

Big Data y Sistemas Ciberfísicos para el fortalecimiento de la RSE<sup>1</sup>

Big Data and Cyber-physical Systems for strengthening CSR

Autor 1: Daniela Girleza Correa Vera

Programa de Negocios Internacionales, Facultad de Ciencias Económicas y  
Administrativas, Universidad El Bosque, Bogotá

Correo electrónico: [dcorreav@unbosque.edu.co](mailto:dcorreav@unbosque.edu.co)

Autor 2: Natalia Reyes Samacá

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad El Bosque, Bogotá

Correo electrónico: [nreyessa@unbosque.edu.co](mailto:nreyessa@unbosque.edu.co)

Correo electrónico: [ymontegro@unbosque.edu.co](mailto:ymontegro@unbosque.edu.co)

Directora

Yamile Andrea Montenegro

ORCID: 0000-0003-2509-9863

---

<sup>1</sup> Trabajo de grado para obtener el Título de Negociadores Internacionales y Administradores de Empresas, de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad El Bosque, Bogotá. 2020.

## ***Resumen***

**Propósito:** El propósito de este artículo es establecer ¿Cuál es la relación del Big Data y los Sistemas Ciberfísicos (CPS) con la Responsabilidad Social Empresarial (RSE)?, por lo tanto, se determinó la relación entre el Big Data y los CPS.

**Diseño/ metodología/ enfoque:** En el presente estudio los autores realizaron una revisión documental sistemática. Se seleccionaron manualmente 35 artículos extraídos de las bases de datos Scopus, ScienceDirect y Google Scholar, entre el 2010 y 2020.

**Hallazgos:** La revisión permitió determinar que estas tecnologías fortalecen la RSE, mejorando la gestión sostenible, la mejor comprensión de los fenómenos sociales que rodean a la empresa y la mejor gestión y control en los procesos internos.

**Limitaciones/Implicaciones de la investigación:** Los hallazgos de la presente investigación sugieren que el Big Data y los CPS pueden apoyar intervenciones enfocadas en los beneficios que la aplicación de estas tecnologías puede tener en la RSE, permitiendo a las empresas apuntar a un equilibrio para lograr un beneficio económico, social y ambiental.

**Palabras Clave:** *RSE, Big Data, Sistemas Ciberfísicos (CPS), Industria 4.0.*

## *Abstract*

**Purpose:** The purpose of this article is to establish what is the relationship between the Big Data and the Cyber-physical Systems (CPS) with the Corporate Social Responsibility (CSR), therefore, it was determined the relationship between the Big Data and the CPS.

**Design/ methodology/ approach:** In the present study, the authors used as an instrument a systematic documentary review. Thirty-five articles were manually selected from the Scopus, ScienceDirect, and Google Scholar databases between 2010 and 2020.

**Findings:** The review allowed determining that these technologies strengthen the CSR, improving the sustainable management, the better understanding of the social phenomena that surround the company and the better management and control in the internal processes.

**Limitations/Implications of the research:** The implications of this research suggest that Big Data and CPS can support interventions that focus on the benefits that the application of these technologies can have on CSR, allowing companies to aim for a balance in achieving economic, social and environmental benefit.

**Key Words:** *CSR, Big Data, Cyber Physical Systems (CPS), Industry 4.0.*

## *Introducción*

La humanidad se ha caracterizado por ser una especie que se encuentra en constante desarrollo, por lo tanto, las revoluciones industriales que han existido a lo largo de la historia han contribuido con el avance y tecnificación de esta como se menciona anteriormente. En la actualidad, vivimos la Cuarta Revolución Industrial, más conocida como Industria 4.0, la cuál es entendida como aquella que

Promueve la informatización de la fabricación. Se refiere al uso de tecnologías digitales avanzadas en los procesos de producción industrial y prestación de servicios para permitir procesos nuevos y más eficientes para la producción de bienes y servicios que combinan tecnologías tradicionales y digitales<sup>2</sup> (OECD, 2019, p. 118).

Esta permite despejar el panorama para nuevos avances en materia tecnológica, que contribuyan con el crecimiento de las industrias, impulsado la digitalización de las empresas y con ello sus procesos aumentando la eficiencia y productividad, generando costos más bajos y una relación más efectiva y cercana con los stakeholders. El impacto de la industria 4.0 en la realidad de las empresas ha sido tal que actualmente se considera como un “proceso de innovación sistémico que redefine los modelos de negocio y provee una perspectiva global totalmente integrada del entorno y la organización” (Ynzunza, Izar, Bocarando, Aguilar, y Larios, 2017, p. 34). Este desarrollo tecnológico y su adecuada implementación permite el incremento de la competitividad empresarial.

Debido a este contexto, en el que se están desarrollando las empresas donde la tecnología posee un rol importante, también se debe considerar el aspecto de sostenibilidad, el cual es un factor macro que incluye a los diferentes actores del sistema internacional, países, organizaciones y por supuesto personas. En el caso de las empresas lograr el equilibrio y “sostenibilidad” en las esferas ambiental, social y económica, involucra específicamente la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), que afecta directamente el accionar y el impacto en el entorno que posee la empresa.

---

<sup>2</sup> Traducción propia.

La RSE ha adquirido en los últimos años una gran importancia debido a la gran preocupación en cuanto a los problemas éticos, ambientales y sociales, lo que hace que las empresas aborden dichos temas a profundidad, adquiriendo cierto compromiso permanente con los grupos de interés. Así mismo, implica que las empresas adopten medidas responsables en torno al impacto que estas generan en la sociedad. Por otra parte, su importancia radica en un modelo de negocio sustentable, ya que los empresarios están cada vez más convencidos de que el éxito de una compañía con beneficios duraderos, se obtienen por medio de un comportamiento orientado hacia las necesidades de los ciudadanos, pero de manera responsable (Presuttari, 2016).

Por esto, siendo estos dos elementos factores de las dimensiones macro y micro ambientales de las empresas, es necesario que se logre una utilización óptima de las tecnologías que trae consigo la industria 4.0, para así contribuir al cumplimiento de las metas planteadas por programas como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y así mismo al equilibrio entre la rentabilidad de la empresa, el bienestar social (interno/externo) y su impacto ambiental.

Por lo tanto, se busca establecer *¿Cuál es la relación del Big Data y los Sistemas Ciberfísicos (CPS) con la RSE?*, puesto que son elementos presentes en el contexto de las empresas, que permitirán su adaptación a un mundo que están en constante cambio. Para efectos de esta investigación se identificarán las principales características de la RSE y su importancia para el desarrollo empresarial actual, así mismo se identificarán las características del Big Data y CPS como herramientas que pueden facilitar la gestión empresarial de cada una de estas, estableciendo los principales beneficios y retos de su implementación en el tejido empresarial.

Al identificar las ventajas que la implementación de estas tecnologías traería a las empresas para lograr un equilibrio social, ambiental y económico, permite la utilización de esta información como una herramienta importante y detallada sobre la pertinencia de la implementación de las tecnologías de la industria 4.0 como factor contribuyente en la aplicación de la RSE en las empresas. Por lo tanto, obtendrán información sobre cómo pueden aumentar la competitividad por medio de dichas tecnologías basados en un modelo de negocio sostenible.

Al revisar la literatura escrita se encontró documentos que relacionaban el Big Data con la RSE, Reichert (2017) examinó la importancia del Big Data para las estrategias de comunicación de la RSE en las empresas como ventaja competitiva. Saxton (2016) relacionó el Big Data, RSE y la contabilidad, dando a conocer cómo reportar las actividades de la empresa y su estado financiero en redes sociales ayuda a fortalecer la reputación de esta. Entre otros estudios, se encontró Kang y Cho (2020) quienes afirman que el Big Data también es una herramienta utilizada para evaluar las actividades de RSE. En cuanto a los Sistemas Ciberfísicos, se encontró que Xu y Duan (2019), describían las ventajas que traía la implementación de esta tecnología junto con el Big Data para incrementar la eficiencia de los recursos de la empresa. Además Lee, Bagheri y Kao (2014) describen los retos que representaban para las industrias informáticas la implementación de estas tecnologías. Sin embargo, a la fecha, no existen artículos escritos enfocados en revisar la evidencia disponible sobre la relación del Big Data, los Sistemas Ciberfísicos y la RSE.

La presente investigación permite establecer la importancia de la implementación del Big Data y los CPS, así mismo se establece la evolución tecnológica en el entorno empresarial, aportando a las empresas un marco definido de los beneficios que la aplicación de estas tecnologías puede tener en la RSE, permitiendo a las empresas apuntar a un equilibrio para lograr un beneficio económico, social y ambiental.

En los siguientes apartados del artículo se desarrollarán los conceptos de RSE, Teoría de los Stakeholders, Industria 4.0, Sistemas Ciber Físicos y Big Data, contextualizando estos y finalmente estableciendo una relación entre ellos. Posteriormente se dará una visión de los beneficios que tendría para las empresas la incorporación de las tecnologías a sus procesos internos.

### *Marco Teórico*

#### *1. RSE*

La primera responsabilidad de la empresa con la sociedad es satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes por medio de los bienes y servicios que esta produce. Teniendo en cuenta que la riqueza es de origen natural y finalidad social, la organización debe asumir una serie de responsabilidades desarrolladas en un marco legal,

que incentive el bien común de los miembros de la sociedad que interactúen con la empresa (de Pelakais y Pelekais F., 2008). Por lo tanto, en la actualidad las empresas están implementando estrategias alineadas con la RSE y la sostenibilidad, en los últimos años el crecimiento de estas es significativo con el objetivo de satisfacer a sus stakeholders y las metas ambientales propuestas en cada una, transformando la manera de “ser empresa”, logrando que la creación de valor no sea únicamente financiera, teniendo en cuenta que sus actividades pueden afectar positiva o negativamente a la sociedad, incluyendo la calidad de vida de sus trabajadores y la comunidad donde operan, por esto,

La RSE exige el respeto de los valores universalmente reconocidos y del marco legal existente. Con lo que, además, la empresa puede contribuir al desarrollo del país al maximizar los beneficios económicos, sociales y ambientales de sus actividades principales; realizar inversiones sociales y filantropía estratégica (Cajiga, s.f, p. 8).

