



Arquitectura para relevar los indicadores de Ciencia y Tecnología en Venezuela. Hacia la cooperación Iberoamericana y Latinoamericana

Wilfredo, Guerra

Universidad de Oriente
orcid: 0000-0003-2393-2604
wguerra65@gmail.com
Valencia-Venezuela

Víctor, Cabezuelo García

Universidad de Oriente
orcid: 0000-0003-1437-3513
victorcabezuelo@gmail.com
Valencia-Venezuela

Prudencio, Chacón

Universidad Simón Rodríguez
orcid: 0000-0001-7852-6377
prudencio58@gmail.com
Caracas- Venezuela

Luis, Marcano González

Universidad Central de Venezuela
orcid: 0000-0002-1094-1328
marcanol48@gmail.com
Caracas-Venezuela

Dilia Margarita, Monasterio González

Universidad Central de Venezuela
orcid: 0000-0002-4341-5850
ailidadm@gmail.com
Caracas-Venezuela

Fecha de recepción: 13/07/2021

Fecha de aprobado: 15/08/2021

Resumen

Disponer de indicadores apropiados, que den cuenta del nivel y de aspectos cualitativos y cuantitativos de las actividades científicas y tecnológicas (ACT), reviste en los últimos tiempos mucho interés como producto de la importancia que ellas tienen para el desarrollo económico y social de la sociedad. Así como de la necesidad de administrarlas, asignar recursos, formular políticas y evaluar los efectos de su ejecución. Por ello, su diseño, construcción y discusión como elemento de diagnóstico y funcionalidad según los parámetros convenientes a relevar, alude como propósito en esta investigación generar una arquitectura para relevar los indicadores de Ciencia y Tecnología (CyT) en Venezuela en el marco de la cooperación iberoamericana y latinoamericana. En este sentido, para alcanzar ese propósito, la metodología empleada bajo un diseño documental, se fun-

damentó en la perspectiva sistémica compleja, donde se admite la unidad global organizada de interrelaciones entre elementos, acciones o individuos, que trasciende la mirada fragmentada del dato, así como la lineal de entrada y salida del mismo, y desciende al entramado del proceso donde yace la problemática en sí misma. De este modo, dentro de los aspectos resultantes y concluyentes se destacó la generación de una arquitectura dinámica, flexible e inteligente para relevar los indicadores de C y T en el país; y, por esa vía, aportar los conceptos de éstos indicadores y las capacidades relevadas que orienten a la formulación de políticas públicas venezolanas, el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, así como contribuir en la visibilización de las estadísticas en el marco de la cooperación iberoamericana y latinoamericana.

Palabras clave

Arquitectura ; indicadores de ciencia y tecnología ; capacidades; políticas públicas ; cooperación

Architecture to survey the Science and Technology Indicators in Venezuela. Towards Ibero-American and Latin American cooperation

Abstract

Having appropriate indicators that account for the level and qualitative and quantitative aspects of scientific and technological activities (ACT) has been of great interest in recent times as a result of the importance they have for the economic and social development of society. . As well as the need to administer them, allocate resources, formulate policies and evaluate the effects of their execution. Therefore, its design, construction and discussion as an element of diagnosis and functionality according to the convenient parameters to be surveyed, alludes as the purpose of this research to generate an architecture to survey the Science and Technology Indicators (S&T) in Venezuela within the framework of cooperation Ibero-American and Latin-American. In this sense, to achieve this purpose, the methodology used under a documentary design was based on the complex systemic

perspective, where the organized global unity of interrelationships between elements, actions or individuals is admitted, which transcends the fragmented look of the data, thus as the linear input and output of the same, and descends to the framework of the process where the problem itself lies. In this way, among the resulting and conclusive aspects, the generation of a dynamic, flexible and intelligent architecture to assess the S&T Indicators in the country was highlighted; and, in this way, contribute the concepts of these indicators and the surveyed capacities that guide the formulation of Venezuelan public policies, the strengthening of the National Science and Technology System, as well as contribute to the visibility of statistics in the framework of cooperation iberoamerican and latinamerican.

Keywords

Architecture; science and technology indicators; capacities; public politics; cooperation



Introducción

Durante el presente siglo, repleto de turbulencias y emergencias no sustentadas para dar respuesta a una pandemia que azota al mundo, el valor de la ciencia, tecnología e innovación vuelve a estar en el centro del debate global y regional; reconociéndose, en consecuencia, la importancia de la ciencia para la competitividad de las economías y el bienestar de las sociedades. En este sentido, también surge la necesidad de relevar la información en esas materias; para lo cual en el contexto de este estudio, el término "relevar" se asume a partir de su etimología de origen latino (*relevāre*), cuyo significado sugiere hacer visible lo oculto, anticipar un hecho futuro. En concreto, el término ciencia es compartido con lo expresado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura ([UNESCO], 2021, párr. 1) cuando afirma que:

La ciencia es la mayor empresa colectiva de la humanidad. Nos permite vivir más tiempo y mejor, cuida de nuestra salud, nos proporciona medicamentos que curan enfermedades y alivian dolores y sufrimientos, nos ayuda a conseguir agua para nuestras necesidades básicas... suministra energía y nos hace la vida más agradable, pues puede desempeñar un papel en el deporte, la música, el ocio y las últimas tecnologías en comunicaciones. Finalmente, aunque no por ello menos importante, la ciencia alimenta nuestro espíritu.

Igualmente, este organismo multilateral, al referirse a la ciencia, recuerda que los retos y desafíos actuales son multidisciplinarios y abarcan por completo el ciclo de vida de la innovación; ésto es, desde las operaciones de investigación propiamente dichas

hasta el desarrollo de conocimientos y sus aplicaciones. De aquí que, relevar indicadores en ciencia, tecnología e innovación, implica trascender hacia el dato y de éste a la información, para, finalmente, traducirse en ese conocimiento buscado que coadyuve en la formulación de políticas públicas en CTI.

En este contexto, la importancia que tiene para Venezuela pertenecer a la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, conocida por sus siglas Ricyt, es vincularse a un ecosistema científico y tecnológico integrado por países de la región, fundamentado en la cooperación internacional en ciencia y tecnología. De este modo, el logro de la cooperación se centra en la capacidad de reconocer, graficar y expresar los rasgos específicos de estas actividades en la región.

