Padova, Dipartimento di Scienze Economiche Ed Aziendali "M. Fanno", Padua, Italia.

Marikyan, D.; Papagiannidis, S.; Rana, O. F.; Ranjan, R. (2022). Blockchain: A business model innovation analysis. *Digital Business 2*, 100033.

Marten, V. (2017). Position paper: On blockchains, *Fairfood, Mauritskade64, Amsterdam*.

McKenzie, S. (2004). *Social sustainability: towards some definitions*. Hawke Research Institute Working Paper Series, N° 27.

McMahon, M.; Bhamra, T. (2012). Design Beyond Borders: international collaborative projects as a mechanism to integrate social sustainability into student design practice. *Journal of Cleaner Production 23* (1), 86-95.

Mearian, L. (9 de junio de 2017). *Blockchain integration turns ERP into a collaboration platform*. Computerworld. Recuperado el 13 de febrero de 2021 de <https://www.computerworld.com/article/3199977/enterprise-applications/blockchainintegration-turnserp-into-a-collaboration-platform.html>.

Mezquita, Y.; González-Briones, A.; Casado-Vara, R.; Chamoso, P.; Prieto, J.; Corchado, J. M. (2019). Blockchain-Based Architecture: A MAS Proposal for Efficient Agri-Food Supply Chains. En *2019 XX International Symposium on Ambient Intelligence*, 89-96.

Ministerio de Desarrollo Productivo de la República Argentina (2021). *Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0. Políticas para impulsar la adaptación de la Industria Nacional al Paradigma 4.0 y promover el desarrollo de Soluciones Tecnológicas 4.0 en el país. Abril 2021*. Recuperado el 24 de enero de 2021 de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_de\\_desarrollo\\_productivo\\_argentina\\_4.0.vf\\_2.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_desarrollo_productivo_argentina_4.0.vf_2.pdf).

Mondal, S.; Wijewardena, K. P.; Karuppuswami, S.; Kriti, N.; Kumar, D.; Chahal, P. (2019). Blockchain Inspired RFID-Based Information Architecture for Food Supply Chain. *IEEE Internet of Things Journal 6* (3), 5803-5813.

Moon, Y. B. (2007). Enterprise Resource Planning (ERP): a review or the literature. *International Journal Management and Enterprise Development 4* (3), 235-264.

Moorhouse, D.; Moorhouse, D. (2017). Sustainable Design: Circular Economy in Fashion and Textiles. *The Design Journal 20* (sup1), S1948-S1959.

Mora Astaburuaga, A. (2021). *Smart Contracts*. Reflexiones sobre su concepto, naturaleza y problemática en el derecho contractual. *Revista de Derecho UNED 27*, 57-97.

Moreira, C. (2019). *La tributación en el nuevo milenio: los desafíos jurídicos que presenta la implementación de Blockchain y otras DTLs* (Trabajo Final de Posgrado). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Morris, N. (1 de octubre de 2018). *Construction firm Probuild adopts Brickschain for blockchain*. Ledger Insights. Recuperado el 19 de febrero de 2022 de <https://www.ledgerinsights.com/construction-firm-probuild-brickschain-blockchain/>

Mulligan, C.; Zhu Scott, J.; Warren, S.; Rangaswami, JP (2018). *Blockchain Beyond the Hype. A Practical Framework for Business Leaders*, World Economic Forum (WEF). Recuperado el 5 de marzo de 2019 de <https://www.weforum.org/whitepapers/blockchain-beyond-the-hype>

Musah, S.; Medeni, T. D.; Soyulu, D. (2019). Assessment of Role of Innovative Technology through Blockchain Technology in Ghana's Cocoa Beans Food Supply Chains. En *2019 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)*, 1-12.

Munn, Z.; Stern, C.; Aromataris, E.; Lockwood, C.; Jordan, Z. (2018). What kind of systematic review should I conduct? A proposed typology and guidance for systematic reviewers in the medical and health sciences. *BMC Medical Research Methodology* 18, 5.

Naik, G.; Suresh, D. N. (2018). Challenges of creating sustainable agri-retail supply chains. *IIMB Management Review* 30 (3), 270-282.