Debido a esto, algunas empresas poseen una mirada interna de la RSE la cual es la sostenibilidad, puesto que la misma empresa es la que opta por analizar cada una de las variables y su impacto en la dimensión social, ambiental, económica y ética, cuando se habla formalmente se usa el término RSE, cuando hablamos de mirada interna a la toma de decisiones de la empresa, se usa el término Sostenibilidad (Valpentesta, 2017), porque es un concepto más versátil y dinámico que facilita la implementación interna.

En efecto, las empresas comprenden que la RSE es un tema que también implica la interacción con las diferentes audiencias que se relacionan con la organización para que sea considerada una empresa socialmente responsable, así que es necesario que el concepto de la RSE sea incorporado en sus procesos de gestión empresarial, formando parte de su estrategia de negocio y su sistema de planeación interno (Cajiga, 2018). Por lo tanto, la RSE debe entender y reflejar mucho más la evolución de los modelos de negocio y lo que la digitalización realmente significa, para comprender mejor la introducción de nuevas herramientas y cómo estas podrían ser útiles.

Entre las herramientas que pueden usar las empresas se encuentra el diseño de un reporte digital el cual refleje todos los aspectos de la digitalización: “procesos de producción y gestión, gestión de datos y seguridad, gestión de comunicaciones, recursos

humanos, formación, medición, logística, etc.” (Knaut, 2017, p. 252), y teniendo en cuenta el resultado de este reporte se puede identificar como los stakeholders se ven afectados y como la estrategia de digitalización encajaría en el concepto de RSE, viendo la digitalización como una herramienta que impulse el modelo de negocio.

Una de las inversiones que puede realizar una empresa para cumplir con las normas de la RSE es la Ciencia, Tecnología e Innovación porque pueden contribuir al “aumento de las capacidades de las personas de forma transversal” (Gómez, 2017, p. 12) así ayudando a lograr un equilibrio en las dimensiones de la RSE teniendo resultados positivos en las esferas ambiental y social. También una inversión que se explica basada en la tasa de retorno social es la inversión de RSE en la educación, puesto que esta es un factor importante en la construcción del talento humano disponible permitiendo la inclusión de competencias laborales, esto explica la importancia de la educación y porque la empresa podría tener una alta tasa de retorno social (Tobar, 2012).

Además, con el desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) y la creciente importancia de la RSE ha aumentado la demanda de información que pueden aportar los usuarios o posibles clientes de una empresa, y asimismo la información que exigen los usuarios para conocer el comportamiento ético de la empresa. Por lo tanto, las TIC son muy trascendentales en el entorno en la que se desarrolla la organización debido a que estas pueden ser aplicadas en actividades de la comunidad. “Así, todos los agentes implicados en la necesidad de conocer el alcance de la responsabilidad social derivada de la actividad empresarial toman conciencia, como un elemento para la toma de decisiones” (Arévalo, Bayona, y Rico, 2015, p. 8).

La introducción de tecnologías en la actividad empresarial puede ayudar a cumplir con los objetivos de RSE que posean las empresas. Uno de los casos en los que se ha podido identificar es en la agricultura y el uso de drones para contribuir a la RSE puesto que su uso positivo disminuye el uso de químicos usados en los cultivos, y su impacto en la dimensión social puede ser tanto positivo como negativo, mejorando la calidad de vida de los empleados, pero así mismo puede generar desempleo en la comunidad. La “tecnología puede influir de manera positiva o negativa en la RSE a nivel social, aumentando o disminuyendo la calidad de vida de los trabajadores involucrados en el sector, que depende de la identificación previa de los factores involucrados” (Rodríguez y Xiolesmy, 2017, p. 23).



Otro caso de la Industria 4.0 que influye positivamente en la RSE es el uso del Cloud Computing porque este “evita la necesidad de comprar y actualizar su hardware, al tiempo que tiene acceso a un entorno de alto rendimiento, (...) a precios más bajos (...), además de ahorrar energía y evitar la fabricación y adquisición de demasiados aparatos electrónicos” (Cabarcas, Puello, y Canabal, 2012, p. 141). Al no tener que comprar hardware las empresas ahorran dinero, y también se reduce la generación de residuos contaminantes lo que les proporciona una alternativa más sostenible y amigable con el ambiente que las infraestructuras tradicionales.

### *1.1 Definición*

El campo de la RSE se debe plantear como una ciencia del diseño en la que los investigadores formulen iniciativas que buscan alcanzar los objetivos sociales y ambientales (Barnett, Henriques, y Husted, 2020), esta hace referencia a las obligaciones que se derivan del impacto de las diferentes organizaciones en el ámbito social y ambiental. Esta aparece como respuesta a los cambios económicos y sociales observados dentro del proceso de globalización y digitalización en donde se visualiza un nuevo concepto de negocio, que busca responder a las exigencias que la sociedad y el mercado hacen a las empresas.

Por lo tanto, la RSE como una actitud de la empresa frente al entorno social, que va acorde a la filosofía y conducta empresarial la cual se convierte en una obligación para con la sociedad, además debe ser capaz de establecer responsabilidades relacionadas con la promoción del bienestar social y la calidad de vida, por lo que debe rendir cuentas de estas responsabilidades al cumplirse (Reyno M., 2007), pero existe un sesgo con las empresas, como el sector industrial, que se concentra en la seguridad de los empleados, las empresas de servicios públicos que se enfocan en la energía eficiente, mientras el consumidor y los productos básicos del mismo, destacan el desperdicio de alimentos y el envasado del mismo (Goloshchapova, Poon, Pritchard, y Reed, 2019).

Además, se entiende por RSE una forma de gestión estratégica donde la empresa procura que sus operaciones sean sustentables dentro del marco económico, social y ambiental, con el fin de reconocer los intereses propios de diferentes grupos con los que se relaciona y así mismo la preservación del entorno para las generaciones futuras (Cajiga, 2018).

## 1.2 Principios Básicos de la RSE

- *Transparencia:* La cual procura que la organización garantice toda la información sobre su gestión social.
- *Materialidad:* Al momento de la toma de decisión la organización debe tener en cuenta los intereses de las partes interesadas afrontando todas las dimensiones en las que la RSE puede generar un impacto.
- *Verificabilidad:* Las acciones socialmente responsables de la entidad deben someterse a una verificación externa en donde se pueda comprobar las actuaciones de la empresa en el entorno.
- *Visión Amplia:* Se debe direccionar los objetivos de RSE considerando el impacto local, regional, nacional y global que se puede generar, teniendo claridad en el legado para las generaciones futuras.
- *Mejora Continua:* La RSE va ligada con la buena gestión, por lo que se recalca la importancia de la innovación y la trazabilidad de esta en el tiempo.
- *Naturaleza Social de la Organización:* Es necesario el reconocimiento de la naturaleza social de las organizaciones, donde se destaca el valor del ser humano como ente individual y social, origen y fin de una organización. (Reyno M., 2007).

## 1.3 Dimensiones de la RSE

Según Cajiga (2013), expone que las dimensiones son económica, social y medioambiental/ecológica, y cada una de ellas se compone de un factor interno y externo:

### 1.3.1 Dimensión económica

En cuanto al factor interno de la dimensión económica se tiene que está enfocada a la generación y distribución de valor agregado entre sus trabajadores y accionistas, considerando la equidad y la justicia. En cuanto al factor externo, implica la generación y distribución de bienes y servicios rentables para la sociedad, además le apuesta a la causa pública, participando activamente en los planes económicos de la región y su país.

### 1.3.2 Dimensión Social

El factor interno implica la responsabilidad compartida y subsidiaria de inversionistas, colaboradores, directivos y proveedores para el mejoramiento de la calidad de vida y desarrollo integral en el entorno laboral. En cuanto al factor externo se tiene los aspectos Socio cultural y político en donde la serie de acciones o aportes de la empresa y gremios para contribuir con tiempo y recursos que fortalezcan el espíritu empresarial y a su vez el desarrollo de las comunidades.

### 1.3.3 Dimensión medio ambiental o ecológica

El factor interno de la dimensión medio ambiental implica la responsabilidad sobre las repercusiones ambientales por las acciones de la empresa y así mismo la prevención del impacto ambiental que están llegando a causar. Por otro lado, el factor externo influye sobre las acciones con el fin de contribuir a la preservación y mejora de la herencia ecológica para el bien de las generaciones futuras.

La RSE comienza a entenderse y aplicarse bajo la combinación de estas dimensiones de forma más integrada y orgánica en las empresas y la sociedad, trascendiendo más allá del cumplimiento de la normatividad, la rentabilidad y la filantropía (Santa, Fajardo, y Santa, s.f).

## *1.4 Principales modelos y tipos de programas de Responsabilidad Social*

### 1.4.1 Modelos:

Según Ojeda H. y Lira T. (2014) los modelos de RSE son: Filantropía, Ética Empresarial, Legalidad y transparencia, Responsabilidad social, Ciudadanía, Sustentabilidad (p. 37).

### 1.4.2 Tipos de programas y proyectos:

Filantropía o Beneficencia Social, Impulso a la Transparencia, Ética y combate a la corrupción, Calidad de Vida (desarrollo social, educación, salud y cultura), Calidad del empleo y desarrollo personal de los empleados, Relación empresa-empleados-comunidad local, Protección ambiental y sustentabilidad (Ojeda y Lira, 2014, p. 37)

Según Pickard-Ami (2013), las empresas generan este tipo de redes basada en la confianza, para enfrentar contextos de vulnerabilidad a la que pueden llegar a estar

expuestas, así mismo, la aplicación de este modelo y tipos de programas se pueden desarrollar con el fin de generar confianza en el contexto social.

## *2. Teoría de los Stakeholders*

Es necesario mencionar que la Teoría de los Stakeholders nació con vocación de ser una teoría estratégica de gestión, en dónde se definió stakeholder como grupo o individuo que puede afectar o ser afectado por el logro de los objetivos de la empresa. Por lo tanto, esta teoría nos permite comprender que la empresa es plural, donde debe ser entendida desde los agentes que la afectan y aquellos que salen afectados, además, de los diferentes stakeholders que hacen parte del organismo empresarial se esperan expectativas recíprocas de comportamiento, donde los intereses económicos no son los únicos que priman. Por último, mediante esta teoría se facilita la visibilidad de la existencia de la responsabilidad social, entendida en sentido ético de la organización empresarial (González E. , 2007).