Vale recordar que en 1974, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la "Carta de los derechos y obligaciones económicas de los Estados", en la que afirmaba que todos los países tienen derecho a beneficiarse de los avances en ciencia y tecnología, para acelerar su desarrollo económico y social. Siendo este aspecto determinante para Venezuela como país socio, para avanzar hacia la construcción de indicadores propios y alineados a los de la región iberoamericana, que a su vez sean proclives a la toma de decisiones acertadas en materia científica, y a la producción de información estadística relevante de calidad. Todo ello mediante la emergencia de una arquitectura que garantice la organización e interconexión de los distintos elementos que constituyen el sistema funcional de indicadores a ser relevados. En tal sentido, esta investigación se plantea como propósito medular: Generar una Arquitectura para relevar los Indicadores de Ciencia y Tecnología en Venezuela en el marco de la cooperación iberoamericana y latinoamericana.

Ahora bien, ¿por qué generar una arquitectura para relevar los datos e información de CTI, se convierte en el reto principal de la práctica de relevamiento de CTI en el país? La respuesta a esta interrogante puede encontrarse en la complejidad que implica compilar, registrar, analizar, interpretar y difundir los contenidos métricos sobre asuntos científico-tecnológicos y de innovación. En efecto, a partir de los datos cualitativos y cuantitativos contenidos en los escritos de documentos de la trilogía: Ciencia – Tecnología - Innovación, se observa a lo interno del proceso que la complejidad responde a diversas aristas imbricadas a la dinámica de la práctica.

Se puede apreciar que estas aristas, traducidas en ciertas falencias o nudos problemáticos en la producción de los datos científicos y tecnológicos, caracterizan a gran parte de los países que conforman la región en los umbrales de un siglo que demanda respuestas de las ciencias a las necesidades locales y regionales. En este sentido, se observan vacíos en la conceptualización de las métricas, insuficiencia de la data, dispersión, duplicidad y solapamiento, y criterios metodológicos no uniformes, así como la relativa poca robustez de las plataformas tecnológicas.

Todo ello, en este tiempo en que la rapidez de los cambios tecnológicos trae consigo reexaminar la relación entre usuarios y productores de información estadística, reducir la periodicidad de elaboración de la información y tomar en consideración el constante desarrollo en las formas y canales de comunicación. Al respecto Barrere (2021, párr. 4) aduce que "es necesario un consenso sobre qué vamos a medir; qué queremos medir; cómo vamos a medir, dónde y quién va a medir, además de respuestas a las preguntas: ¿Qué datos? ¿Qué fuentes? ¿Con qué métodos?"



En el caso de Venezuela, relevar los indicadores del trienio 2019-2020-2021, a partir de los documentos oficiales, afronta la diversidad de las brechas anteriormente señaladas y requieren ser sustentadas en esta investigación, como base para alcanzar el propósito medular anteriormente planteado.

Aspectos referenciales

La arquitectura como idea generadora

El hombre, desde su origen y a través de su evolución, ha imaginado un objeto antes de crearlo en forma tangible. Para ello han modelado desde su pensamiento imaginativo procesos para llegar a una solución final que permita satisfacer tanto las necesidades individuales como colectivas, según sea el caso. A estos procesos se les ha llamado diseño, concepción, planificación, proyecto, y otros; que bien pueden asociarse al término arquitectura.

El término arquitectura está conceptualizado como oriundo del latín *architectūra*, significando, según la Real Academia Española ([RAE], 2020, párr.1): “El arte de proyectar y construir edificios”; y donde el término de arquitecto (*architect*) es muy usado para referirse a un generador, persona que inventa o genera cosas en espacios definidos.

En efecto, la arquitectura en sí misma es evidente desde el momento en que surge para delimitar el espacio, que viene a ser la generación concreta del hombre que le permite resguardarse y orientarse para otorgar significado al tiempo en el que acontece. El espacio, sobre el cual se entra y se sale, se puede recorrer y contar en un campo amplio cargado de significados complejos; así, de este modo, hablar de espacio es hablar de arquitectura y viceversa (Griborio, 2014; citado por Gil, 2021).

Desde el espacio de las organizaciones el concepto de arquitectura se ha esgrimido, por ejemplo, para asociarlo con los procesos de direccionamiento estratégico. De este modo, autores como Zavarce (2013, p.2) al fundamentar la pertinente alineación estratégica organizacional expresa que “El gerente en su rol de estratega es una suerte de arquitecto y por ende constructor de la estrategia de la organización. La Estrategia no sólo hay que concebirla, formularla y construirla. Es necesario alinear la organización con la estrategia.”

La arquitectura estratégica así concebida, permite describir la forma cómo están relacionados o interconectados los elementos y/o procesos dentro de la organización. Es decir: la visión y misión de la organización, la estrategia, el modelo de negocio, proceso de negocio y redes de tecnología de la información, objetivos estratégicos, y los procesos que constituyen el sistema funcional.

El concepto de arquitectura también ha sido ampliado y relacionado como una idea en el campo de la computación, por ejemplo. Se ha utilizado el término para denominar aquello que se puede construir en el mundo complejo de la computación. De este modo, la sencillez con la que la RAE (2020) suele definir algunos términos, le otorga a la arquitectura, en su cuarta acepción, un espacio en el área de la informática; definiéndola como “la estructura lógica y física de los componentes de una computadora”.

Así pues, equipos y programas se configuran para determinadas situaciones y “arquitecturas” propias; de tal manera que un sistema financiero o bancario, por ejemplo, demanda una determinada alineación de equipamientos, programas y redes de telecomunicaciones distintos a los que requiere otro sistema o estructura del

quehacer humano, como puede ser la actividad espacial, la atención de la salud humana, la producción de una rama industrial, etc. Es decir, cada espacio por motivos económicos, sociales y tecnológicos demanda su propia “arquitectura” informática; y estas motivaciones, a su vez, han hecho que el término acuñado se encuentre en franca evolución desde los años 70, conociéndose hoy día como Arquitectura de la Información (Ronda, 2008).

