

# Informe de trabajo de grado

*por* María Fernanda Ortiz Romero

---

**Fecha de entrega:** 13-mar-2023 04:14p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2036459618

**Nombre del archivo:** 5\_Informe\_Final\_Gestion\_de\_la\_Incertidumbre\_Dic\_de\_2022-3\_1.doc (1,000.1K)

**Total de palabras:** 12134

**Total de caracteres:** 74710

**PROSPECTIVA DE LAS COMPETENCIAS DEL INGENIERO INDUSTRIAL FRENTE  
A LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

**MONOGRAFÍA**

**AUTORES**

Laura Katherine Villamizar Celis  
1098823427

María Fernanda Ortiz Romero  
1005024469

**37**  
**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS**

**BUCARAMANGA**

**Fecha de Presentación: (02-12-2022)**



ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

**PROSPECTIVA DE LAS COMPETENCIAS DEL INGENIERO INDUSTRIAL <sup>1</sup> FRENTE  
A LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

**MONOGRAFÍA**

**AUTORES**

Laura Katherine Villamizar Celis  
1098823427

María Fernanda Ortiz Romero  
1005024469

**Trabajo de Grado para optar al título de  
INGENIERIA INDUSTRIAL**

**DIRECTOR**

Zulay Yesenia Ramírez León

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS**

**BUCARAMANGA**

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

**Fecha de Presentación:** (02-12-2022)

Nota de Aceptación

---

---

---

---

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

---

Firma del Evaluador

---

Firma del Director

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

### AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer primeramente a Dios, por darnos las fuerzas en este camino y sustentar nuestros pasos cada vez que nos sentíamos cansadas, y poner en nuestras vidas las piezas necesarias para poder seguir adelante.

Así también damos gracias a las Unidades Tecnológicas de Santander por permitimos ser parte de su entidad estudiantil y forjamos como profesionales.

Agradezco a nuestros padres por apoyarnos en todo momento de nuestras carrera y proyecto, por ser nuestras columnas y ayudarnos en este camino con respeto, palabras motivadoras y consejos.

A mis docentes por enseñarnos con paciencia y dedicación, por cada anécdota de vida que ayudaba a ver nuestro mundo con más oportunidades de las que pensábamos, y además que con cada enseñanza nos inclinaban a lo que queremos hacer con nuestra vida y carrera.

A nuestra docente Zulay Ramírez por darnos la oportunidad de ser nuestra tutora y que con su gran conocimiento nos guio en este proyecto de monografía.

A mis compañeros el cual estuvieron en toda la carrera y forjamos una linda amistad que estuvo llena de risas, conocimientos y experiencias de vida.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

A mi compañera de monografía, Laura Katherine Villamizar, la cual estuvo conmigo desde mi inicio de carrera y final, quien estuvo apoyándome en cada área de mi vida, dándome motivación y confianza de seguir adelante con nuestra carrera y proyecto.

A mi compañera de monografía, María Fernanda Ortiz, ...

Así, queremos dar nuestros agradecimientos a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta y sueño que es muy impórtate para nosotras, el cual nos guiaron a cumplirlo y nos otorgaron sus conocimientos para poder lograr esta etapa.

Por último, queremos agradecernos a nosotras mismas por no desfallecer ni abandonar nuestros sueños, por damos nosotras mismas motivación y esperanzas de creer que podemos hacer todo lo que nos propusiéramos y además aplicar todo el conocimiento que aprendimos en nuestra carrera.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación  
FECHA APROBACION:

**TABLA DE CONTENIDO**

**RESUMEN EJECUTIVO ..... 12**

**INTRODUCCIÓN ..... 13**

**1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ..... 14**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 14

21 1.2. JUSTIFICACIÓN ..... 16

**2. OBJETIVOS ..... 17**

2.1. OBJETIVO GENERAL ..... 17

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 17

**3. MARCO CONCEPTUAL ..... 18**

**4. MARCO TEÓRICO ..... 20**

4.1. PROSPECTOLOGÍA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL ..... 20

4.1.1. INGENIERO INDUSTRIAL ..... 20

4.1.2. PLANEACIÓN PROSPECTIVA ..... 21

4.2. GESTIÓN POR COMPETENCIAS ..... 23

4.3. TIPOS DE COMPETENCIAS ..... 24

4.3.1. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS INGENIEROS INDUSTRIALES ..... 26