Según Argandoña (2011), se establecen tres niveles en la teoría de los stakeholders, (1) estratégico, donde se debe tener en cuenta de los implicados (no propietarios) como medio para conseguir los objetivos de la empresa, (2) el multifiduciario, que atribuye una responsabilidad fiduciaria a los directivos de la empresa frente a los stakeholders, propietarios o no propietarios, en igualdad de condiciones y la (3) la nueva síntesis, la cual distingue entre unas obligaciones fiduciarias frente a los propietarios y no fiduciarias frente a los demás implicados.

## *3. Industria 4.0*

### *3.1 Definición*

La industria 4.0 se puede definir como un nuevo modelo para la autogestión y autoorganización de los sistemas de producción de la empresa, siendo estos interactivos basados en nuevas tecnologías, donde se requieren nuevas competencias de especialistas industriales modernos, permitiendo obtener cambios sociales, además se usa para indicar el proceso de la transformación en las cadenas globales de creación de valor (MinTIC, 2019, p. 48).

### 3.2 Origen

El concepto de Industria 4.0 es originario de Alemania en el año 2011, y hace referencia a una política de gobierno económica llamada “*industrie 4.0*” que tiene su base en estrategias de alta tecnología y el intercambio de información entre máquina y humanos. Esta industria se caracteriza por la reconfiguración de los procesos de manufactura de las empresas buscando el trabajo conjunto de las tecnologías de la información y comunicación para la creación de sistemas de producción innovadores más flexibles, eficientes y que contribuyan al cumplimiento con la propuesta de valor de la empresa, integrando así la innovación y autonomía de los procesos (Ynzunza, Izar, Bocarando, Aguilar, y Larios, 2017).

### 3.3 Características

Las cuatro características de la industria 4.0 que son: “Integración vertical de sistemas de producción inteligentes, Integración horizontal a través de redes globales de cadenas de valor, Ingeniería completa en toda la cadena de valor y Aceleración de la fabricación” (MinTIC, 2019, p. 20).

## 4. *Sistemas Ciberfísicos (CPS)*

### 4.1 Definición

Los CPS se pueden entender como una nueva generación de sistemas con funciones informáticas y físicas integradas que les permiten interactuar con humanos de diversas nuevas formas. Estos son una colección de dispositivos informáticos que se comunican entre sí e interactúan con el mundo físico a través de sensores y actuadores en un circuito de retroalimentación (Alur, 2015). También se pueden entender cómo el resultado de otorgarle a los componentes físicos capacidades de computación y comunicación, con el fin de convertirlos en objetos inteligentes cooperativos entre ellos constituyendo ecosistemas distribuidos y autónomos (Antolín y Sáez, 2015).

Adicionalmente, los CPS son una pieza clave e importante de la industria 4.0, estos se basan en el concepto de “*sistemas de sistemas*”, lo cual hace referencia a la capacidad de comunicación y relación entre diferentes sistemas a través de redes y software (Campos, 2018).

## *4.2 Implementación de los CPS*

Los CPS han surgido como una herramienta trascendental donde convergen el control, las comunicaciones y la computación. Así mismo, los CPS abarcan una extensa gama de sectores como lo son: “la industria aeronáutica, el transporte, la industria de procesos, la medicina y entre otras” (Villalonga, Castaño, Haber, Beruvides, y Arenas, 2018, p. 1). De estos se puede identificar que el mayor desafío en cuanto a su implementación en las empresas es cómo gobernar de la forma más adecuada esta evolución necesaria y obligatoria para que así guiar intencionadamente el proceso de integración de las personas dentro de los CPS para avanzar hacia el escenario esperado de interacción máquina humano.

Entre los aspectos de los cuales se espera un gran cambio debido a la implementación de los CPS son:

(1) las capas verticales de la jerarquía de automatización comienzan a descomponerse eludidas por nuevas aplicaciones, (2) los límites horizontales de los sitios y organizaciones de producción comienzan a desvanecerse a medida que se desarrollan más y más procesos comerciales y de fabricación en ellos y (3) la distancia entre diseño, fabricación y uso tiende a desaparecer gracias a la integración de la gestión del ciclo de vida del producto (Fantini, Pinzone, y Taisch, 2020, p. 1)

Lograr la integración de los CPS con la producción, logística y servicios permite la transformación a fábricas de la industria 4.0 las cuales representan un gran potencial económico. Por ejemplo, “el informe conjunto del Instituto Fraunhofer y la asociación de la industria Bitkom afirmó que el valor bruto alemán puede ser impulsado por un acumulado de 267 mil millones de euros para 2025 después de la introducción de la Industria 4.0” (Lee, Bagheri, y Kao, 2015, p. 18). Sin embargo, es necesario hacer frente a los desafíos que supone su implementación, entre ellos se puede identificar que es necesario tener el desarrollo tecnológico requerido, haciendo los CPS más confiables y con mayores capacidades, para así lograr que los Sistemas Ciberfísicos de Producción (CPPS) dominen los procesos manufactureros beneficiando a las empresas en sus competitividad y rentabilidad.

### *4.3 Objetivos de los CPS*

El principal objetivo de los CPS es optimizar la calidad de vida de los ciudadanos por medio de la monitorización y el control del mundo físico en el que residen, por medio del uso de las capacidades del mundo cibernético (Antolín y Sáez, 2015).

Según Campos (2018), la combinación de elementos del mundo físico y cómputo es la pieza clave que permitirá aumentar la capacidad, adaptabilidad, escalabilidad, resiliencia, seguridad y usabilidad de los sistemas industriales de la actualidad. Adicionalmente, los desarrollos futuros están encaminados a permitir que por medio de señales cerebrales se puedan controlar objetos físicos siendo necesario juntar los conocimientos de las diversas ingenierías para crear CPS que tengan un gran soporte tecnológico (Baheti y Gill, 2011).

Se puede resaltar de la industria 4.0 que crea una producción orientada a los Sistemas Ciberfísicos; los cuales son sistemas con capacidades físicas y de cómputo que pueden interactuar con humanos y por lo tanto, integran las instalaciones de producción, los sistemas de almacenamiento y logística, así como el establecimiento de redes de trabajo para la creación de valor, estos se encargan de monitorear los procesos físicos de las empresas y crear una copia virtual (Ynzunza, Izar, Bocarando, Aguilar, y Larios, 2017). Estas son tecnologías que se encuentran en desarrollo, pero que aun así representan futuros beneficios para las empresas, entre ellos se puede decir que la obtención de datos de las máquinas y líneas de producción, con el respectivo monitoreo y control puede llevar a una toma de decisiones en tiempo real gracias a la copia virtual que crean.

## *5. Big Data*

### *5.1 Definición*

Dentro de las capacidades de analítica de datos, el Big Data es una tecnología diseñada para convertir la analítica de grandes volúmenes de datos, siendo también una tecnología disruptiva. Así que, el Big Data está activando la transformación de industrias enteras que requieren predecir tendencias y anticipar posibles situaciones, proporcionando la capacidad de análisis constante de datos para afrontar los retos de su gestión diaria, con el fin de explotar mejor la información existente, integrar nuevas

fuentes de datos y realizando analítica de datos usando nuevas herramientas (Pérez, 2015).

### *5.2 Importancia del Big Data*

Con un número creciente de Sistemas ciberfísicos y Sistemas Ciberfísicos de Producción (CPPS) en implementación, la cantidad de datos de que dispondrán los fabricantes se multiplicará el cual denota la importancia del trabajo conjunto con el Big Data, el cual permitirá su análisis identificando “patrones e interdependencias, analizar los procesos y descubrir ineficiencias e incluso predecir eventos futuros” (Del Val Román, 2016, p. 8). Por lo tanto, se abrirá una nueva ventana de oportunidades, mejorando la eficiencia y también el descubrimiento de servicios para el cliente, al que se conocerá mucho mejor.

Las empresas deben tener en cuenta que el Big Data ha sido explotado implacablemente por su potencial de generación de ingresos a expensas del consumidor, que es el propietario de los datos los cuales se han vuelto valiosos para los intereses de las empresas y criminales (Reichert, 2017). Por lo tanto, es necesario que las empresas por medio de su RSE mantengan un actuar ético por el bien público, incluyendo también prácticas de gestión sostenibles y resistentes por medio del análisis de grandes cantidades de datos (Marsden y Wilkinson, 2018).

### *Método*

Esta investigación es cualitativa, basada en una revisión de documental sistemática con diseño narrativo. Las unidades de análisis son artículos de revista excluyendo así libros, actas de conferencias, reseñas, editoriales y literatura gris. La búsqueda de literatura se realizó en las siguientes bases de datos: Scopus, Science Direct y Google Scholar. Los criterios de inclusión de los artículos en el estudio fueron que en su título, abstract o palabras clave incluyeran los términos “Big Data”, “Sistemas Ciberfísicos” y “RSE”. Se encontraron en total 12.667 artículos en las tres bases de datos revisadas, de los cuales se seleccionaron manualmente 36 publicados entre 2010 y 2020, artículos que cumplieran con tener los criterios de búsqueda.

Los artículos finalmente revisados se seleccionaron utilizando el siguiente procedimiento: primero, se establecieron los siguientes criterios de inclusión:



- Artículos de revistas (excluyendo así libros, actas de conferencias, reseñas, editoriales y literatura gris) - para asegurar una unidad de análisis consistente.
- Escritos en español e inglés.
- Publicados entre 2010 y 2020
- Conteniendo palabras claves como Big Data, Sistemas Ciberfísicos y Responsabilidad Social Empresarial en el título, resumen o palabras clave, utilizando esta mención explícita como una aproximación a la centralidad del tema en el documento.

Tras realizar una búsqueda en Scopus con los términos “Big Data” y “CSR”, se obtuvieron 40 artículos, de los cuales, comprobando todos los resúmenes para asegurar la relevancia con respecto al alcance de la investigación, y excluyendo aquellos que incluían al Big Data como una herramienta para el desarrollo de ingenierías, aquellos que no analizaban el aporte del Big data para la implementación de la RSE en las empresa, y los que no estuvieron disponibles para revisión los cuales fueron 10, obtuvimos 7 artículos fechados entre el 2016 y el 2020.

Posteriormente, realizamos una búsqueda con los términos “cyber physical Systems” y “CSR” que arrojó dos 2 artículos de los cuales ninguno se seleccionó para la base de documentos puesto que al leer los resúmenes no aplicaban para el campo de nuestra investigación, porque su enfoque era el desarrollo de los sistemas ciberfísicos en el campo de la ingeniería. Por lo tanto, nos remitimos a la base de datos Science Direct, en donde se introdujeron los mismos criterios de búsqueda arrojaron 123 resultados, de los cuales se seleccionaron 5 artículos pertinentes al campo de investigación fechados entre 2010 y 2020.