Dada la existencia de evidencias teóricas y empíricas, en torno al uso multidisciplinario del término arquitectura, y más aún en la era de la información, es posible construir una estructura de datos y de información alineada a la actividad de las ciencias, las tecnologías y la innovación. Es el propósito, por tanto, usando los materiales de datos y de información construir un espacio donde se pueda entrar, salir y habitar, si se quiere, para entender de qué trata ese mundo complejo de interrelaciones que se desprende del uso intensivo de las técnicas, de donde se han generado campos categoriales, con sus identidades sintéticas (los teoremas, las verdades científicas), con sus propios términos, operaciones y relaciones, con sus procesos particulares. Es lo que se conoce como las propias ciencias, que han dado origen a las tecnologías, entendidas éstas como la combinación de técnicas y de ciencias.

La medición de todo ese aspecto del quehacer humano no es sencilla. El mundo anglosajón ha establecido su manera de contar, medir, dimensionar y considerar la producción en materia de ciencias, tecnologías e innovación; y a tal efecto, es lo que domina cuando se hace una aproximación a la llamada “cienciometría”. Ya se tiene, pues, una “arquitectura”, una manera de producir el espacio, y no se pretende inventar lo ya inventado, se trata más bien de entender qué puede ser de interés para



construir una capacidad científica y tecnológica regional; que pueda servir a los planes, programas y proyectos de las naciones del continente.

Tratar de construir ese espacio propio, una arquitectura propia es lo que se aspira; sin embargo, no es posible hacerlo sin la comprensión y manejo de lo que se ha establecido. Sólo con el dominio de esa técnica se puede construir una nueva manera de hacerlo, otra técnica si se quiere. Esa ha sido la labor de levantar la edificación partiendo de lo que se conoce en esta materia, pero el resultado ha permitido abrir otras puertas para entrar y salir del espacio.

De eso se trata esta investigación, de mostrar que con los indicadores tradicionales se puede tener otra manera de analizar e interpretar lo que hacen aquellos actores que se dedican a las ciencias, las tecnologías y la innovación.

**Del dato a la información:
la pertinencia de la inteligencia de
negocios desde una visión ampliada**

Para autores como Zapata-Cantú (2004), el conocimiento emerge desde el mismo momento en que una entidad lleva a cabo la percepción de que su propia experiencia y capacidad le ha dado la posibilidad de interpretar información que esté acumulando en un momento determinado. De aquí, que el conocimiento deriva de la información, así como la información deriva de los datos; no en balde, Ahumada y Perusquia (2016) denotan la relación directa que existe entre datos, información y conocimiento.

En concreto, si la información se transforma en conocimiento ello pone en evidencia que ha ocurrido la intervención de un ente inteligente. De este modo, no cabe duda de que las acciones de generación del conocimiento se originan en los seres humanos, que ven aumentadas sus capacidades con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación (TIC), para el

procesamiento de datos y producción de información.

Así pues, el conocimiento que se presenta como factor clave para la estabilidad de las naciones, va surgiendo a partir de la teoría y práctica científica o de las experiencias, así como de los distintos métodos científicos; y posteriormente se puede llevar a su acumulación y dar origen a nuevas formas de comprender algún fenómeno conocido, para dar forma a la consecución de logros tangibles orientados a mejorar la calidad de vida de los hombres que conforman una sociedad determinada (Shapiro y Varian, 1999).

Justamente, en ese transitar del dato al conocimiento, se presenta una etapa intermedia: la información; pudiéndose apreciar entonces las tres fases señaladas (datos, información y conocimiento) y dos procesos de transformación. Del dato a la información, que puede ser realizado mediante herramientas tecnológicas; y de la información al conocimiento, que sólo puede ser llevado a cabo mediante la intervención del ser humano.

Figura 1. Modelo Integrado: Datos-Información-Conocimiento.



Fuente: Elaboración propia, (2021).



Cabe destacar que es en este proceso de transformación del dato a la información donde aparece por primera vez, a finales de la década de los años 50 del siglo pasado, el término “Inteligencia de negocios”; que responde luego, en el marco de la evolución de la arquitectura de la información, a las demandas y motivaciones de la sociedad de contar con mejores, más rápidos y más eficientes métodos para extraer, recopilar y transformar los datos en información dentro de las organizaciones públicas o privadas.

En concreto, la inteligencia de negocios, en una primera aproximación, es una evolución de los sistemas de soporte a las decisiones (*Decissions Suport Systems*), y deviene como concepto desde el año 1958 cuando Hans Peter Luhn, investigador de IBM, por primera vez acuñó el término en el artículo “*A Business Intelligence System*” como la habilidad de aprehender las relaciones de hechos presentados de forma que guíen las acciones hacia una meta deseada (Moreno, 2006).

De manera más precisa, no es sino hasta 1989 cuando Howard Dresden, propone una definición conceptual de Inteligencia de Negocios alineada con los conceptos y métodos para mejorar las decisiones de negocio mediante el uso de sistemas de soporte basados en hechos (Holness, G, s/f); y desde entonces, este concepto formalmente ha evolucionado, incorporando en sí mismo diferentes tecnologías, metodologías y términos. De este modo, Curto y Conesa (2011, p.50) afirman que: “Se entiende por inteligencia de negocios al conjunto de metodologías, aplicaciones, prácticas y capacidades enfocadas a la creación y administración de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización”.

Es relevante destacar que, a pesar de aparecer el término “negocio” como

parte del nombre de esta disciplina, la misma no se circunscribe exclusivamente al ámbito empresarial y de negocios. Todo lo contrario, es ampliamente utilizada en cualquier tipo de organización pública o privada, con o sin fines de lucro, que requiera transformar datos en información; y entre las que se encuentran aquellas cuyo propósito es generar indicadores en Ciencia, Tecnología e Innovación. Es por ello que se puede apreciar esta visión ampliada de la Inteligencia de Negocios, desde su trascendencia a diversas organizaciones y actividades en la actualidad.

Aspectos metodológicos

La metódica se fundamentó en la perspectiva sistémica compleja, que de acuerdo a Morín (1977) viene dada por “La idea de unidad compleja va a tomar densidad si presentimos que no podemos reducir ni el todo a las partes, ni las partes al todo, ni lo uno a lo múltiple, ni lo múltiple a lo uno, sino que es preciso que intentemos concebir juntas, de forma a la vez complementaria y antagonista, las nociones de todos y partes, de uno y de diversos” (p. 128). Así, siguiendo a Morin, se puede admitir que el sistema viene a ser aquella unidad global organizada de interrelaciones entre elementos, acciones o individuos.