4.4. MARCO NORMATIVO ..... 31

4.4.1. MARCO NACIONAL ..... 31

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:





## DOCENCIA

PÁGINA 8

DE 71

R  
-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE  
MONOGRAFÍA, SEMINARIO Y EMPRENDIMIENTO

VERSIÓN: 01

<b>5. DESARROLLO</b> .....	<b>32</b>
5.1. MARCO CONCEPTUAL DE LA CUARTA REVOLUCION INDUSTRIAL .....	33
5.1.1. FASE I. CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL .....	33
5.2. APLICACIÓN DE LA PLANEACIÓN POR ESCENARIOS MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS EJES DE SCHWARTZ. ....	35
5.2.1. EJES DE SCHWARTZ. ....	35
5.3. COMPETENCIAS DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES .....	38
5.3.1. ESCENARIOS COMPETENCIA DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES .....	38
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
6.1. EL MARCO CONCEPTUAL DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL A PARTIR DE LOS REFERENTES BIBLIOGRAFICO, COMO PUNTO DE PARTIDA PARA IDENTIFICAR FACTORES CLAVES, TENDENCIAS Y FUERZAS CONDUCTORAS DE LAS COMPETENCIAS DEL INGENIERO INDUSTRIAL.....	40
6.1.1. CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL .....	40
6.1.2. COMPETENCIAS DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES .....	48
6.3. EL PROCESO DE PLANEACIÓN POR ESCENARIOS MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS EJES DE SCHWARTZ PARA DEFINIR <b>LAS COMPETENCIAS DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES</b> . ....	52
6.3.1. FUERZAS CONDUCTORAS PARA <b>LAS COMPETENCIAS DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES</b> EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL .....	54

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:



## DOCENCIA

PÁGINA 9

DE 71

R  
-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE  
MONOGRAFÍA, SEMINARIO Y EMPRENDIMIENTO

VERSIÓN: 01

6.3.2. FACTORES CLAVES PARA ENFRENTAR LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL .....	56
6.3.3. EVALUACIÓN DE LAS TENDENCIAS (FACTORES CLAVES Y FUERZAS CONDUCTORAS) .....	58
6.4. LOS ESCENARIOS Y LAS COMPETENCIAS DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES, COMO INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN EN LA ACADEMIA Y EN LA INDUSTRIA .....	59
6.4.1. DEFINICIÓN DE LOS ESCENARIOS .....	61
6.4.2. DEFINICIÓN DEL ESCENARIO # 1: "POR AQUÍ PASO BOLÍVAR" .....	62
6.4.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS .....	64
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Competencias Especificas.....	24
Cuadro 2. Competencias ABET.....	26
Cuadro 3. Comparación Top Habilidades 2020 ve 2025.....	29
Cuadro 4. Definición de Competencias, DAFP.....	30
Cuadro 5. Elementos de la Cuarta Revolución Industrial.....	40
Cuadro 6.. <b>Análisis Comparativo en la implantación de la industria 4.0 países desarrollados y subdesarrollados.....</b>	43
Cuadro 7. <b>Competencias generales requeridas por el ingeniero industrial.....</b>	48
Cuadro 8. <b>Competencias Manejo de Efectos Emergentes.....</b>	49
Cuadro 9. Aspectos a considerar en el desempeño y la interacción con las empresas.....	49
Cuadro 10. Análisis de Barreras, competencias y estrategias de fortalecimiento.....	50
Cuadro 11. Actores y competencias .....	55
Cuadro 12. Factores Claves de Éxito del Ingeniero Industrial.....	58
Cuadro 13. Evaluación de Tendencias.....	58

### LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1. Mapa conceptual Planeación Prospectiva.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2. Competencias del Ingeniero Industrial (%).....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 3. Diamante de la prospectiva.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 4. Método de Escenarios – Ejes de Schwartz.....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 5. Propuesta Escenarios Competencias vs Cuarta Revolución Industrial.....</b>	<b>61</b>

### LISTA DE DIAGRAMAS

<b>Diagrama 1. Cuarta Revolución Industrial.....</b>	<b>33</b>
<b>Diagrama 2. Ejes de Schwartz.....</b>	<b>36</b>
<b>Diagrama 3. Escenarios.....</b>	<b>38</b>

### LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1. Sitios Web de Referencia I.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 2. Sitios Web de Referencia II.....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 3. Sitios Web de Referencia III.....</b>	<b>39</b>

### RESUMEN EJECUTIVO

Las organizaciones de la cuarta revolución industrial requieren gestionar el talento humano con el objetivo de lograr a niveles de cumplimiento y el uso de recursos para la elaboración de bienes y en la prestación de servicios, es así que lo que quiere es identificar las competencias que deben adquirir los ingenieros industriales que les permita a las organizaciones enfrentar la cuarta revolución industrial.

La planeación por escenarios pertenece a una de las categorías de planeación estratégica, y vas mucho más allá de la búsqueda de la real dimensión del ser humano en su desempeño al interior de una organización, hace uso de herramientas que permiten integrar el pasado, el presente y trazar líneas de acción frente a los posibles futuros, sirviendo de herramienta para establecer las competencias que las organizaciones deben potencializar en los ingenieros industriales para el mejor desempeño.

**PALABRAS CLAVE:** Cuarta Revolución Industrial, Competencias de los ingenieros industriales, Planeación por escenarios, Ocupación humana, Gestión del Conocimiento

## INTRODUCCIÓN

El presente documento presenta la aproximación a los orígenes de las competencias de los ingenieros industriales y su importancia para la eficacia y eficiencia de las empresas en el marco los nuevos retos que representa la cuarta revolución industrial. Para abordar la temática se hizo necesario realizar la revisión de referencias bibliográficas relacionadas con <sup>1</sup> los cambios que representa la cuarta revolución industrial, entendida con un nuevo paradigma para las empresas, que incluye nuevas tecnologías de la información, la comunicación, que finalmente consideran la transformación digital para las empresas.

Para la segunda parte se incorpora al documento la metodología de los ejes de Schwartz, para tal tarea se establecen fuerzas o motores y tendencias del entorno relacionados con las competencias de los ingenieros industriales que les permita el desempeño durante la cuarta revolución industrial, para lo anterior se requirió la revisión bibliográfica y clasificación de la misma identificando tendencias, construyendo los escenarios donde se establezcan competencias en el eje de mejor desempeño, y establecer actividades que permita a las empresas fortalecer el desempeño de los ingenieros industriales para enfrentar <sup>1</sup> los retos que representa la cuarta revolución industrial.

Como consecuencia del proceso de planeación por escenarios, se ve reflejado la priorización de puntos de intervención u oportunidades y el establecimiento de no conformidades o problemas estructurales <sup>20</sup> en la gestión del talento humano, así como componentes de la gestión del talento humano claves en la perfilación antes, durante y en el retiro de un colaborador.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con Barreno (2022), se registran las siguientes debilidades en la gestión del talento humano: falta de habilidades en el manejo de los sistemas de información, <sup>22</sup> bajo rendimiento del personal en sus funciones que imposibilitan el desarrollo de habilidades (autocrítica, delegación, flexibilidad, resolución de conflictos, administración del tiempo entre otras) claves, las cuales permiten potencial la labor encomendada. Para el caso de los Ingenieros Industriales, Saavedra y Camino (2022) continúan indicando que los ingenieros muestran fallas en el habilidades genéricas, de responsabilidad social y de habilidades directivas.