Se realizaron, las últimas 2 búsquedas en Google Scholar, la primera con los criterios “Big Data” y “CSR”, donde se obtuvieron 12.500 resultados de los cuales se seleccionaron 8 artículos. Posteriormente se realizó la segunda búsqueda con los criterios “cyber physical Systems” y “CSR” donde se obtuvieron 1.040 resultados de los cuales se seleccionaron 6 artículos entre los años 2010 y 2020.

## ***Resultados***

### *1. Características y beneficios del Big Data y los Sistemas Ciber-Físicos para las empresas.*

Posterior a la revisión de literatura realizada para efectos de esta investigación se encontró que el desarrollo tecnológico ha permitido una mayor accesibilidad a las empresas a los recursos informáticos, por lo cual, la competitividad tanto en el mercado nacional como internacional está en aumento, generando una necesidad en las compañías en cuanto a una mayor digitalización, como la implementación de máquinas en red que generan gran volumen de datos, más conocido como Big Data. Entre las principales tendencias identificamos 10, una de ellas fue la de Seguridad con 3 artículos escritos por Antolín y Saenz (2015), Campos (2018) y Villalonga (2018), los cuales afirman que la implementación de CPS y Big Data en las empresas incrementan la seguridad de la información, lo que contribuye a tener una mayor escalabilidad y resiliencia de los sistemas.

Posteriormente en el enfoque de producción Antolín y Saenz (2015) junto con Xu y Duan (2019) y Saniuk (2018), por lo tanto, los autores hacen referencia a los Sistemas Ciberfísicos y el Big Data, como una herramienta que permite incrementar las ventajas competitivas de la empresa desde los procesos internos, porque estas tecnologías permiten incrementar la eficiencia de los recursos logrando una disminución en los tiempos y costos en el campo donde se desempeñe la empresa. Además, estas tecnologías permiten la distribución de la producción entre los interesados, por lo que esta se hace más eficiente otorgando un mayor control de calidad y costos para cada una de las empresas.

En cuanto al enfoque financiero encontramos que los autores Baheti (2011), Duque y Villa (2016), Villalonga (2018) y Lonarela (2019), afirman que la gestión de los gastos y costos de producción y operación se optimizan, lo que contribuye a mejorar el potencial económico de las empresas significativamente.

El aspecto en el que más autores coincidieron fue el apoyo que estas tecnologías le brinda a las empresas al momento de tomar decisiones, donde Camargo (2015), Duque (2016), Lee (2014), González (2018), Russom (2011) y Fantini (2020) afirman que la toma de decisiones en tiempo real se vuelve muy ágil utilizando estas tecnologías lo que permite tomar decisiones preventivas o correctivas según los datos que recolectan los

CPS y el análisis más complejo y sofisticado que realiza en Big data, asimismo, permiten tomar mejores decisiones estratégicas que mejoren su posicionamiento en el mercado y su sostenibilidad a lo largo del tiempo.

En cuanto a la planeación y previsión los autores Camargo (2015), Pérez (2015), Lonarela (2019), Sader, Husti y Daróczy (2019) coinciden en que con la información de primera mano que se obtiene con la implementación de estas tecnologías permite predecir las tendencias de consumo del mercado, lo que permite planear con aliados como proveedores, el inventario necesario para responder a la demanda que requiere el mercado, o así mismo cuál es la forma más adecuada para administrar el inventario según como se comporte el mercado, permitiendo un planificación previsión que impacta los costos de operación de las empresas.

Baheti y Gill (2011), Campos (2018) por su parte también analizaron que en los sectores de salud y energías estas tecnologías podrían generar un impacto positivo, tanto en bioingeniería como en el desarrollo de energías renovables. Lee(2014), Ynzunza (2017), González (2018), mencionan que los procesos internos de las empresas pueden ser optimizados, logrando mayor eficiencia y productividad debido al monitoreo que se puede estar realizando a los procesos que realicen según el objeto social de forma inmediata, por lo que la información que se puede obtener de las diferentes áreas que componen las empresas de manera oportuna y confiable, por lo tanto, por medio del análisis estadístico e inferencial de los datos se puede extrapolar la información de interés, que la empresa considere importante para efectos de su desempeño.

Por otro lado, Russom (2011), Ynzunza (2017), Baheti y Gill (2011) ven estas herramientas como fuente de competitividad, las cuales van a permitir el diseño de estrategias de marketing alineadas con los modelos de negocios que aumenten la entrega de valor de las empresas a sus clientes y grupos de interés. Además, el incremento de la innovación y desarrollo tecnológico se incrementa internamente, lo que crea una ventaja competitiva frente a las demás empresas presentes en el mercado.

Por último, Fantini, Pinzone y Taisch (2020) poseen un enfoque aislado el cual recalca el respaldo que estas tecnologías le otorgan al talento humano de las empresas, facilitando el cumplimiento de sus funciones y metas en las mismas, incrementando la productividad, eficacia y eficiencia.

Tabla 1 Características del Big Data y los CPS

<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Resultados</b>
Antolín, María; Sáez, Daniel.	2015.	Seguridad	Proporcionan mayor seguridad y al mismo tiempo mayor resiliencia, escalabilidad y robustez.
Campos, D. U.	2018.		
Villalonga, A.; Castaño, F.; Haber, R.; Beruvides, G. y Arenas, J.	2018.		
Antolín, María; Sáez, Daniel,	2015	Producción	Comunicación directa con el sistema de producción. Calidad controlada y asegurada. Esquemas de producción flexibles y dinámicos. El costo de la calidad está en su mínimo. Las unidades de negocio funcionan como una unidad integrada. Integración de las empresas cooperantes para el reparto de la capacidad de producción. Mejorará la productividad de los recursos de producción de las empresas de la agrupación y tendrá un efecto positivo en el desarrollo.
Xu, L. D., y Duan, L.	2019		
Saniuk, S., Saniuk, A	2018		
Duque, J.C.; Villa, E.M.	2016	Financiero	Gestionar gastos e ingresos de manera eficiente. Reducir costos. Mayor rentabilidad. Permite el Diseño nuevos modelos de negocio. Mejora el potencial económico significativamente.
Villalonga, A.; Castaño, F.; Haber, R.; Beruvides, G. y Arenas, J.	2018		
Xu, L. D., y Duan, L.	2019		
Lonarela A., Ángeles.	2019		
Lee, J.; Bagheri, B. y Kao, H.-A	2015		
Camargo. J; Camargo, J. F.; y Joyanes A., L.	2015	Toma de decisiones	Decisiones automatizadas en los procesos en tiempo real, las cuales se toman de manera rápida para aumentar la productividad teniendo en cuenta el análisis datos de interés. Asimismo se pueden tomar de forma correcta y preventiva.
Duque, J.C.; Villa, E.	2016.		
Lee, J; Bagheri, B; Kao, H-A.	2014		
Pérez, F. S.	2015		
González, M. F.	2018		
Russom, P.	2011		
Sasturain, Iñigo.	2015		
Fantini, P.; Pinzone, M.; y Taisch, M	2020		

Camargo, J.; Camargo, J. F.; y Joyanes A., L.	2015	Planificación y predicción	Permite predecir tendencias y patrones de comportamiento. Obtener planificación y la previsión. Atribuye la implementación de los enfoques de gestión de calidad. Así mismo los proveedores son informados instantáneamente sobre el consumo de inventario.
Pérez, F. S.	2015		
Lonarela, Ángeles	2019		
Sader, S., Husti, I., Daróczy, M.	2019		
Baheti, R; Gill, H.	2011	Aportes a industrias específicas	Aportes Ingeniería Biomédica y sistemas médicos, energías renovables (sistemas de suministro eléctrico).
Campos, D. U.	2018		
Lee, J; Bagheri, B; Kao, H-A.	2014	Procesos internos	Proporcionar información sobre diferentes aspectos de la fábrica, para monitorear procesos físicos de forma fácil y eficiente.
Ynzunza, C. y otros.	2017		
González G.	2018		
Russom, P.	2011	Competitividad empresarial	Permite la creación de ventajas comerciales, valor, innovación y desarrollo tecnológico en las empresas.
Ynzunza, C. y otros.	2017		
Baheti, R; Gill, H	2011		
Fantini, P.; Pinzone, M.; y Taisch, M	2020	Talento humano	Respaldar y mejorar el trabajo humano.

## 2. Relación entre Tecnologías de la industria 4.0 y RSE

Kang y Cho (2020), Ma, S y otros (2020), Sasturain (2015), Marsden, J (2018), centran sus investigaciones en el aporte que el big data le puede realizar a la RSE desde el punto de vista de una adecuada gestión ambiental. Por lo tanto, afirman que el desarrollo de estas tecnologías hace que las empresas puedan monitorear su impacto real en el medio ambiente, por medio de la medición de su huella de carbono, o el monitoreo del ciclo de vida de sus productos, todo esto permite que se puedan tomar decisiones asertivas en cuanto a los problemas ecológicos en los que la empresa se vea involucrada como un actor activo o pasivo. Logrando que la fabricación inteligente sea primordial reduciendo el impacto ambiental y optimizando los costos y gastos de la empresa.

Además, los autores coinciden en que el Big Data es una herramienta que se puede utilizar para evaluar las actividades de RSE. Por lo tanto, el actuar ético por el bien público

y una gestión sostenible y resistente son estrategias que se pueden implementar y evaluar, dado la recolección de datos de los CPS y el análisis que establece el Big Data, de forma eficiente para medir el impacto real.

Por otro lado, autores como Saxton (2016) y Barbeito y Chalmeta (2020), se enfocan en el aporte que proporciona el uso de estas tecnologías para la comunicación a través de redes sociales lo que le proporciona a la empresa herramientas para analizar y problematizar la RSE, además, los autores exponen que esta aplicación también permite darse cuenta de la percepción que tienen los usuarios de la gestión en cuanto a la RSE, lo que permite que se tomen acciones según lo que revelan los datos en tiempo real.