En sintonía con la visión sistémica, ésta exige poder integrar resultados obtenidos en condiciones experimentales diferentes, que no pueden incluirse en una imagen única, sino que han de considerarse *complementarias* en el sentido de que solo la totalidad de los fenómenos agota la información posible sobre los objetos. En consecuencia, y de acuerdo a lo planteado, este proceso metódico trasciende la mirada fragmentada del dato así como la lineal de entrada y salida del dato; y descende al entramado del proceso donde yace la problemática en sí.

El andamiaje técnico procedimental que se corresponde con la perspectiva de investigación, reconoce el carácter bibliográfico-documental; por tanto, los datos son recopilados por otras personas, es decir provienen de fuentes secundarias. Aquí cabe acotar que antes de proceder a la recolección de los datos a través de técnicas documentales, se hace necesario destacar que toda indagación científica que pueda involucrar personas y consiga afectarles directa o indirectamente debe cumplir con las normas del Código de Ética para la Vida, establecidas por el Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias (2010). Igualmente, la UNESCO (2005) sobre Bioética y Derechos Humanos aluden la confidencialidad de la información personal; razón por la cual se debe evitar cualquier registro identificativo del sujeto informante y no vulnerar su integridad, bienestar e intereses.

Tomando en cuenta lo anterior, para la obtención de los datos, se procedió en un primer momento a la compilación de documentos institucionales y oficiales los cuales representan la fuente de donde emanan los indicadores de CTI. Desde el punto de vista instrumental se asumieron como unidades documentales; recopilándose más de veinticinco (25) documentos institucionales o publicaciones oficiales de carácter nacional vinculante con las esferas de poder formalmente instituido.

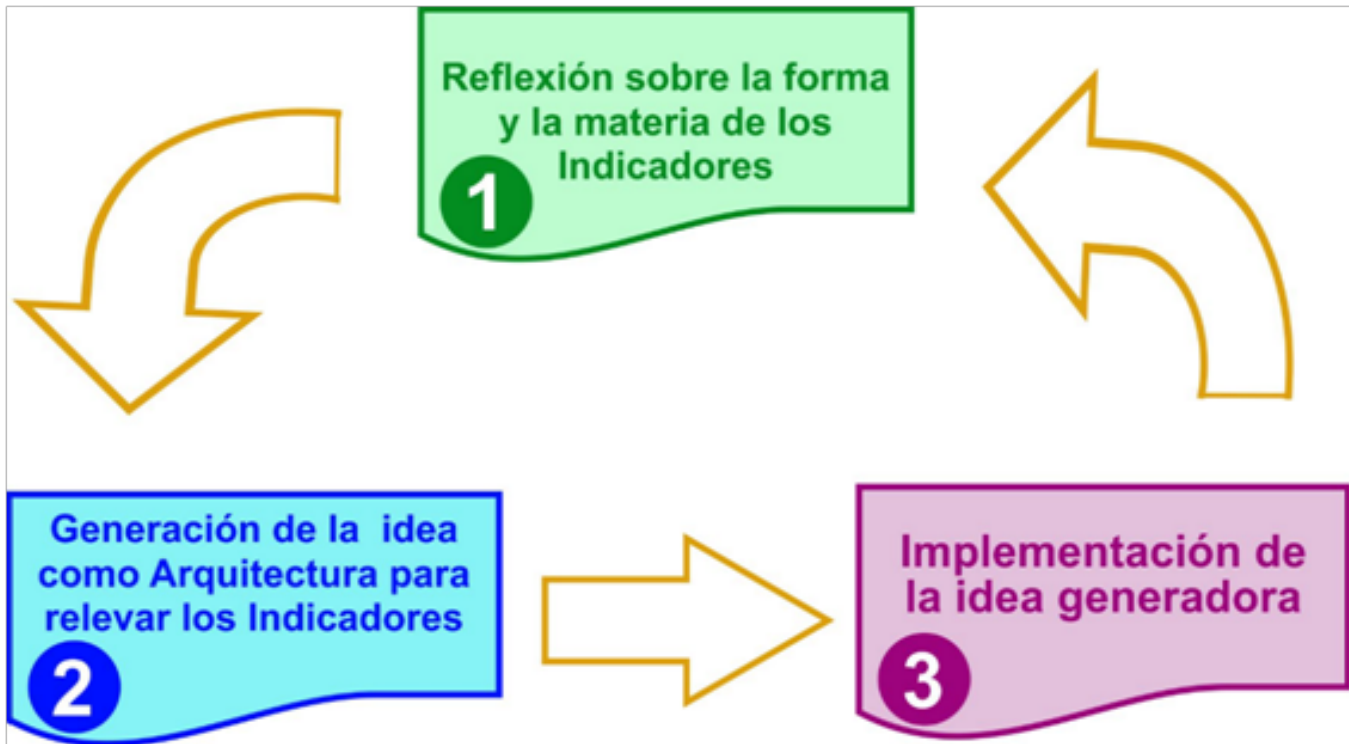
Luego de ese primer momento, se procedió a seleccionar la información a través de la lectura colectiva de cada uno de los documentos oficiales, llevada a cabo por un equipo multidisciplinario. Esta documentación tuvo su origen a lo interno de la organización objeto de estudio; y a lo externo, desde los textos institucionales de organismos del gobierno nacional.

Seguidamente se procedió a la elaboración de matrices conceptuales y matrices de análisis comparativo, donde prevaleció un pensamiento divergente en el análisis e interpretación de los datos, en un entorno multidisciplinario.

En la implementación de la idea generadora “Arquitectura para relevar los Indicadores de Ciencia y Tecnología en Venezuela”, se procedió a la aplicación de una serie de procesos tal y como se representa en la figura 2.

Al considerar el plan y estructura de la investigación, concebidas para diseñar desde el método la idea como arquitectura para relevar los indicadores de C y T, se abordaron recursivamente tres etapas; a saber:

Figura 2. Etapas de la idea generadora



Fuente: Elaboración propia, (2021).

a) Reflexión sobre la forma y la materia de los Indicadores de C y T a relevar.

En esta etapa se estudian los conceptos de CTI, los cuales son la base fundamental del proyecto para la obtención de información antes de ser procesados e interpretados los datos. De esta manera, se apuntala al dato significado, propósito y utilidad basada en conocimiento establecido para dar solución a los problemas manifestados, siendo

esta etapa de importancia en la creación de valor para el relevamiento de los datos en el país.

b) Generación de la idea como arquitectura para relevar los Indicadores de Ciencia y Tecnología en Venezuela.