Neethirajan, S. & Kemp, B. (2021). Digital livestock farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*, 32, 100408.

Niehues, S.; Gürpınar, T. (2019). Disruptive technologies: integration in existing supply chain processes. En *Artificial Intelligence and Digital Transformation in Supply Chain Management: Innovative Approaches for Supply Chains. Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL)*, 27, 265-296. Berlin: epubli GmbH.

Nieponice, G.; Rivera, R.; Tfele, A.; Drewans, J. (2018). *Acelerando el Desarrollo de Industria 4.0 en Argentina*, The Boston Consulting Group (BCG).

Nikolakis, W.; John, L.; Krishnan H. (2018). How Blockchain Can Shape Sustainable Global Value Chains: An Evidence, Verifiability, and Enforceability (EVE) Framework. *Sustainability* 10, 3926.

Nguyen, D.; Ding, M.; Pathirana, P. N.; Seneviratne, A. (2020). Blockchain and AI-based Solutions to Combat Coronavirus (COVID-19)- like Epidemics: A Survey. *TechRxiv Preprint*.

Novo, O. (2018). Blockchain meets IOT: an architecture for scalable access management in IoT. *IEEE Internet of Things Journal* 5 (2), 1184-1195.

Oakes, E. (31 de enero de 2019). *How Blockchain Technology is Working to End Child Labour in the Cacao Industry*. See Change - The Magazine of Social Entrepreneurship. Recuperado el 10 de abril de 2022 de <https://www.seechangemagazine.com/how-blockchain-technology-is-working-to-end-child-labour-in-the-cacao-industry/>.

O'Grady, M. J.; Langton, D.; O'Hare, G. M. P. (2019). Edge computing: A tractable model for smart agriculture? *Artificial Intelligence in Agriculture* 3, 42-51.

Ølnes S.; Ubacht J.; Janssen M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing, *Government Information Quarterly* 34, 355-364.

Omar, I.; Mazin, D.; Jayaraman, R.; Salah, K.; Omar, M.; Arshad, J. (2020). Blockchain-based Supply Chain Traceability for COVID-19 PPE. *TechRxiv. Preprint*.

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2018). Informe del Grupo de Trabajo sobre la cuestión de los derechos humanos y las empresas A/73/163. Recuperado el 16 de enero de 2022 de [https://ap.ohchr.org/documents/dpage\\_e.aspx?si=A/73/163](https://ap.ohchr.org/documents/dpage_e.aspx?si=A/73/163).

Oracle (2019). *Circular Offers Transparency for Mineral Sourcing with Oracle Blockchain Platform*. Recuperado el 10 de abril de 2022 de <https://www.oracle.com/uk/customers/circular-1-blockchain/>.

Parikh, T. (2018). The ERP of the Future: Blockchain of Things. *IJSRSET4* (1), 1341-1348.

Penzes, B. (2018). *Blockchain Technology in the Construction Industry. Digital Transformation for High Productivity*, Institution of Civil Engineers (ICE). Recuperado el 7 de abril de 2021 de <https://myice.ice.org.uk/ICEDevelopmentWebPortal/media/Documents/News/Blog/Blockchain-technology-in-Construction-2018-12-17.pdf>.

Perera, S.; Nanayakkara, S., Rodrigo, M. N. N.; Senaratne, S.; Weinand, R. (2020). Blockchain technology: Is it hype or real in the construction industry? *Journal of Industrial Information Integration* 17, 100125.

Pigini, D.; Conti, M. (2017). NFC-based traceability in the food chain. *Sustainability*, 9(10), 1910.

Piscini, E.; Dalton, D.; Kehoe, L. (2018). *Blockchain & Ciberseguridad*, Laboratorio Blockchain de Deloitte EMEA, en colaboración con Deloitte global cyber SMEs y sus firmas miembro. Recuperado el 28 de febrero de 2022 de [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pe/Documents/risk/Blockchain%20CiberseguridadESP%20\(1\).pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pe/Documents/risk/Blockchain%20CiberseguridadESP%20(1).pdf).

Poberezhna, A. (2018). Addressing water sustainability with blockchain technology and green finance. En *Transforming Climate Finance and Green Investment With Blockchains*, 189 - 196. Academic Press.