Además, encontramos que Bin y Ning (2016), establecen que el uso de macro datos le permite a la empresa una comprensión completa de los problemas sociales que la rodea, esto con el fin de hacer frente a los posibles problemas que se puedan presentar y por ende, contribuir a una posible solución, por otra parte, el uso de estas tecnologías permiten tomar decisiones en tiempo real, lo cual le favorece a la empresa al momento de implementar políticas internas y establecer al mismo tiempo si estas afectan negativa o positivamente el entorno social de la misma. Así mismo permite analizar ideas que conduzcan a mejores decisiones que permitan movimientos de negocios estratégicos con el fin de incrementar el desarrollo tanto social como empresarial.

Por último, Barchiesi y Fronzetti (2019), Camargo y otros (2015) y González (2018) afirma que por medio de la digitalización manufacturera, una mayor relación máquina-persona, y la transformación de la cadena de suministro, junto con las tecnologías de industria 4.0 de consigue un aumento de la rentabilidad. Adicionalmente, permite tomar acciones desde el ahorro de energía hasta la gestión de los recursos humanos y naturales que permiten fortalecer la RSE dentro de la misma. Por otro lado, las empresas deben considerar la posibilidad de distribuir equitativamente recursos entre las actividades estratégicas por lo que deberían trabajar para involucrar a más partes interesadas, fortaleciendo las estrategias comerciales para que las empresas obtengan un mejor desempeño.

Adicionalmente, por medio de la investigación realizada por The Data Warehousing Institute a algunas organizaciones, se identificaron los beneficios al momento de implementar el análisis del Big Data,

Los cuales el 61% respondió que influye de manera social, contribuyendo a la mejora de la implementación de la RSE; el 45%, que habrá más puntos de vista de negocio; el 37% se inclinó por las decisiones automatizadas en los procesos en tiempo real; el 29% mencionó que se mejoraría la planificación y la previsión y el 27%, que se entendería el comportamiento del consumidor (Camargo V., Camargo O., y Joyanes A., 2015, p. 67).

*Tabla 2 Como el Big Data y los CPS pueden fortalecer la RSE.*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Resultados</b>
Kang, S. A.; Cho, S. M.	2020	Gestión sostenible	El uso del Big Data permite a las empresas la toma de decisiones sobre la gestión sostenible y resiliencia. Lo que lleva a respuestas proactivas a problemas ecológicos y financieros, logrando una producción más limpia y el desarrollo de la fabricación inteligente, con el fin de contribuir al desarrollo ético y sostenible de la sociedad, concientizando acerca del ciclo de vida de sus productos, implementado sistemas de reciclaje y la disminución de su huella de carbono.
Marsden, J.H., Wilkinson, V.A.	2018		
Ma, S., Zhang, Y., Liu, Y., Yang, H., Lv, J., Ren, S.	2020		
Sasturain Z., Iñigo.	2015		
Saxton, G.	2016	CSR communication redes sociales	Por medio de tecnologías como el Big Data, la comunicación proporciona a los académicos un nuevo conjunto de herramientas para analizar y problematizar la RSE por medio del análisis de grandes datos obtenidos a través de las redes sociales, además le permite a la empresa dar cuenta de la percepción que tienen los usuarios de su desempeño en cuanto a RSE.
Barbeito- Caamaño, A., Chalmeta, R.	2020.		
Chen, Bin and Zhang, Ning	2016	Social	El análisis de macrodatos le permite a la empresa la comprensión completa de los problemas sociales, con el fin de hacer frente a la posible emergencia por medio de toma de decisiones en tiempo real
Barchiesi, M. A., y Fronzetti Colladon, A.	2019	Procesos internos	El Big Data permite definir la conveniencia y el impacto en las estrategias comerciales de las empresas.  Las empresas deben apoyar cuidadosamente sus propias iniciativas. Las empresas deben considerar la posibilidad de distribuir equitativamente recursos entre las actividades estratégicas por lo que deberían trabajar para involucrar a más partes interesadas.
Camargo V., Camargo O., Joyanes A. González	2015		

### *3. Retos para su Implementación*

Posterior a la revisión de literatura realizada para efectos de esta investigación se encontró que de los ocho artículos, dos pertenecientes a los autores Antolín y Sáez D. (2015), y Russom (2016), se basaron en los desafíos técnicos al implementar el Big Data y los Sistemas CiberFísicos, como lo es la adaptación, capacidad de aprendizaje, velocidad entre otros. Por otra parte, autores como Camargo. J; Camargo. F y Joyanes (2011) basaron su artículo en los grandes cambios que requieren los sistemas de la empresa al momento de implementar el Big Data y los CPS.

Así mismo el autor Sasturain (2011), basó su investigación en los desafíos que enfrentan las empresas para lograr que la seguridad sea primordial y tratar los datos con cautela y anonimizados, esto con el fin de proteger y dar un buen uso la información de los clientes. Por otro lado, Reichert (2017) se enfocó en desarrollar los retos que conlleva el acceso a redes sociales de los grupos de interés, para obtener la información suficiente y de calidad para la empresa al momento de predecir tendencias.

En cuanto a la investigación realizada por Fantini, Pinzone y Taisch (2016), se encontró que un reto al momento de implementar estos sistemas está como gobernar esta evolución y orientar intencionalmente el proceso de integración de las personas dentro de los CPS. Los autores Saniuk, S y Saniuk, A. (2018) y Duque y Villa (2016) quienes coincidieron en que uno de los retos a los que se enfrenta la empresa al momento de incorporar estas tecnologías son los costos de implementación.

Por último, Ynzunza C. y otros (2017) afirman que la implementación de tecnologías como el Big Data y los Sistemas Ciberfísicos en las empresas pueden contribuir al fortalecimiento de la RSE, pero se debe tener en cuenta que las iniciativas gubernamentales son un factor clave que influye en los procesos de digitalización de las empresas. Por lo que, es necesario incrementar la participación de las instituciones gubernamentales para fortalecer su implementación. Otro factor que se puede tener en cuenta son las instituciones educativas las cuales pueden difundir el conocimiento y capacitar el talento humano con las competencias necesarias para la aplicación de estas tecnologías en el sector empresarial.



Tabla 3 Retos identificados al momento de implementar las tecnologías de la industria 4.0.

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Retos</b>
Antolín F, María; Sáez D., Daniel.	2015	Del Internet de las Cosas a los Sistemas Ciber-Físicos. Informe de Tendencias. Big Data: desarrollo, avance y aplicación en las organizaciones de la era de la información	Desafíos Técnicos arquitecturas interoperables, Autonomía y cooperación, plataformas de computación y bajo consumo, adaptación y optimización en tiempo de ejecución, capacidades de autoaprendizaje, su volumen, variedad y velocidad.
Russom, P.	2011	Big Data Analytics	
Camargo V J. J; Camargo O., J. F.; y Joyanes A., L.	2015	Big Data & Cyber-physical systems	Requiere grandes cambios en el servidor
Sasturain Z., Iñigo	2015	Big Data Analytics	Lograr que la seguridad sea primordial y tratar los datos con cautela incluso anonimizados.
Reichert, R.	2017	Big Data e Internet de las Cosas en la Responsabilidad Social Empresarial.	Acceso a redes sociales de los grupos de interés, para obtener la información suficiente y de calidad para la empresa.
Fantini, P.; Pinzone, M.; y Taisch, M	2020	Big Data and CSR Communication	Cómo gobernar esta evolución y orientar intencionalmente el proceso de integración de las personas dentro de los CPS
Saniuk, S., Saniuk, A.	2018	Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems. Conociendo Big Data.	Costos de implementación.
Duque J., J.C.; Villa E., E.M	2016	Big Data: desarrollo, avance y aplicación en las organizaciones de la era de la información	
Ynzunza C., Izar L., Bocarando C., Aguilar P., y Larios O.	2017	El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras	La actuación de las instituciones para la implementación de las tecnologías de la industria 4.0 en las empresas.

### **Discusión**

El objetivo general de la presente revisión de literatura fue establecer la relación del Big Data y los Sistemas Ciberfísicos (CPS) con la Responsabilidad Social Empresarial. Entre los principales hallazgos encontramos que los CPS son

implementados en las empresas para hacer la recolección de datos a través de diferentes fuentes para que por medio del Big Data estos sean analizados. En consecuencia, los autores coinciden en que los CPS y el Big Data ayudan a las empresas en los siguientes aspectos: seguridad, toma de decisiones, planificación y predicción, control en sus procesos internos, el apoyo al trabajo del talento humano y el aumento de la competitividad empresarial.

Además, las tecnologías de la industria 4.0 con la RSE promueven la gestión sostenible, la comunicación de la RSE, la comprensión de su entorno social mejora y el ajuste de los procesos internos para respaldar las 3 dimensiones de la RSE (social, económica y ambiental) es más eficiente. Por último, al identificar los retos de implementación de estas tecnologías (Big Data y CPS), se halló que los desafíos técnicos, los cambios de servidor, lograr el tratamiento responsable de los datos, los costos de implementación y la actuación de las instituciones gubernamentales son los retos más representativos.

La principal teoría desarrollada en el marco teórico de la presente investigación es la teoría de los Stakeholders, la cual soporta la RSE debido a que los grupos de interés son parte importante al momento de desarrollar los fines de la empresa, y del éxito de la estrategia de negocio que se diseña y establece junto a ellos (Medina, Ramírez, y Hernández, 2017). La teoría de los Stakeholders permite pensar en un nuevo paradigma empresarial, haciendo referencia a que la empresa no es un asunto singular (del propietario o accionista), ni de pares siendo el caso de propietarios y trabajadores. Por el contrario, esta debe ser entendida desde el punto de vista de la pluralidad, es decir; de todos los agentes que se ven afectados o beneficiados por la organización empresarial, para mejorar la capacidad de crear beneficios y atender a los actores de una sociedad cada vez más compleja y exigente (González E. , 2007).

La aplicación de tecnologías como el Big Data y los Sistemas Ciberfísicos, según la presente investigación, es consistente con las teorías sobre la RSE en la medida en que dichas tecnologías apoyan la gestión sostenible. Al recolectar datos provenientes de distintas fuentes de información, los CPS permiten que el Big Data los analice bajo los parámetros que la organización disponga, para así tomar decisiones en tiempo real sobre problemas ecológicos y financieros (Kang y Cho, 2020), para lograr una producción más limpia y el desarrollo de una fabricación inteligente, contribuyendo al desarrollo ético y sostenible de la sociedad (Marsden y Wilkinson, 2018).