Esta etapa se crea y se soporta en la capacidad de generar ideas para la recopilación, organización, procesamiento, análisis e interpretación

de los datos e información relevantes por el equipo multidisciplinario. Todo ello permeado por el uso y adopción de las nuevas tecnologías.

Concretamente se utilizaron herramientas de Inteligencia de Negocios que permitieron transformar datos recibidos en diversas tablas de hojas de cálculo con miles de registros individuales en gráficos ilustrativos de los indicadores establecidos previamente y de otros nuevos

indicadores que surgieron en las reuniones de trabajo colaborativo.

Así pues, en primer lugar se procedió a realizar una revisión general de las variables contenidas en las hojas de cálculo recibidas con la finalidad de contar con una primera estimación de los indicadores susceptibles de ser generados. Posteriormente, fue necesario estandarizar los datos recibidos según los criterios establecidos por el equipo multidisciplinario, de tal manera que las diferentes hojas de cálculo contaran con una estructura similar en cuanto a juego de caracteres, capitalización de palabras, tipos de datos numéricos y acentuación, entre otros.

Seguidamente, una vez definidos los indicadores iniciales y estandarizados los datos, fue posible cargar estas hojas de cálculo en la herramienta de Inteligencia de Negocios para llevar a cabo su procesamiento, que consistió en gran medida en el conteo de frecuencias, generación de porcentajes y representación gráfica de ambos para la obtención de los indicadores establecidos inicialmente.

Tras la obtención de los indicadores iniciales y mediante reuniones en línea se exploró la posibilidad de generar nueva información mediante el cruce de variables que originalmente

no se habían tenido en cuenta, cada reunión supuso una interacción entre los integrantes del equipo de trabajo y la herramienta de Inteligencia de Negocios en vivo (y en línea), originando una nueva iteración del proceso creativo en cada sesión de trabajo.

Estas sucesivas iteraciones produjeron indicadores no contemplados en un principio, como determinados cruces de sectores de empleo con disciplinas de desarrollo y rangos de edad así como algunas diferenciaciones por género en áreas como talento humano, bibliometría e incluso patentes, entre otros.

Lo anteriormente planteado se concretó en la implementación un plan de acción que convirtió la idea en un método flexible, constantemente ajustado, mediante un proceso recursivo. Por tanto, este método puede enmarcarse dentro del concepto de innovación, tal como lo plantean Pulido y Lacoviello (2020, p.1), cuando afirman que la innovación pública es “la creación o aplicación de conocimiento para la producción de nuevos servicios, productos, estructuras, métodos, tecnologías, soportes o procesos”.

c) Implementación de la idea generadora

En la implementación de la idea generadora “Arquitectura

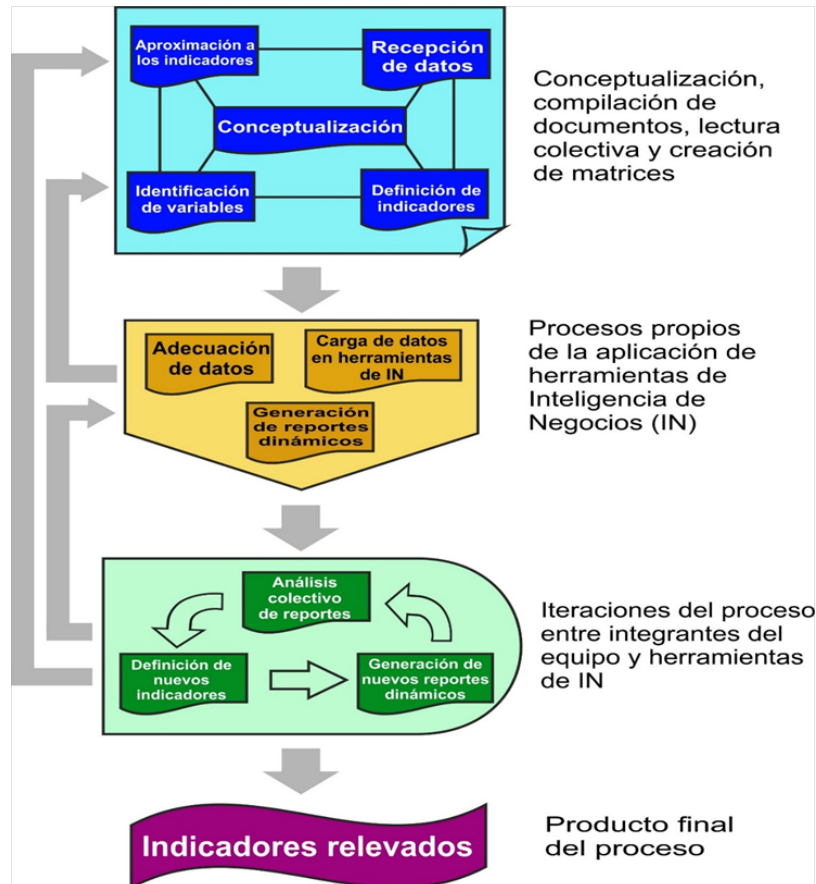
para relevar los Indicadores de Ciencia y Tecnología en Venezuela”, se convirtió la idea subjetiva en la ejecución de ésta; destacándose que se investigó con información densa que demandó asumir diversas opciones en la construcción de los diversos elementos que dan cuenta de las capacidades en el país.

Es muy importante hacer notar que este método plasmado en la idea generadora se lleva a cabo exclusivamente en una organización de observancia de CTI en Venezuela. De este modo, la generación brota para resolver el problema expuesto, mediante la construcción de una arquitectura para alcanzar los resultados preestablecidos, atendiendo al objetivo de esta investigación.

Resultados

En un primer momento, los resultados que dan cuenta de la “Arquitectura para relevar los Indicadores de Ciencia y Tecnología en Venezuela” facilitó la recolección, el análisis e interpretación de los datos con altos niveles de calidad y transparencia. Pero lo esencial de esta arquitectura estuvo centrado en la formación de los conceptos que expresan los caracteres generales de cada indicador a ser relevado, y sus características se traducen en la flexibilidad, movilidad, e interconexión de cada concepto. A los efectos, la figura 3 permite modelar la idea y el concepto como arquitectura para relevar los indicadores de C y T, tomando en cuenta las tres etapas reseñadas en el método, y resumidas en los procesos vinculantes.