Portulans Institute; STL (2021). *Argentina - Network Readiness Index*. Recuperado el 29 de julio de 2022 de <https://networkreadinessindex.org/country/argentina/>.

Preukschat, A., Kuchkovsky, C.; Gómez Lardiez, G.; García Diez, D.; Molero, I. (2017). *Blockchain: la revolución industrial de internet*. Barcelona: Grupo Planeta.

Provenance (15 de julio de 2016). *From shore to plate: Tracking tuna on the blockchain*. Recuperado el 4 de febrero de 2021 de <https://www.provenance.org/tracking-tuna-on-the-blockchain>.

Pricewaterhouse and Coopers (PwC); World Economic Forum (WEF) System Initiative on Shaping the Future of Environment and Natural Resource Security (2018). *Building Blockchain(s) for a better Planet*. Recuperado el 13 de abril de 2019 de <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/blockchain-for-a-better-planet.pdf>.

Quirós, F. (3 de abril de 2019). *Argentina se convierte en miembro del Blockchain Research Institute (BRI)*. Recuperado el 1 de agosto de 2022 de <https://es.cointelegraph.com/news/argentina-becomes-a-member-of-the-blockchain-research-institute-bri>.

Rabah, K. (2017). Agricultural food supply chain powered by big data and blockchain. *Mara International Journal of Scientific and Research Publications 1* (1), 55-64.

Rahmann, G.; Reza Ardakani, M.; Bàrberi, P.; Boehm, H.; Canali, S.; Chander, M;...& Zanolli, R. (2017). Organic Agriculture 3.0 is innovation with research, *Organic 7* (3), 169-197.

Ramachandran, G. S.; Malik, S.; Shantanu; P.; Dorri, A.; Dedeoglu, V.; Kanhere, S.; Jurdak, R. (2021). Blockchain in Supply Chain: Opportunities and Design Considerations. *arXiv preprint arXiv:2108.12032*.

Rana, S.K.; Kim, H.-C.; Pani, S.K.; Rana, S.K.; Joo, M.-I.; Rana, A.K.; Aich, S. (2021). Blockchain-Based Model to Improve the Performance of the Next-Generation Digital Supply Chain. *Sustainability 13*, 10008.

Rao, P. (2002). Greening of the supply chain: a new initiative in South East Asia. *International Journal of Operations & Production Management*, 632-655.

Reinecke, J.; Donaghey, J. (2020). Political CSR at the coalface - the roles and contradictions of multinational corporations in developing workplace dialogue. *Journal of Management Studies*, online, 1-35.

Reyna, A.; Martín, C.; Chen, J.; Soler, E.; Díaz, M. (2018). On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities. *Future Generation Computer Systems 88*, 173-190.

Reyna Castillo, M.; Jiménez Ferretiz, L. E.; Cano Morales, A. M. (2018). Una revisión bibliométrica de la sustentabilidad social corporativa. *UPGTO Management Review 3* (2), 5.

RFI (12 de septiembre de 2012). *Al menos 240 muertos en incendio en Karachi*. Recuperado el 1 de abril de 2022 de <https://www.rfi.fr/es/asia-pacifico/20120912-al-menos-166-muertos-en-incendio-en-karachi>.

Rocamora, A.; Amellina, A. (2018). *Blockchain Applications and the Sustainable Development Goals - Analysis of blockchain technology's potential in creating a sustainable future*, Institute for Global Environmental Strategies.

Rodríguez de Ramírez, M. C. (2002). *La Contabilidad en crisis. Planteos para su superación. El desarrollo de nuevos modelos* (Tesis de Doctorado). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Rodríguez de Ramírez, M. C. (2013). Discurso, recurrencias y consensos en torno a la sustentabilidad. *Contabilidad y Auditoría Investigaciones en Teoría Contable*, 37, (19), 131-172.

Rodríguez de Ramírez, M. C.; Sarro, L. A. (2019). Contabilidad y Blockchain. Una primera aproximación. En *25° Encuentro Nacional de Investigadores Universitarios del Área Contable y 15° Simposio Regional de Investigación Contable*, realizadas en el Instituto de Investigaciones y Estudios Contables, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de La Plata.