Adicionalmente, la CRS communication, se ve fortalecida por la era de las comunicaciones y las redes sociales. Este fenómeno permite que por medio del Big Data se analicen los datos que se pueden obtener de estas plataformas, problematizando la RSE u otorgándole a las empresas nuevas herramientas para gestionar la percepción que tienen los usuarios en las redes del desempeño sostenible en el ámbito social, ambiental y económico de su empresa (Barbeito y Chalmeta, 2020). En otras palabras, el análisis de los macrodatos mejora la comprensión de las problemáticas de los stakeholders. Esto permitirá que se tome acción inmediata frente a los intereses de las distintas partes interesadas, incluyendo las presiones sociales en pro del bien común (Chen y Zhang, 2016).

Por último, el control y la mejor comprensión en los procesos internos que permiten el correcto desarrollo de la empresa se facilita por medio de los CPS, puesto que al interconectar todos los sistemas de la empresa bajo un único instrumento de información y control, los gerentes pueden acceder al total de los datos desde el dispositivo que tengan a su disposición (Camargo V., Camargo O., y Joyanes, 2015), permitiendo una mejor gestión sobre la conveniencia e impacto de las estrategias comerciales implementadas. Asimismo, otras iniciativas y proyectos que posea la empresa para crecer por medio del análisis del Big Data. Permitiendo que la distribución equitativa de los recursos sea más eficiente, involucrando las utilidades y satisfacción de los grupos de interés (Barchiesi y Fronzetti, 2019).

Los resultados de este estudio sobre las ventajas de la implementación de tecnologías como el Big Data y los Sistemas Ciberfísicos en las empresas, se pueden usar para diseñar intervenciones enfocadas en el fortalecimiento de la RSE para lograr un equilibrio social, ambiental y económico. En particular, es posible identificar dos ventajas de la implementación de los Sistemas Ciberfísicos (CPS) en actividades de RSE. La primera de ellas es que las decisiones tomadas por los CPS (o la inteligencia artificial) permiten un mayor control en el área de los empleados que participan en el desarrollo del objeto social de la empresa, y la segunda ventaja que se logra identificar, es que los CPS sirven como sistema de apoyo en la toma de decisiones de los gerentes y empleados (Dworschak y Zaiser, 2014).

En cuanto a la primera ventaja y su relación con la RSE, podemos afirmar que al tener información en tiempo real, recolectada desde el mundo físico e informático, esta

se vuelve más confiable (Baheti y Gill, 2011), fortaleciendo la dimensión económica de la empresa al momento de optimizar los procesos de producción. La dimensión ambiental se ve fortalecida ya que se puede obtener información sobre la huella de carbono o los residuos que está generando la empresa, el desperdicio de agua, y así tomar acción sobre estos. Por último, en la dimensión social se tiene que en el caso de los empleados, su labor se vería facilitada por medio de la implementación de estas tecnologías, ya que la gestión de la información es más sencilla. Además, por medio de las TICs, la cuales vienen implícitas en los CPS permiten ofrecer servicios de mayor calidad y velocidad que se ajustan a las necesidades de la sociedad, las cuales son cada vez más exigentes en términos de inmediatez, interconexión, comodidad, procesos múltiples o seguridad (Campos, 2018).

En el segundo escenario se puede determinar que los CPS sirven como sistema de apoyo en la toma de decisiones de los gerentes y empleados, con el objetivo de optimizar y lograr una intervención más efectiva en los procesos que desarrolla la empresa (Dworschak y Zaiser, 2014), a través de esto la RSE se ve fortalecida en su dimensión económica debido a que la toma de decisiones en tiempo real disminuye el tiempo de reacción y así se pueden reducir los costos (Akçay y Manisali, 2019). Por lo tanto, obtendrán información que permite aumentar la competitividad empresarial por medio de los CPS basados en un modelo de negocio sostenible. En cuanto a la dimensión social y ambiental, el apoyo que esta tecnología le brinda a los gerentes y empleados permite una mayor seguridad al momento de tomar decisiones, debido a que, se puede prever el impacto ambiental y social que dicha decisión va a generar en los stakeholders y el medio.

En el caso del Big Data las intervenciones que se pueden diseñar para el fortalecimiento de la RSE en cuanto a la dimensión económica son las siguientes: las organizaciones que implementan el uso del Big Data para analizar la información recolectada afirman que, el almacenamiento de terabytes para datos estructurados ha disminuido su precio gracias a las grandes tecnologías (Davenport, 2013), por lo tanto, se permiten disminuir el costo de operación de las empresas, haciéndolas sostenibles en sus esfera económica. Por otro lado, cuando las empresas utilizan el Big Data para tomar decisiones mejores resultados operacionales obtuvieron, siendo 5% más productivas y 6% más rentables que sus competidores en el mercado (McAfee, Brynjolfsson, Davenport, Patil, y Barton, 2012).

Según un estudio realizado por Raguseo (2018), las empresas en su mayoría, utilizan el Big Data para ahorrar en la cadena de suministro (SCM), reducir los costos de operación y así mismo los costos de comunicación, evitar la necesidad de incrementar la fuerza de trabajo, incrementar el rendimiento de los activos financieros si se maneja un portafolio de inversiones y aumentar la productividad de los empleados. Cada uno de los aspectos mencionados anteriormente, giran en torno a la dimensión económica de las RSE, por lo que al realizar estos pequeños ajustes por medio del Big Data, se puede garantizar que la empresa sea sostenible en el tiempo desde el punto de vista económico.

Cabe resaltar que entre los sectores económicos en los que el uso del Big Data ha sido clave para fortalecer la RSE, podemos encontrar la aeronáutica, en dónde se puede evidenciar que la exactitud en los tiempos posee una gran importancia, por lo tanto, proporcionar información básica sobre los tiempos de llegada de los vuelos adquiere relevancia. Por su parte, las aerolíneas se basaban en la información que los pilotos proporcionan, pero un estudio demostró que alrededor del 10% de los vuelos tenían una brecha de 10 minutos entre la hora estimada y la hora real de llegada. Con el fin de proporcionar una información más precisa, las aerolíneas están implementado el uso de macrodatos, para calcular los tiempos combinando datos disponibles sobre el clima, horarios de vuelo y otros factores que influyen en la hora de llegada de los vuelos. Gracias al uso del Big data, les permite establecer un análisis y coincidencia de patrones, eliminando las brechas entre los tiempos de llegada estimados y reales, lo que conduce a la mejora en la toma de decisiones (McAfee, Brynjolfsson, Davenport, Patil, y Barton, 2012).

El impacto a la Responsabilidad social empresarial del Big data en este sector radica en que al contar con datos precisos de la hora de llegada, se puede reducir el riesgo de accidentalidad, por otro lado, la toma de decisiones se realizará de manera rápida e inteligente, mejorando el servicio y optimizando la experiencia de los clientes fortaleciendo la dimensión social de la RSE. Adicionalmente, al contar con datos precisos, permite conocer el impacto ambiental que esta genera, estableciendo estrategias para contribuir con el desarrollo poblacional alineados con los requisitos ambientales.

Otro sector que cabe resaltar es el sector salud, en el que por medio de las tecnologías de grandes datos se busca impulsar el ciclo de vida del paciente, desde el encuentro médico inicial, seguido por el diagnóstico, rehabilitación y por último el seguimiento. En donde el Big Data ha permitido enriquecer el historial clínico de los

pacientes, almacenando interacciones con los medios sociales, radiografías, recetas médicas, entre otros (Davenport, 2013). En este caso, se puede determinar de forma específica el impacto social que posee el Big Data en la sociedad, permitiendo que se realice una mejor prestación del servicio médico, para así garantizar mejores resultados en los pacientes, y por lo tanto, fortaleciendo la RSE.

Por otro lado, las empresas buscan también la implementación del Big Data para tener beneficios estratégicos como: crear ventajas competitivas, alinear la IT (tecnología informática) con la estrategia de negocio, establecer nuevas relaciones comerciales con otras organizaciones, permitir una reacción más rápida a los cambios, mejorar la relación con los clientes y proporcionar mejores productos y servicios (Raguseo, 2018). En este sentido, el Big Data permite el aumento de la creación de valor en las empresas, y su impacto en la dimensión social de la RSE puede verse en la mejora constante de sus productos o/y servicios, lo que lleva a una mejora en la satisfacción de las necesidades de los clientes, adicionalmente, al alinear las tecnologías con el plan de negocio permite que los empleados obtengan mejores herramientas para desempeñar sus labores empresariales, lo que incrementa la productividad en un entorno laboral relacionado con el objetivo de mejorar todos los procesos internos (Gómez, 2017).

En cuanto a la dimensión ambiental el uso del Big data ayuda a interpretar los cambios ambientales que pueden afectar directamente el desarrollo de la población, así mismo, este sistema de información permite establecer el impacto ambiental que las empresas generan en el entorno, con el fin de proyectar el tiempo y las condiciones necesarias para poder lograr que se regeneren estos lugares, logrando así, la preservación de los distintos recursos naturales (Sierra, 2017). Con el Big Data, la medición en tiempo de real del impacto ambiental le otorga a la empresa información en aspectos como, la huella de carbono, el desperdicio de agua, la generación de residuos entre otros factores, de los cuales la empresa puede tomar acción inmediata, fortaleciendo la RSE en la dimensión ambiental.

Por último, por todo lo anterior mencionado se confirma que el uso de las tecnologías pertenecientes a la Industria 4.0 como el Big Data y los CPS, permiten a las empresas fortalecer la responsabilidad social empresarial sin importar su objeto social, así mismo, cabe resaltar la importancia de que las empresas alcancen un modelo de producción sostenible y eficiente, puesto que la implementación de estas tecnologías permiten una producción más precisa y ajustada a la demanda real, lo que tiene un

impacto directo en el uso de los recursos, contribuyendo en la huella medio ambiental de las empresas y a su vez, en la mejora del desarrollo poblacional (Granda, Canales, Combrado, y Trujillo, 2018). Por ende, estas tecnologías son aplicadas según las necesidades y requerimientos de cada empresa para alcanzar la sostenibilidad ambiental, social y económica.