Figura 3. Arquitectura para relevar los Indicadores



Fuente: Elaboración propia, (2021).

En detalle, con la información recopilada para el período 2019-2021, se construyeron ochenta y cinco (85) cuadros y gráficos donde se procesaron y presentaron los datos de acuerdo con las variables más relevantes usualmente solicitadas por la Ricyt. Para la mayoría de los casos, se logró recopilar información sobre talento humano, recursos financieros y productos, así como otras agregadas para mostrar la capacidad física ubicada geográficamente de las instalaciones para ACT.

Estos cuadros y gráficos se agruparon en cuatro secciones temáticas: 1) Treinta y un (31) para la sección 1, denominada "Talento humano para la generación de conocimientos científicos, tecnológicos y de innovación,

proyectos, productos, procesos y servicios"; 2) Cinco (5) para la sección 2, de "Recursos financieros destinados a Actividades de Ciencia y Tecnología como inversión para impulsar el Plan de Desarrollo Económico y Social"; 3) Ocho (8) para la sección 3, "Capacidades en Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT) en el país"; y 4) Cuarenta y uno (41) para la sección 4, titulada "Productos de las Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) para el desarrollo económico y social de la nación".

Las secciones 1 y 4 fueron a su vez clasificadas en otras variables. La Sección 1, por ejemplo, se subdividió en: Talento humano dedicado a Actividades de Ciencia, Tecnología e In-

novación; Talento humano dedicado a Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación con diferenciación de sexo; y Talento humano dedicado a Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación distribuidas por sector de empleo. La sección 4 se dividió en los siguientes tipos de productos: Publicaciones científicas arbitradas registradas en Venezuela; Bibliometría; y Patentes.

A continuación, se muestra en detalle en los cuadros 1, 2, 3 y 4 el nombre específico de cada uno de los ochenta y cinco (85) indicadores de un organismo de observancia procesados para mostrar la edificación de la información.

Cuadro 1 . Talento humano para la generación de conocimientos científicos, tecnológicos y de innovación, proyectos, productos, procesos y servicios (Sección 1)

Talento humano dedicado a Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación
Población Económicamente Activa (PEA)
Tasa de Talento humano en I y D, por cada mil habitantes de la Población Económicamente Activa (PEA)
Talento humano dedicado a actividades de I y D
Talento humano dedicado a actividades de I y D por tipo de personal
Talento humano dedicado a actividades de I y D por rango de edad
Talento humano dedicado a actividades de I y D por grado académico
Talento humano dedicado a actividades de I y D por sector de empleo
Talento humano dedicado a actividades de I y D por disciplina
Talento humano dedicado a actividades de I y D por grado de antigüedad
Talento humano dedicado a Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación con diferenciación de sexo
Talento humano dedicado a actividades de I y D por sexo
Talento humano dedicado a actividades de I y D por tipo de personal y sexo
Talento humano dedicado a actividades de I y D por rango de edad y sexo
Talento humano dedicado a actividades de I y D por grado académico y sexo
Talento humano dedicado a actividades de I y D por sector de empleo y sexo
Talento Humano dedicado a actividades de I y D por disciplina y sexo
Talento Humano dedicado a actividades de I y D por grado de antigüedad y sexo
Talento humano dedicado a Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación distribuidas por sector de empleo
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Universitario por disciplina científica
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Gobierno por disciplina científica
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Empresa (pública y privada) por disciplina científica
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Organizaciones Privadas Sin Fines de Lucro por disciplina científica
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en otros sectores por disciplina científica
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Universitario por grado académico
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Gobierno por grado académico
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Empresa (pública y privada) por grado académico
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Organizaciones Privadas Sin Fines de Lucro por grado académico
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en otros sectores por grado académico
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Universitario por rango de edad
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Gobierno por rango de edad
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Empresa (pública y privada) por rango de edad
Talento Humano dedicado a actividades de I y D por grado de antigüedad y sexo
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en Sector Organizaciones Privadas Sin Fines de Lucro por rango de edad
Talento humano dedicado a actividades de I y D ocupado en otros sectores por rango de edad

Fuente: Elaboración propia, (2021).



Cuadro 2. Recursos financieros destinados a Actividades de Ciencia y Tecnología como inversión para impulsar el Plan de Desarrollo Económico y Social (Sección 2)

Recursos financieros destinados a Actividades de Ciencia y Tecnología
Gasto de inversión en I y D por sector de financiamiento, según sector de ejecución
Gasto de inversión en I y D por tipo de investigación, según sector de ejecución
Gasto de inversión en I y D por disciplina científica, según sector de ejecución
Recursos financieros dedicados a Servicios Científicos y Tecnológicos (SCT)
Gasto de inversión total en Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT) por sector de ejecución

Fuente: Elaboración propia, (2021).

Cuadro 3. Capacidades en Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT) en el país (Sección 3)

Capacidades en Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT) en el país
Distribución por estados de las organizaciones de ciencia y tecnología adscritas al Mincyt
Organizaciones de apoyo a las actividades de investigación y desarrollo adscritas al Mincyt
Distribución de las sedes centrales de las universidades nacionales en el país por entidad federal
Organizaciones de I y D de las instituciones universitarias en el país
Organizaciones de I y D públicas, no adscritas al Mincyt, y privadas
Sedes de las organizaciones regionales de I y D públicas y privadas registradas en el país
Organizaciones de servicios tecnológicos. Sedes centrales
Mapa científico-tecnológico del país

Fuente: Elaboración propia, (2021).