Para el caso en estudio, los ingenieros industriales intervienen a nivel de las organizaciones en el logro de procesos ágiles, estandarizados y aportan al cumplimiento de

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

objetivos y metas de las empresas de servicios y de bienes. Pasmanik (2016). De igual forma Forcael et al (2013) citado por Saavedra y Camino (2022) indican que los ingenieros tienen la capacidad de resolver problemas complejos, gracias a su formación en matemáticas.

Durante la búsqueda de mejoras en la gestión del talento humano se identificaron oportunidades de mejora tanto en las capacidades duras y en las capacidades blandas: comunicación, motivación, actitud de perseverancia, expresividad de los objetivos, experiencia, interés vocacional, talento, potencial, entre otros.

Es así como las organizaciones requieren definir las competencias de sus colaboradores. La planeación por escenarios permite la construcción del perfil de competencias futuras tal como lo indica Argueta (2016), logrando que las personas de la organización tengan el control de la situación y conocimiento pleno de lo que se quiere lograr en la medida en que esta, ingresa <sup>1</sup> en la cuarta revolución industrial. Son elementos claves para la construcción de los escenarios la descripción del futuro de una organización, las competencias del talento humano relacionadas con las tecnologías, redes del conocimiento, mejores prácticas principalmente.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto se hace necesario preguntarnos: ¿Cuáles son las competencias proyectadas del Ingeniero Industrial para enfrentar la Cuarta Revolución Industrial?



## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El escenario económico mundial genera retos, acumulando cambios en los diferentes sectores económicos, a lo que Castiñeira (2019) denomina “Década Disruptiva”, de acuerdo a la diversidad de cambios las empresas deben adaptarse; un eje clave en esta disrupción incorpora la aceleración de incorporación tecnológica, pero una desaceleración del consumo de recursos; por lo que se requiere incorporar la, <sup>5</sup> el internet de las cosas, la inteligencia de negocios, Inteligencia Artificial y de este concepto deriva la importancia del Talento humano en los avances e inclusión de la tecnología en la cuarta revolución industrial. De tal forma que León (2015) destaca la importancia para las empresas en los temas de capacidad de trabajo en equipo y la adaptación al cambio. Bajo este escenario surge la planeación prospectiva y para el objeto de estudio se hace prioritario el uso de algunas herramientas prospectivas para determinar los posibles escenarios que incorporen las competencias para los trabajadores en la cuarta revolución industrial.

Finalmente, la disrupción empresarial por el avance tecnológico, ha obligado a la academia y a las empresas a generar nuevos mecanismos de adaptación al trabajo. No solo en lo privado o en lo público, los sectores empresariales enfrentan desafíos, se requiere plantear propuestas para la transformación del proceso productivo y la adaptación a de los trabajadores. Basco y Colaboradores (2018).

Teniendo en cuenta la importancia de construir un perfil ocupacional del Ingeniero Industrial se hace relevante la presente investigación como aporte para la construcción de las competencias desde la malla curricular con visión en los campos de acción ocupacional.

La identificación de las competencias mediante la planeación por escenarios permitirá unir la academia con la industria o las organizaciones en general; el aporte consolida una herramienta de planeación y anticipa un insumo para el desarrollo de consultorías y otros servicios en la línea de investigación para la Cuarta Revolución Industrial.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar las competencias de los Ingenieros Industriales <sup>5</sup> en la cuarta revolución industrial con el uso de la planeación por escenarios como herramienta académica y empresarial.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

<sup>1</sup> Definir el marco conceptual de la cuarta revolución industrial a partir de los referentes bibliográfico, como punto de partida para identificar factores claves, tendencias y fuerzas conductoras de las competencias del ingeniero industrial.

Aplicar el procedimiento de planeación por escenarios mediante el método de los ejes de Schwartz para definir <sup>10</sup> las competencias de los Ingenieros Industriales.

Describir los escenarios <sup>10</sup> y las competencias de los Ingenieros Industriales, como instrumento de planeación en la academia y en la industria.