### ***Limitaciones***

Entre las limitaciones que se pueden encontrar en la presente investigación se debe tener en cuenta el sesgo de retención, en el cual la ausencia de triangulación en la verificación de los criterios de búsqueda e inclusión en los artículos revisados puede generar errores en la conformación de la base de datos de la revisión. En cuanto al sesgo de selección, a pesar de que se realizó la búsqueda en las bases de datos Scopus, ScienceDirect y Google Scholar, los criterios para seleccionar los artículos, como las palabras clave y la ventana de tiempo específica, pudieron permitir la exclusión de artículos pertinentes para la investigación. Por otro lado, no se incluyó literatura gris o material no indexado, por lo tanto, se incurre en el sesgo de publicación. Por último, se identifica el sesgo de expectativas, puesto que la síntesis de la información pudo estar sesgada en cuanto a su relación con el marco teórico desarrollado por los autores.

Para superar las limitaciones, en futuras investigaciones se sugiere contar con una revisión de pares en cuanto a la pertinencia de los artículos incluidos en la base de datos, así mismo, realizar una revisión lo más exhaustiva posible, que incluya un mayor número de bases de datos y distintos tipos de material bibliográfico.

### ***Conclusiones***

En resumen, los resultados centrales de esta revisión son que el Big Data y los CPS contribuyen a fortalecer la RSE de las empresas a través de una mejor gestión sostenible, la consolidación de la CSR Communication, la mejor comprensión de los fenómenos sociales que rodean a la empresa y la mejor gestión y control en los procesos internos. Estos resultados se pueden utilizar para planear intervenciones enfocadas en el fortalecimiento de la RSE y el robustecimiento de las relaciones con los Stakeholders.

Al implementar estas tecnologías en las empresas, la comunicación con los Stakeholders se fortalece puesto que, por medio de las redes sociales pueden conocer la percepción que tienen los usuarios en cuanto al manejo de la responsabilidad social empresarial. Por otra parte, se puede identificar que al tener información en tiempo real que se obtiene de los CPS y el análisis complejo que realiza el Big Data, la dimensión ambiental se ve fortalecida ya que se puede obtener información sobre la huella de carbono, generación de residuos, desperdicio de agua, entre otros, y así la empresa puede tomar acción.

En cuanto a la dimensión social, depende del sector en el que se desarrolle la empresa, sin embargo, en la generalidad se ve fortalecida ya que la gestión de la información es más sencilla, facilitando el trabajo de los empleados. Por último, la dimensión económica, donde se puede afirmar que esta información recolectada se vuelve más confiable, lo que le permite a la empresa identificar patrones y así tomar decisiones asertivas y correctivas, también se aumenta la productividad, eficiencia y la reducción de los costos operativos y de publicidad.

A partir de los resultados obtenidos, futuras investigaciones pueden establecer preguntas como: desde el punto de vista de la Responsabilidad Social Empresarial, ¿Cuál es el valor económico, social y ambiental de la información que genera la aplicación de estas tecnologías en el entorno empresarial? y ¿Cuál es el impacto masivo de la aplicación de tecnologías de la industria 4.0, para la transformación de los modelos y procesos de negocio enfocados a la RSE?

Por último, la responsabilidad social empresarial es un factor que debe ser desarrollado intrínsecamente en las empresas, y debido al contexto actual de la cuarta revolución industrial resulta imperativo que se implementen estas tecnologías revolucionarias para el desarrollo empresarial pero alineados a las dimensiones ambientales, sociales y económicas que beneficiaran a las empresas y sus stakeholders.



El autor declara que este trabajo de grado se acoge a los principios, preceptos, definiciones e indicaciones establecidos en la “Política de propiedad intelectual” vigente en la Universidad El Bosque (Acuerdo No. 12746 de 2014), así como la Circular No. 06 de 2002 de la Dirección nacional de derechos de autor.

Al tenor de lo anterior los autores de este trabajo de grado ratifica(n) que su trabajo es original y cumple con todo lo reglamentario sobre derechos de autor, siendo los autores únicos(s) responsable(s) del contenido y las ideas planteadas en el presente manuscrito.

## *Referencias*

- Akçay, C., y Manisali, E. (2019). Time-cost optimization using harmony search algorithm in construction projects. *Revista de la construcción*, 2(18), 226-237. doi:10.7764/RDLC.18.2.226
- Alur, R. (2015). *Principles of cyber-physical systems*. Obtenido de [https://ezproxy.unbosque.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=978048&lang=es&scope=site&ebv=EB&ppid=pp\\_vii](https://ezproxy.unbosque.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=978048&lang=es&scope=site&ebv=EB&ppid=pp_vii)
- Antolín, M., y Sáez, D. (Diciembre de 2015). *Del Internet de las Cosas a los Sistemas Ciber-Físicos. Informe de Tendencias*. Obtenido de Instituto Tecnológico De Informatica: [https://zenodo.org/record/222730/files/Informe%20Tecnologia\\_CPS\\_diciembre\\_2015.pdf](https://zenodo.org/record/222730/files/Informe%20Tecnologia_CPS_diciembre_2015.pdf)
- Arévalo, J., Bayona, R., y Rico, D. (Julio - Diciembre de 2015). Responsabilidad social empresarial e innovación: Una mirada desde las tecnologías de la información y comunicación en organizaciones. *Revista Clío América*, 9(18), 180-189. doi:<https://doi.org/10.21676/23897848.1535>
- Argandoña, A. (2011). La teoría de los stakeholders y la creación de valor. *Transformar el mundo humanizar la técnica ética, responsabilidad social e innovación*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/13379>
- Baheti, R., y Gill, H. (2011). Cyber-physical systems. *The impact of control technology*, 12(1), 161-166. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Mohamed\\_Mourad\\_Lafifi/post/What\\_is\\_the\\_difference\\_between\\_Cyber\\_Physical\\_Systems\\_and\\_Networked\\_Control\\_Systems/attachment/59d6407379197b807799caa6/AS:431158354812928@1479807570298/download/IoCT-Part3-02CyberphysicalSys](https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Mourad_Lafifi/post/What_is_the_difference_between_Cyber_Physical_Systems_and_Networked_Control_Systems/attachment/59d6407379197b807799caa6/AS:431158354812928@1479807570298/download/IoCT-Part3-02CyberphysicalSys)
- Barbeito, A., y Chalmeta, R. (27 de July de 2020). Using big data to evaluate corporate social responsibility and sustainable development practices. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 1-18. doi:10.1002/csr.2006

- Barchiesi, M., y Fronzetti, A. (2019). Big data and big values: When companies need to rethink themselves. *Journal of Business Research*.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.046>
- Barnett, M., Henriques, I., y Husted, B. (July de 2020). Beyond Good Intentions: Designing CSR Initiatives for Greater Social Impact. *Journal of Management*, 46(6), 937 - 964. doi:10.1177/0149206319900539
- Cabarcas, A., Puello, M., y Canabal, R. (2012). Cloud computing Tecnología verde como estrategia para la responsabilidad social empresarial. *Saber, ciencia y libertad*, 7(2), 135-142. Obtenido de Universidad de Cartagena:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5109399>
- Cajiga, J. F. (2018). *El concepto de Responsabilidad Social Empresarial*. Obtenido de Centro Mexicano para la Filantropía CEMEFI:  
[https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto\\_esr.pdf](https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf)
- Camargo V., J. J., Camargo O., J. F., y Joyanes, L. (Enero-Abril de 2015). Conociendo Big Data. *Revista Facultad de Ingeniería*, 24(38). Obtenido de  
<https://www.redalyc.org/pdf/4139/413940775006.pdf>
- Campos, D. U. (Junio de 2018). ¿Qué son los sistemas ciberfísicos? *Divulgando*(224), 36-37. Obtenido de <http://www.uaslp.mx/Comunicacion-Social/Documents/Divulgacion/Revista/Quince/224/224-08.pdf>
- Chen, B., y Zhang. (2016). Evaluating the Corporate Social Responsibility and Organizational Performance based on Large-Scale Data Access and Management. 9(1), 155 - 166. doi:10.14257/ijgdc.2016.9.1.16
- Davenport, T. H. (2013). Big Data in Big Companies. *International Institute for Analytics*, 2-31. Obtenido de <https://www.iqpc.com/media/7863/11710.pdf>
- de Pelakais, C., y Pelekais F., E. A. (2008). La responsabilidad social de la gerencia cultural como plataforma del desarrollo turístico en zonas costeras venezolanas. *Clío América*, 2(4), 273-293. doi:<https://doi.org/10.21676/23897848.367>
- Del Val Román, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. Obtenido de Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática:

<http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>

Duque, J., y Villa, E. (2016). Big Data: desarrollo, avance y aplicación en las organizaciones de la era de la información. *Revista CEA*, 4(2), 27- 45. Obtenido de [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3519567](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3519567)

Dworschak, B., y Zaiser, H. (January de 2014). Competences for cyber-physical systems in manufacturing—first findings and scenarios. *Procedia CIRP*, 25(C), 345-350. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Bernd\\_Dworschak/publication/277583468\\_Competerences\\_for\\_Cyber-physical\\_Systems\\_in\\_Manufacturing\\_-\\_First\\_Findings\\_and\\_Scenarios/links/5630e2ed08ae0530378cf562/Competences-for-Cyber-physical-Systems-in-Manufacturing-First-](https://www.researchgate.net/profile/Bernd_Dworschak/publication/277583468_Competerences_for_Cyber-physical_Systems_in_Manufacturing_-_First_Findings_and_Scenarios/links/5630e2ed08ae0530378cf562/Competences-for-Cyber-physical-Systems-in-Manufacturing-First-)

Fantini, P., Pinzone, M., y Taisch, M. (Enero de 2020). Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 1-11. doi:<https://doi-org.ezproxy.unbosque.edu.co/10.1016/j.cie.2018.01.025>

Fernández, J. L., y Bajo, A. (Julio - Diciembre de 2012). La Teoría del Stakeholder o de los Grupos de Interés, pieza clave de la RSE, del éxito empresarial y de la sostenibilidad. *aDResearch ESIC*, 6(6), 130 - 143. doi: 10.7263/ADR.RSC.006.07

Goloshchapova, I., Poon, S., Pritchard, M., y Reed, P. (22 de November de 2019). Corporate social responsibility reports: topic analysis and big data approach. *European Journal of Finance*, 25(17), 1637 - 1654. doi:10.1080 / 1351847X.2019.1572637

Gómez, L. A. (16 de Abril de 2017). *La responsabilidad social empresarial, visualizada desde los proyectos de ciencia, tecnología e innovación*. Obtenido de Universidad Militar Nueva Granada: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16174>

González, E. (2007). La teoría de los Stakeholders Un puente para el desarrollo práctico de la ética empresarial y de la responsabilidad social corporativa. *VERITAS*,