Rodríguez de Ramírez, M. C.; Sarro, L. A. (2021). Blockchain y trabajo infantil en las cadenas de suministros del cacao. Explorando caminos para acabar con el sabor amargo que nos puede dejar el chocolate. En *27° Encuentro Nacional y 1° Encuentro Internacional de Investigadores Universitarios del Área Contable de la Universidad de Buenos Aires (UBA)*. 4 y 5 de noviembre de 2021, en formato virtual.

Rodríguez de Ramírez, M. C. (2022). El camino zigzagueante de la propuesta de directiva sobre diligencia debida en las empresas en materia de sostenibilidad. *Profesional y Empresaria (D & G) N° 274, XXIII*, 723-734. Buenos Aires: Editorial Errepar.

Rosales, L. (20 de Agosto de 2021). *Marfrig: blockchain na conexão com fornecedores*. baguete®. Recuperado el 16 de febrero de 2022 de <https://www.baguete.com.br/noticias/20/08/2021/marfrig-blockchain-na-conexao-com-fornecedores>

Rowley, J. (2002). Using Case Studies in Research. *Management Research News*, 16-27.

Rymaszewska, A.; Helo, P.; Gunasekaran, A. IoT powered servitization of manufacturing - an exploratory case study. *International Journal of Production Economics* 192, 92-105.

Saberi, S.; Kouhizadeh, M.; Sarkis, J.; Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57 (7), 2117-2135.

Sarro, L. A., Cesetti, Á. B. (2019). Blockchain al servicio de la administración organizaciones sostenibles. *Revista del CEA* 3 (1), 72-90.

Sarro, L. A.; Rodríguez de Ramírez, M. C. (2020). Contribuciones de la tecnología Blockchain para hacer frente al COVID-19. *Revista del CEA* 4 (1), 55-67.

Sauer, P.C.; Orzes, G.; Culot, G. (2022). Blockchain in supply chain management: a multiple case study analysis on setups, contingent factors, and evolutionary patterns. *Production Planning & Control*, 1-16.

Saurabh, S.; Dey, K. (2021). Blockchain technology adoption, architecture, and sustainable agri-food supply chains. *Journal of Cleaner Production* 284, 124731.

Schmitt, E.; Keech, D.; Maye, D.; Barjolle, D.; Kirwan, J. (2016). Comparing the sustainability of local and global food chains: a case study of cheese products in Switzerland and the UK. *Sustainability* 8 (5), 419.

Schmitt, P. (7 de diciembre de 2016). *How much fake fine wine is in the market?* the drinks business. Recuperado el 16 de mayo de 2021 de <https://www.thedrinksbusiness.com/2016/12/how-much-fake-fine-wine-is-in-the-market/>.

Schroeder, W. (2017). *La estrategia alemana Industria 4.0: el capitalismo renano en la era de la digitalización*, Fundación Friedrich Ebert. Recuperado el 13 de febrero de 2021 de [fes-madrid.org/media/2017\\_FESpublicaciones/FES\\_Industria\\_4.0.pdf](https://fes-madrid.org/media/2017_FESpublicaciones/FES_Industria_4.0.pdf).

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*, World Economic Forum (WEF). Recuperado el 13 de febrero de 2021 de <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>.

Scott, T. (27 de noviembre de 2018). *TradeLens: How IBM and Maersk are sharing blockchain to build a global trade platform*, IBM THINK Blog. Recuperado el 19 de abril de 2019 de <https://www.ibm.com/blogs/think/2018/11/tradelens-how-ibm-and-maersk-are-sharing-blockchain-to-build-a-global-trade-platform/>.

Seawright, J; Gerring, J. (2008). Case-selection techniques in case study research a menu of qualitative and quantitative options. *Political Research Quarterly*, 61 (2), 294-308.

Senou, R. B.; Dégila, J.; Adjobo, E. C.; Djossou, A. P. M. (2019). Blockchain for Child Labour Decrease in Cocoa Production in West and Central Africa. *IFAC-PapersOnLine* 52 (13), 2710-2715.

Seuring, S., Mueller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production* 16 (15), 1699 - 1710.