### 3. MARCO CONCEPTUAL

**Aprendizaje organizacional:** También conocido como gestión del conocimiento, se entiende como un componente de las organizaciones para generar conocimiento, preservarlo y que este en función del trabajador, del equipo de trabajo y en términos generales de la organización. (Garzón & Fisher, 2008, p.10)

**Competencia:** Definida como contienda o Disputa o competición al rededor de una labor, donde dos o mas personas se muestran interesados en desarrollar. De igual forma, <sup>2</sup> Oposición o rivalidad entre dos o más personas que aspiran a obtener la misma cosa. Finalmente, a nivel empresarial corresponde a la rivalidad por un mercado de servicio o bienes por parte de unas o un grupo de empresas.

Por otro lado, hace referencia a ser competente para intervenir en un asunto o tema específico, de igual forma idoneidad, pericia o incumbencia para hacer algo. Es así con la Real Academia Española (RAE, 2021) indica que en el ámbito jurídico se hacer referencia a una atribución que se le indilga a una entidad publica, privada ya sea de carácter administrativa o judicial.

**Conocimientos:** Corresponde a la habilidad de acceder y adquirir contenidos entre otros, presenta dos fases: el conocimiento tácito y el conocimiento explícito: el primero que explica la experiencia como fuente del conocimiento y el segundo producto de la cultura y sus factores como la comunicación principalmente. (Urbáez, 2005).

**Gestión de conocimiento:** Tiene como propósito la organización, transmisión y evaluación de habilidades, destrezas de forma sistemática y holística a nivel organizacional. (Papeles de inteligencia, 2011).

**Habilidades Profesionales:** Cuando al colaborador se le reconoce el desarrollo de tareas con cierto grado de complejidad, que le permiten planear la solución a problemas y estrategias de rigor científico. (Cuberira, 2013)

**Ingeniería Industrial:** Área del conocimiento humano que permite al profesional establecer planes, diseños, implementar soluciones, operar procesos, mantener y controlar recursos humanos, físicos, materiales, métodos y en general los elementos relevantes para asegurar los sistemas relacionados con los bienes y servicios. (ICFES, 2005)

**Liderazgo:** Esta de un colaborador que a nivel organizacional encuentra una posición de toma de decisiones y orientación frente a un grupo o grupos, frente a las metas u objetivos propios, comunes, y del sector económico. (RAE, 2016).

**Liderazgo de rango total:** El concepto de liderazgo de rango total “asume que las prácticas de liderazgo pueden ser apreciadas sobre la base de tres estilos de liderazgos: liderazgo transformacional, liderazgo transaccional y el liderazgo laissez faire” (Trógolo, Pereyra & Sponton, 2013, sección de Liderazgo, párr. 1).

**Liderazgo Transaccional:** Es el trueque de cumplimiento de tareas frente a recompensas por el esfuerzo, la motivación por una transacción que propende el cumplimiento de objetivos organizacionales. (Ayoub, 2011, p.85).

**Liderazgo transformacional:** Se trata de influenciar y promover, los primeros influyen en las decisiones de los colaboradores que hacen parte del equipo de trabajo y los

segundo propenden por incentivar los esfuerzos a los colaboradores para el bien del equipo de trabajo, sumando los esfuerzos colectivos se pueden concretar metas organizacionales. (Ayoub, 2011).

**Valores éticos:** Para los ingenieros corresponde a la sumatoria de principios éticos y conceptos del ser humano, establecido parámetros de comportamiento con la profesión, con los compañeros de labor, con la comunidad y con los demás grupos de interés. (Acis.org.co, 2017)

#### 4. MARCO TEÓRICO

##### 4.1. PROSPECTOLOGIA DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL

###### 4.1.1. Ingeniero Industrial

La ingeniería industrial se ha posesionado como motor de desarrollo de los pueblos, el mejoramiento de los procesos y la calidad de vida de la población. Ruiz y colaboradores (2018) Por lo que ha incluido desde sus orígenes la optimización de recursos, eficiencia de sistemas; dando paso al estudio del trabajo, de los tiempos y movimientos