II(17), 205 - 224. Obtenido de  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2471547.pdf>

González, M. F. (2018). *Definición de Estrategias de adopción de la cuarta revolución industrial, por parte de las empresas en Bogotá, aplicables a PYMES en Colombia*. Obtenido de Universidad Católica:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16120/1/PROYECTO%20GRADO%20MANUEL%20FELIPE%20GONZALEZ.pdf>

Granda, G., Canales, R., Combrado, N., y Trujillo, R. (18 de Diciembre de 2018). *Big data herramienta para una empresa sostenible, responsable y eficiente*. Obtenido de <https://foretica.org/big-data-en-el-camino-hacia-una-empresa-sostenible-responsable-y-eficiente/>

Kang, S. A., y Cho, S. M. (2020). Management Overconfidence and CSR Activities in Korea with a Big Data Approach. *Sustainability*, 12(11), 4406. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/csr.2006>

Knaut, A. (2017). How CSR Should Understand Digitalization. En O. T., y L. C, *Sustainability in a Digital World* (págs. 249-256). Springer International Publishing AG. doi:10.1007/978-3-319-54603-2\_21

Lee, J., Bagheri, B., y Kao, H. A. (July de 2014). Recent advances and trends of cyber-physical systems and big data analytics in industrial informatics. *International proceeding of int conference on industrial informatics (INDIN)*, 1-6. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Behrad\\_Bagheri/publication/266375284\\_Recent\\_Advances\\_and\\_Trends\\_of\\_Cyber-Physical\\_Systems\\_and\\_Big\\_Data\\_Analytics\\_in\\_Industrial\\_Informatics/links/542dc010cf27e39fa948a7d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Behrad_Bagheri/publication/266375284_Recent_Advances_and_Trends_of_Cyber-Physical_Systems_and_Big_Data_Analytics_in_Industrial_Informatics/links/542dc010cf27e39fa948a7d.pdf)

Lee, J., Bagheri, B., y Kao, H.-A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 18-23. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>

Lonarela, Á. (2019). Sostenibilidad económica en la era del Big Data. *Universidad de Coruña*, 1- 48. Obtenido de [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/23038/Longarela\\_Ares\\_Angeles](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/23038/Longarela_Ares_Angeles)

\_2019\_%20Sostenibilidad%20econ%C3%B3mica%20en%20la%20era%20del  
%20Big%20Data.pdf?sequence=6&isAllowed=y

- Ma, S., Z. Y., Liu, Y., Yang, H., Lv, J., y Ren, S. (20 de November de 2020). Data-driven sustainable intelligent manufacturing based on demand response for energy-intensive industries. *Journal of Cleaner Production*, 126 - 155. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123155>
- Marsden, J., y Wilkinson, V. (18 de July de 2018). Big data analytics and corporate social responsibility: Making sustainability science part of the bottom line. *IEEE International Professional Communication Conference*, 51-60. doi:10.1109/ProComm.2018.00019
- McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T. H., Patil, D. J., y Barton, D. (2012). Big data: the management revolution. *Harvard business review*, 10(90), 60-68. Obtenido de <https://wiki.uib.no/info310/images/4/4c/McAfeeBrynjolfsson2012-BigData-TheManagementRevolution-HBR.pdf>
- Medina, L., Ramírez, J., y Hernández, A. (Agosto de 2017). *Teorías sobre la Responsabilidad Social de la Empresa (RSE)*. Obtenido de Economicas Universidad de Buenos Aires: [http://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2017/08/Medina\\_Teor%C3%83%C2%ADas\\_sobre\\_la\\_responsabilidad.pdf](http://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2017/08/Medina_Teor%C3%83%C2%ADas_sobre_la_responsabilidad.pdf)
- MinTIC. (2019). *Aspectos Básicos de la Industria 4.0*. Obtenido de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767\\_recurso\\_1.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf)
- OECD. (2019). *Transforming industries: Unleashing the potential of Industry 4.0 in Colombia*. Obtenido de rganization for Economic Cooperation and Development: <https://www-oecd-ilibrary-org.ezproxy.unbosque.edu.co/docserver/76f9aaa1-en.pdf?expires=1582252809&id=id&accname=oid079459&checksum=2466DA2CDCCAC9B58E1ACE4385A4CA56>
- Ojeda, J., y Lira, G. (2014). Responsabilidad social en empresas multinacionales en el estado de Guanajuato. En *Marco teórico de la responsabilidad social corporativa* (págs. 21-52). Pearson. Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/273764058\\_Marco\\_teorico\\_de\\_la\\_responsabilidad\\_social\\_corporativa](https://www.researchgate.net/publication/273764058_Marco_teorico_de_la_responsabilidad_social_corporativa)

Pérez, F. S. (2015). Big Data. *Economía Industrial*(395), 71-86. Obtenido de MINCOTUR:

<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/395/F%20SEVILLANO%20PEREZ.pdf>

Picard-Ami, M. (2013). Redes empresariales de colaboración para la implementación de la responsabilidad social. *XVIII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. Universidad Nacional Autónoma de México.*

Presuttari, L. (2016). *Importancia de la Responsabilidad Social Empresarial*. Obtenido de Universidad Siglo 21:

<https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/13053/PRESUTTARI%20Leisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Raguseo, E. (February de 2018). Big data technologies: An empirical investigation on their adoption, benefits and risks for companies. *International Journal of Information Management*, 38, 187-195.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.07.008>

Reichert, R. (2017). Big Data and CSR Communication. En K. M. Diehl S., *Handbook of Integrated CSR Communication* (págs. 29-43). CSR, Sustainability, Ethics y Governance. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-44700-1\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-44700-1_12)

Reyno M., M. (Septiembre de 2007). *Responsabilidad Social Empresarial (RSE) Como Ventaja Competitiva*. Obtenido de Books Google:

[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=KLvGEqv5JXIC&oi=fnd&pg=PA9&dq=Responsabilidad+social+empresarial+&ots=6rURrPmUNA&sig=aqAMMinlpRMxpShEoDvD6pID-4s&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Responsabilidad%20social%20empresarial&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=KLvGEqv5JXIC&oi=fnd&pg=PA9&dq=Responsabilidad+social+empresarial+&ots=6rURrPmUNA&sig=aqAMMinlpRMxpShEoDvD6pID-4s&redir_esc=y#v=onepage&q=Responsabilidad%20social%20empresarial&f=false)

Rodríguez, A., y Xiolesmy, M. (2017). *El uso de drones y su impacto en la responsabilidad social empresarial de la agricultura de precisión en colombia.*

Obtenido de Universidad Militar Nueva Granada:

<http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/696/EL%20USO>

%20DE%20DRONES%20Y%20SU%20IMPACTO%20EN%20LA%20RESPO  
NSABILIDAD%20SOCIAL.pdf?sequence=1

Russom, P. (Octubre-Diciembre de 2011). *Big Data Analytics*. Obtenido de TDWI RESEARCH: <https://vivomente.com/wp-content/uploads/2016/04/big-data-analytics-white-paper.pdf>

Sader, S., Husti, I., y Daróczy, M. (2019). Industry 4.0 as a key enabler toward successful implementation of total quality management practices. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, 2(27), 131-140.  
doi:10.3311/PPso.12675

Saniuk, S., y Saniuk, A. (2018). Challenges of industry 4.0 for production enterprises functioning within cyber industry networks. . *Management systems in production engineering*, 26(4), 212-216.

Santa, L. M., Fajardo, C. L., y Santa, M. D. (s.f). *Caracterización de las dimensiones de la responsabilidad social empresarial (RSE) y su relación con las competencias genéricas y específicas en la formación de un profesional efectivo socialmente responsable para la sostenibilidad de las Mipymes del Quindí*. Obtenido de Universidad del Quindío:  
<https://www.uasb.edu.ec/UserFiles/385/File/Caracterizacion%20de%20las%20dimensiones%20de%20la%20RSE%20y%20su.pdf>

Sasturain, I. (2015). Big Data e Internet de las Cosas en la Responsabilidad Social Empresarial. 1-12. Obtenido de Big Data e Internet de las Cosas en la Responsabilidad Social Empresarial.

Saxton, G. D. (2016). CSR, big data, and accounting: Firms' use of social media for CSR-focused reporting, accountability, and reputation gain. Obtenido de <https://yorkspace.library.yorku.ca/xmlui/handle/10315/32708>

Sierra, L. A. (2017). La importancia de big data en el futuro del medio ambiente del parque natural tayrona. 1-20. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11215/LA%20IMPOR-TANCIA%20DE%20BIG%20DATA%20EN%20EL%20FUTURO%20DEL%20MEDIO%20AMBIENTE%20DEL%20PARQUE%20NATURAL%20TAYRONA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Tobar, A. (2012). Tecnología educativa para proyectos de responsabilidad social en las aulas de clase. *Guarracuco*, 16(27), 1-30. Obtenido de [http://revistas.unimeta.edu.co/index.php/rc\\_es\\_guarracuco/article/view/31](http://revistas.unimeta.edu.co/index.php/rc_es_guarracuco/article/view/31)
- Valpentesta, J. R. (Julio - Diciembre de 2017). Manifestaciones emergentes en la gestión de empresas multinacionales que asumen compromisos socio-ambientales. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, XIII(25), 29-43. doi:<https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v13i25>
- Villalonga, A., Castaño, F., Haber, R., Beruvides, G., y Arenas, J. (2018). *El Control de Sistemas CiberFísicos Industriales. Revisión y Primera aproximación*. Obtenido de Comité Español de Automática CEA: [http://oa.upm.es/51712/1/JA2018\\_1.pdf](http://oa.upm.es/51712/1/JA2018_1.pdf)
- Xu, L. D., y Duan, L. (2019). Big data for cyber physical systems in industry 4.0: a survey. *Enterprise Information Systems*, 13(2), 148-169. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17517575.2018.1442934>
- Ynzunza, C. B., Izar, J. M., Bocarando, J. G., Aguilar, F., y Larios, M. (Julio - Diciembre de 2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *CONCIENCIA TECNOLÓGICA*(54), 33-45. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6405835>

## *Anexos*

### *1. Base de datos*

[https://drive.google.com/file/d/11qb-65Hkp2hSQzniBBNTM7I3cqPqF\\_3D/view](https://drive.google.com/file/d/11qb-65Hkp2hSQzniBBNTM7I3cqPqF_3D/view)