Shafagh, H.; Burkhalter, L.; Hithnawi, A.; Duquennoy, S. (2017). Towards blockchain-based auditable storage and sharing of iot data. En *CCSW 2017 - Proceedings of the 2017 Cloud Computing Security Workshop, CCS 2017*, 45–50.

Sharma, T. K. (28 de marzo de 2020). *How Blockchain can solve mayor challenges of COVID-19 faced by healthcare sectors?*Blockchain Council. Recuperado el 30 de mayo de 2020 de <https://www.blockchain-council.org/blockchain/how-block-chain-can-solve-major-challenges-of-covid-19-faced-by-healthcare-sectors/>.

Shieber, J. (22 de febrero de 2019). *Briq, the next building block in tech's reconstruction of the construction business, raises \$3 million*. Techcrunch. Recuperado el 18 de febrero de 2022 de <https://techcrunch.com/2019/02/22/briq-the-next-building-block-in-techs-reconstruction-of-the-construction-business-raises-3-million/>

Sierra Molina, G.; Escobar Pérez, B. (2007). *Sistemas de Información Integrados (ERP)*, Documento 6 - Comisión de Nuevas Tecnologías y Contabilidad, Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA).

Software Engineering Institute (2001). *The IDEAL Model*. Recuperado el 9 de agosto de 2022 de <https://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetid=20208>.

Startupeable (30 de mayo de 2020). *Venture Capital Argentina: Mapa del Ecosistema 2021*. Recuperado el 26 de enero de 2022 de <https://startupeable.com/venture-capital-argentina/>.

Szabo, N. (1996). Smart contracts: Building Blocks for Digital Markets. *EXTROPY: The Journal of Transhumanist Thought*, 16, 18 (2), 28.

Tandon, A.; Kaur, P.; Mäntymäki, M.; Dhir, A. (2021). Blockchain applications in management: A bibliometric analysis and literature review. *Technological Forecasting & Social Change* 166, 120649.

Tanwar, S.; Bhatia, Q.; Patel, P.; Kumari, A.; Singh, P. K.; Hong, A. W-C. (2020). Machine Learning Adoption in Blockchain-Based Smart Applications: The Challenges, and a Way Forward. *IEEE Access* 8, 474-488.

Tapscott, D.; Tapscott, A. (2017). *La Revolución Blockchain*. Barcelona: Grupo Planeta.

Thibeault, J.; Wadsworth, K. (2014). *Recommend This!: Delivering Digital Experiences that People Want to Share*. Estados Unidos: John Wiley & Sons.

Thivaios, P. (6 de marzo de 2018). *Managing the risks of blockchain*. Fin Tech Futures. Recuperado el 18 de enero de 2022 de <https://www.fintechfutures.com/2018/03/managing-the-risks-of-blockchain/>.

Tholen, J.; de Vries, D.; Daluz, A.; Antonovici, C.-C.; Van Brug, V.; Abelson, R.; Lovell, D. (2019). *Is there a role for blockchain in responsible value chains?*, KPMG & Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Recuperado el 19 de marzo de 2020 de <https://www.oecd.org/daf/inv/mne/is-there-a-role-for-blockchain-in-responsible-supply-chains.htm>.

Thomassey, S. (2010). Sales forecasts in clothing industry: The key success factor of the supply chain management. *International Journal of Production Economics* 128, 470-483.

Tian, F. (2017). A Supply Chain Traceability System for Food Safety Base don HACCP, Blockchain & Internet of Things. En *14 th International Conference on Service Systems and Service Management*. 16 - 18 de junio de 2017, enDalian, China.

Tian, F. (2018). *An information System for Food Safety Monitoring in Supply Chains based on HACCP, Blockchain and Internet of Things* (Tesis de Doctorado). WU Vienna University of Economics and Business, Viena, Austria.

Tony's Chocolonely (2020). *Annual Fair Report 2017/2018*. Recuperado el 8 de octubre de 2021 de [https://tonyschocolonely.com/storage/configurations/tonyschocolonelycom.us/files/jaarfaairs\\_lag/2017-2018/tonyjfs\\_201718\\_complete\\_eng.pdf](https://tonyschocolonely.com/storage/configurations/tonyschocolonelycom.us/files/jaarfaairs_lag/2017-2018/tonyjfs_201718_complete_eng.pdf).