**Cuadro 4. Productos de las Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT)
para el desarrollo económico y social de la nación (Sección 4)**

Publicaciones científicas arbitradas registradas en Venezuela
Revistas científicas arbitradas venezolanas registradas en la Biblioteca Nacional según formatos de edición. Año 2021
Revistas científicas arbitradas venezolanas según el estatus de actividad. Año 2021
Revistas científicas venezolanas especializadas por área de conocimiento. Año 2021
Revistas científicas venezolanas multidisciplinarias por área de conocimiento. Año 2021
Revistas científicas arbitradas venezolanas en el nivel Grado A. Año 2021
Revistas científicas arbitradas venezolanas en el nivel Grado B. Año 2021
Revistas científicas venezolanas evaluadas e indexadas en repositorios internacionales
Revistas científicas venezolanas evaluadas e indexadas en repositorios internacionales según el área de conocimiento (Ciencias Sociales)
Revistas científicas venezolanas evaluadas e indexadas en repositorios internacionales según el área de conocimiento (Ciencias Naturales y Exactas)
Revistas científicas venezolanas en Science Citation Index (SCI) por cantidad de citas
Revistas científicas venezolanas en Science Citation Index (SCI). Número de citas por cada cien mil habitantes
Publicaciones de SCOPUS
Publicaciones de SCOPUS. Año 2019
Publicaciones de SCOPUS. Año 2020
Publicaciones científicas venezolanas en SCOPUS. Número de publicaciones por cada cien mil habitantes de la población venezolana
Publicaciones científicas venezolanas en SCOPUS. Número de publicaciones por cada cien investigadores en I y D en Venezuela
Bibliometría
Relación mensual del tipo de publicación con participación de autores venezolanos sobre COVID-19 (enero, 2020 -agosto, 2021)
Relación de documentos por áreas de conocimiento respecto al tipo de aporte en publicaciones sobre COVID-19 (enero, 2020 - agosto, 2021)
Relación mensual de publicaciones con participación de autores venezolanos sobre COVID-19 por áreas de conocimiento (enero, 2020 - agosto, 2021)
Relación mensual de publicaciones con participación de autores venezolanos sobre COVID-19 (enero, 2020 - agosto, 2021) en función de las Líneas de Investigación establecidas por el Estado venezolano (GO 41.864)
Red temática «Área ciencias naturales» de publicaciones con participación de autores venezolanos sobre el COVID-19 (enero, 2020 - agosto, 2021)
Red temática «Área ciencias sociales» de publicaciones con participación de autores venezolanos sobre el COVID-19 (enero, 2020- agosto, 2021)
Relación mensual de publicaciones con participación de autores venezolanos sobre COVID-19 individuales y colectivas (enero, 2020- agosto, 2021)
Red de nacionalidades de autores que colaboran con autores venezolanos en publicaciones sobre COVID-19 (enero, 2020- julio, 2021)



Cuadro 4. Productos de las Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) para el desarrollo económico y social de la nación (Sección 4) (continuación)

Relación de género para la participación de autoras y autores venezolanos en publicaciones sobre COVID-19 (enero, 2020- agosto, 2021) respecto a la Naturaleza del Aporte Sustantivo en la producción de conocimiento
Relación de género para la participación de autoras y autores venezolanos en publicaciones sobre COVID-19 (enero, 2020- agosto, 2021) respecto al tipo de documento
Relación de género para la participación de autoras y autores venezolanos principales y secundarios en publicaciones sobre COVID-19 (enero, 2020- agosto, 2021)
Relación de género para la participación de autoras y autores venezolanos en publicaciones sobre COVID-19 (enero, 2020- agosto, 2021) por Áreas de Conocimiento, en función de las Líneas de Investigación establecidas por el Estado venezolano (GO 41.864)
Patentes
Solicitudes de patentes presentadas por residentes nacionales y extranjeros por año
Solicitantes de nacionalidad extranjera para el periodo 2019 – 2020
Solicitudes de patentes según modalidades presentadas por año
Solicitantes de patentes nacionales según condición jurídica por año
Solicitudes de patentes presentadas a nivel mundial por venezolanos por año (Periodo 1995 – 2020)
Número de inventores que han participado en solicitudes de patentes a nivel mundial (Periodo 1995 – 2020)
País de origen de la tecnología (Periodo 1995 –2020)
Principales solicitantes venezolanos de patentes a nivel mundial (Periodo 1995 – 2020)
Desarrollo por áreas tecnológicas (Periodo 1995 –2020)
Inventores/as según género (Años 2019 – 2020)
Número de inventores según género que han participado en solicitudes de patentes a nivel mundial. (Periodo 1995 – 2020)
Desarrollo por áreas tecnológicas en cuanto a inventores masculinos venezolanos (Periodo 1995 – 2020)
Desarrollo por áreas tecnológicas en cuanto a inventoras femeninas venezolanas (Periodo 1995 – 2020)

Fuente: Elaboración propia, (2021).

En la referida información de indicadores se destacan, por ejemplo, aspectos relevantes con relación a la formación del talento humano dedicado a ACT, por tipo de personal, rango de edad, grados académicos, sector de empleo, disciplina, antigüedad correlacionados con el sexo y sectores de ocupación.

La información sobre talento humano ha sido posible construirla gracias al acervo acumulado en el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -Oncti- en los distintos programas avanzados para mantener

datos sobre el personal dedicado a I y D en el país. Fue necesario, sin embargo, cruzar la información disponible en el Oncti con información proveniente de fuentes oficiales como el Servicio Administrativo de Identificación, Migración y Extranjería -Saime-, registros de nóminas de los adscritos al Ministerio del PP de Ciencia y Tecnología y levantamiento de información sobre personal activo en C y T relevado por el mismo Oncti.

Para obtener la información que se presentó en materia de recursos finan-

cieros, ésta fue limitada por dificultades relativas a la grave crisis económica inducida por las sanciones financieras impuestas a que ha sido sometido el país en los últimos años, que han afectado los indicadores macroeconómicos de la nación. Sin embargo, se pudo relevar parcialmente la información correspondiente al año 2020.

Una contribución importante de la información presentada corresponde al mapa de ubicación de las capacidades en instalaciones de ACT en el territorio nacional. En efecto, el proyecto inicia-

do por el Oncti sobre el levantamiento de las capacidades disponibles en materia de infraestructura y equipamiento en I y D, de instalaciones para la formación de talento humano de alto nivel (universidades) y de prestación de servicios tecnológicos arroja, inicialmente, una visión física importante sobre la ocupación del territorio en estas materias. Si a esa información se le suma la relativa al sector empresarial se dispondrá de un mapa más amplio y real de las capacidades en ACT con que cuenta el país.

La presentación de la información relativa a los productos, en el cuadro 4 perteneciente a la sección 4, permite visualizar la producción científica y tecnológica nacional, tanto en revistas arbitradas e indexadas internacionalmente y las patentes solicitadas.