Torino, M. (2022). *Ecología y mundo cripto. ¿Pueden las NFT proteger el planeta?* Recuperado el 23 de mayo de 2022 de <https://www.lanacion.com.ar/sabado/ecologia-y-mundo-cripto-pueden-las-nft-proteger-el-planeta-nid21052022/>.

Tripoli, M.; Schmidhuber, J. (2018). *Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry*, Food and Agriculture Organization (FAO) & International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD). Recuperado el 2 de febrero de 2021 de [http://trapca.org/atppn/wp-content/uploads/2019/05/atppn\\_ca1335en.pdf](http://trapca.org/atppn/wp-content/uploads/2019/05/atppn_ca1335en.pdf).

Truby, J. (2018). Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain technologies and digital currencies. *Energy Research & Social Sciencia* 44, 399-410.

USAID (2015). *The Oceans and Fisheries Partnership*. Recuperado el 17 de enero de 2021 de <https://www.usaid.gov/asia-regional/documents/oceans-and-fisheries-partnership>.

Van Hoek R. y Lacity, M. (27 de abril de 2020). *How the Pandemic is Pushing Blockchain Forward*. Harvard Business Review. Recuperado el 30 de mayo de 2020 de <https://hbr.org/2020/04/how-the-pandemic-is-pushing-blockchain-forward>.

Varghese, A.; Tandur, D. (2014). Wireless requirements and challenges in Industry 4.0. En *IEEE International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, 634-638.

Venkatesh, V. G.; Kang, K.; Wang, B.; Zhong, R. Y.; Zhang, A. (2020). System architecture for blockchain based transparency of supply chain social sustainability. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing* 63, 101896.

Verhoef, P. C.; Broekhuizen, T.; Bart, Y.; Bhattacharya, A.; Dong, J.; Fabian, N.; Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research* 122, 889-901.

Vinholis, M. M. B.; Carrer, M. J.; Souza Filho, H. M. (2017). Adoption of beef cattle traceability at farm level in São Paulo State, Brazil. *Ciência Rural* 47 (9).

Vranken, H. (2017). Sustainability of bitcoin and blockchain. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 28, 1-9.

Vrijhoef, R.; Koskela, L. (2000). The four roles of supply chain management in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management* 6, 169-178.

Vukatana, K.; Sevrani, K.; Hoxha, E. (2016). Wine Traceability: A Data Model and Prototype in Albanian Context, *Foods* 5, 2-11.

Yadlapalli, A.; Rahman, S.; Gunasekaran, A. (2018). Socially responsible governance mechanisms for manufacturing firms in apparel supply chains. *International Journal of Production Economic* 196, 135-149.

Yang, L.; Liu, X.-Y.; Kim, J. S. (2020). Cloud-based livestock monitorin system using RFID and blockchain technology. En *2020 7th IEEE International Conference on Cyber*

*Security and Cloud Computing (CSCloud) / 2020 6th IEEE International Conference on Edge Computing and Scalable Cloud (EdgeCom)*, 240-245.

Yang, R.; Wakefield, R.; Lyu, S.; Jayasuriya, S.; Han, F.; Yi, X.; Yang, X.; Amarasinghe, G; Chen, S. (2020). Public and private blockchain in construction business process and information integration. *Automation in Construction* 118, 103276.

Yawar, S.; Seuring, S. (2017). Management of Social Issues in Supply Chains: A Literature Review Exploring Social Issues, Actions and Performance Outcomes. *Journal Business Ethics* 141, 621-643.

Yin, R. (1994). *Case study research: design and methods*. 2da. Edición. Thousand Oaks, California: Sage.

Yusuf, Z.; Bhatia, A.; Gill, U.; Kranz, M.; Fleury, M.; Nannra, A. (2018). *Pairing Blockchain with IoT To Cut Supply Chain Costs*, Boston Consulting Group (BCG) & CISCO. Recuperado el 17 de enero de 2022 de <https://www.bcg.com/publications/2018/pairing-blockchain-with-iot-to-cut-supply-chain-costs>.

Wang, B.; Luo, W.; Zhang, A.; Tian, Z.; Li, Z. (2020). Blockchain-enabled circular supply chain management: A system architecture for fast fashion. *Computers in Industry* 123, 103324.

Wang, J.; Wu, P.; Wang, X.; Shou, W. (2017). The outlook of blockchain technology for construction engineering management. *Frontiers of Engineering Management* 4, 67-75.

Wilhelm, M.; Blome, C.; Bhakoo, V.; Paulraj, A. (2016). Sustainability in multi-tier supply chains: Understanding the double agency role of the first-tier supplier. *Journal of Operations Management* 41, 42-60.

Wicker, A.; Schmall, E.; Raj, S.; Paton, E. (13 de febrero de 2022). *That Organic Cotton T-Shirt May Not Be as Organic as You Think*. The New York Times. Recuperado el 17 de febrero de 2022 de <https://www.nytimes.com/2022/02/13/world/asia/organic-cotton-fraud-india.html>.

Wolbring, G.; Rybchinski, T. (2013). Social sustainability and its indicators through a disability studies and an ability studies lens. *Sustainability* 5 (11), 4889-4907.

Wolf, R. (2020). *Blockchain Mends Medical Supply Chain to Counter COVID-19 Challenges*. Cointelegraph. Recuperado el 10 de enero de 2022 de <https://cointelegraph.com/news/blockchain-mends-medical-supply-chain-to-counter-covid-19-challenges>.

World Bank (2017). *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain*. *FinTech Note No. 1*, World Bank Publications, the World Bank Group. Recuperado el 23 de abril de 2019 de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/177911513714062215/pdf/122140-WP-PUBLIC-Distributed-Ledger-Technology-and-Blockchain-Fintech-Notes.pdf>.

Woschank, M.; Rauch, E.; Zsifkovits, H. (2020). A Review of Further Directions for Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning in Smart Logistics. *Sustainability*, 12, 3760.

Würst, K., Gervais, A. (2018). Do you need a Blockchain? En *2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT)*, 45-54.

Xu, X.; Weber, I.; Staples, M.; Zhu, L.; Bosch, J.; Bass, L.; Pautasso, C.; Rimba, P. (2017). A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design. En *2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA)*, 243-252.

Xu, V. X.; Cave, D.; Leibold, J.; Munro, Ruser, N. (2020). *Uyghurs for sale. "Re-education", forced labour and surveillance beyond Xinjiang. Policy Brief Report No. 26/2020*, Australian Strategic Policy Institute (ASPI). Recuperado el 11 de septiembre de 2021 de <https://respect.international/wp-content/uploads/2020/06/Uyghurs-for-sale-%E2%80%98Re-education%E2%80%99-forced-labour-and-surveillance-beyond-Xinjiang-.pdf>.

Zhang, A.; Zhong, R. Y.; Farooque, M.; Kang, K.; Venkatesh, V. G. (2020). Blockchain-based life cycle assessment: An implementation framework and system architecture. *Resources, Conservation & Recycling*, 152, 104512.

Zhao, G.; Liu, S.; Lopez, C.; Lu, H.; Elgueta, S.; Chen, H.; Boshkoska, B. (2019). Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions. *Computers in Industry* 109, 83-99.

Zheng, K. (2020). *Achieving Supply Chain Transparency* [Webinar]. MIT Sloan Management Review.

Zheng, Z.; Xie, S.; Dai, H.; Chen X.; Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. En *IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress)*, 557-564.

Zhou, C.; Song, W.; Liu, L.; Niu, Z. (2020). Blockchain Technology-Enabled Smart Product-Service System Lifecycle Management: A Conceptual Framework. En *16<sup>th</sup> IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)*. 20 y 21 de agosto, en formato virtual.

Zimon, D.; Tyan, J.; Sroufe, R. (2019). Implementing Sustainable Supply Chain Management: Reactive, Cooperative, and Dynamic Models. *Sustainability* 11 (24), 7227.

Zorzini, M.; Hendry, L.C.; Huq, F.A.; Stevenson, M. (2015). Socially responsible sourcing: reviewing the literature and its use of theory. *International Journal of Operations & Production Management* 35 (1), 60-109.