Un capítulo importante en esta sección 4, corresponde a las publicaciones de investigadores venezolanos relativas a la pandemia de la COVID-19. La información levantada durante veinte (20) meses, transcurridos entre enero 2020 y agosto 2021, permite identificar cuál fue la importancia que los centros de I y D en general y los investigadores en particular le dieron al tema tan vital que ha afectado a casi todas las naciones del planeta.

Finalmente, la información contenida en los indicadores correspondientes a Patentes presentan un panorama preciso del bienio 2019 – 2020; y muestra aspectos relevantes sobre el origen de las solicitudes en cuanto a su origen, el sexo de sus solicitantes, modalidades de solicitud, la condición jurídica de los solicitantes y la evolución del servicio en un período que recoge

los últimos veinticinco años, desde la constitución del Servicio Autónomo de la Propiedad Intelectual -SAPI-.

Conclusiones

La producción de esta arquitectura derivó en un método original que se sustentó en la reflexión, generación e implementación de la idea generadora y la base conceptual para facilitar la recolección, el procesamiento, el análisis e interpretación de los datos con altos niveles de calidad y transparencia.

Así, la información procesada y presentada como producto final en ochenta y cinco (85) indicadores vinculados con talento humano, recursos financieros, capacidades en ACT y productos científicos, conllevan dentro de sus atributos cualitativos la debida flexibilidad, movilidad, e interconexión. Todo ello, de conformidad con los procesos y procedimiento normados, nacional e internacionalmente, inherentes a la claridad, oportunidad y veracidad del dato y la información que ha de caracterizar a las instituciones que gestionan la observancia de la ciencia y tecnología en el país, a través de sus indicadores clave.

Dados los atributos flexibles y dinámicos de la arquitectura presentada, ésta puede generar escenarios y cruces en tiempo real con el apoyo de capacidades humanas y la adopción de la tecnología inteligente. Una de ellas es el cruce de la información disponible en cada sección con la información obtenida para las otras secciones; de este modo, es factible contrastar, a manera de ejercicio comparativo, el talento humano relevado en el cuadro 1 (sección 1) con las capacidades en ACT y con su ubicación geográfica (registradas en el cuadro 3).

También se puede comparar lo invertido en ACT durante el 2020 (sección 2) con lo acumulado de inversión en infraestructura y equipamiento para ACT realizado durante los últimos años (sección 3). Asimismo, otra forma de cruzar información de las distintas secciones, es identificar lo que se ha producido científicamente (sección IV) con el talento humano actuando en actividades de I y D (sección 1).

El desarrollo de capacidades multidisciplinarias y el apoyo de las tecnologías inteligentes son puestas así a prueba durante el ejercicio desplegado para la transformación del dato a la información, y de la información al conocimiento; donde ha prevalecido la sinergia necesaria como equipo para alcanzar el objetivo común, centrado en la generación de la Arquitectura para relevar los Indicadores de Ciencia y Tecnología en Venezuela, y -por esa vía- aportar más precisos conceptos que orienten el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; así como contribuir en visibilizar las estadísticas en el marco la cooperación iberoamericana.

Por último, este estudio aporta una aproximación a las capacidades actuales de Ciencia, Tecnología e Innovación venezolanas, reconociendo lo esenciales que son para la formulación de políticas públicas eficientes e integradas en el plan de direccionamiento estratégico del gobierno venezolano; y como eje transversal en la resolución de problemas a partir de los nuevos conocimientos e innovaciones generados, y son la base en la toma de decisiones basadas en la realidad.



Referencias

Ahumada, E. y Perusquia, J. (2016). *Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica.* Contaduría y Administración 61 (2016) 127–158.

Barrere, R. (2021). *El reto de los indicadores en una sociedad que cambia rápidamente.* Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado en: <https://oei.int/oficinas/portugal/noticias/ricyt-o-desafio-dos-indicadores-una-sociedad-de-mudancas-rapidas>

Curto, J. y Conesa, J. (2011). *Introducción al Business Intelligence.* Barcelona: Editorial UOC.

Real Academia Española (2020). *Arquitectura.* En: <https://dle.rae.es/arquitectura>

Gil, M. (2021). *Tecnología y su relación con otras áreas de conocimiento.* Recuperado en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YiyRuLRYz90J:https://docplayer.es/211183982-Tecnologia-y-su-relacion-con-otras-areas-de-conocimiento.html+&cd=14&hl=es-419&ct=clnk&gl=ve> (sección IV) con el talento humano actuando en actividades de I y D (sección 1).

Holness, G. (s/f). *Inteligencia de Negocio: La Estrategia que Necesitas en tu Empresa.* Recuperado en: <https://www.bpartnerslab.com/blog/inteligencia-de-negocio-como-estrategia>

Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias (2010) *Código de Ética para la Vida.* Caracas. Venezuela.

Moreno, L. (2017). *Introducción al Business Intelligence.* Recuperado en: <https://docplayer.es/709686-Introduccion-al-business-intelligence.html>

Morin, E. (1997). *El Método I. La naturaleza de la naturaleza.* Cátedra. Madrid. España.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2021). *La ciencia al servicio de la sociedad.* Recuperado en: <https://es.unesco.org/themes/ciencia-al-servicio-sociedad>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2005). *Declaración universal sobre Bioética y Derechos Humanos.* Recuperado en: http://portal.unesco.org/es/ev.phpURL_ID=31058&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.

Pulido, N. y Lacoviello, M. (2020). *¿Mejora continua o innovación disruptiva?* Boletín Tecnología para la Organización Pública (8), 1-5. Recuperado el 19 de Junio de 2021 en: <http://www.top.org.ar/ECGP/FullText/000020/20267.pdf>

Ronda, R. (2008). *Arquitectura de Información: análisis histórico-conceptual.* Recuperado en: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/historia_arquitectura_informacion.htm

Shapiro, C. y Varian, H. (1999). *El dominio de la información: una guía estratégica para la economía de la red.* Barcelona: Antoni Bosch Editor.

Zapata-Cantú, L. E. (2004). *Las determinantes de la generación y la transferencia del conocimiento en pequeñas y medianas empresas del sector de tecnologías de información en Barcelona* [tesis doctoral]. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.

Zavarce, C. (2013). *Strategic Architecture: How aligning with organization strategy?* Recuperado en: www.revistaorbis.org.ve/ núm 25 (año 9) 21- 32