Para Borrego y Colaboradores (2012) los ingenieros industriales inician su actividad laboral desde la aparición de la revolución industrial y es a través de varios momentos de la historia que se va fortaleciendo el ejercicio profesional, como por ejemplo la aparición de los postulados de Taylor (1961) relatados en el libro “Los principios de la administración científica”. Continúa Borrego y Colaboradores (2012) indicando varios escenarios futuros:

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

- a) Establecer tareas a los colaboradores que permitan óptimos tiempos.
- b) Los ingenieros industriales tendrán serán incluidos en procesos organizacionales que les permitan dar opinión en relación a sus puestos de trabajo y la eficiencia de la labor, especialmente la manufactura y los servicios. En estas organizaciones se hace importante ubicar en cargos directivos a los ingenieros industriales.
- c) La formación de los ingenieros debe integrar varios sectores: Social, geografía, ciencia, tecnología y gestión industrial; transversalmente deben incluir: ética, calidad y excelencia profesional.
- d) Ampliar las competencias de analista y diseñador de procesos

#### 4.1.2. Planeación Prospectiva

Mintzberg (1994) describe que la planeación estrategia corresponde a un proceso de corto, mediano y largo plazo, componente necesario y esencial al interior de los procesos administrativos, operativos y su direccionamiento hacia el futuro.

La construcción de escenarios futuros nace con la estrategia de la guerra, y fue durante las reuniones de los militares que generaron las primeras nociones del estudio de futuros, Berger G. y Jouvenel B. son considerados los pioneros del método prospectivo, importante indicar que Berger G. se considera el padre de la escuela prospectiva en Francia,

Para Baena (2015) la toma de decisiones basado en escenarios prospectivos es el resultado de un riguroso análisis y reflexiones de aquello que no podemos conocer con anticipación, temas inciertos, estructuras indeterminadas, sin embargo, una vez se avanza en la

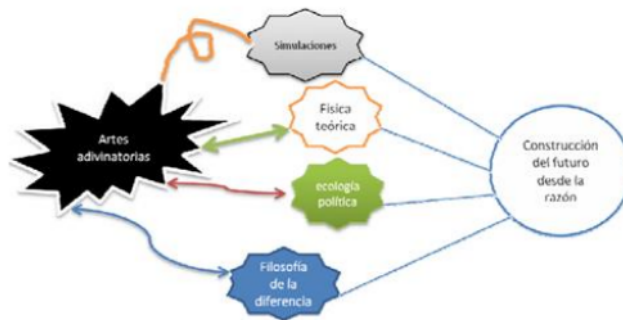
construcción de un objetivo futuro, con tendencias, elementos disruptores, traídos del pasado y del presente contribuyen a configurar las trayectorias a seguir para el direccionamiento de las empresas.

De la prospectiva debemos indicar que su origen data del filósofo francés Gaston Berger en el año 1957, la prospectiva ha tenido varias denominaciones como: futurología, ciencia de la anticipación (foresight) entre otras.

Para Brandfield y Colaboradores (2005) presentan la planeación de escenarios con las bases teóricas definidas en tres principales escuelas:

- [1] Escuela intuitiva lógica
- [2] Escuela prospectiva
- [3] Escuela de tendencia probabilísticas modificadas

**Figura 1. Mapa conceptual Planeación Prospectiva**



Fuente: Tomado de Baena G. (2015).

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

#### 4.2. **GESTIÓN POR COMPETENCIAS**

Commented [ZYRL1]: La numeración está mal, porque esto hace parte del marco teórico

Tiene como atributo la exaltación de criterios dirigidos al personal, en este caso a los ingenieros industriales relacionados con el logro de los objetivos organizacionales y en particular, atribuibles al puesto de trabajo.

Para efectos del presente trabajo las competencias corresponden a: conocimientos, capacidades, actitudes, valores y atributos personales que están directamente relacionados con el óptimo desempeño de los ingenieros industriales en su trabajo.

Durante el Foro Economía Mundial (2016) se habló de las competencias, sin olvidar que comparten dos ámbitos: el educativo y el laboral. Se debe advertir que la conectividad, las nuevas formas de pensar y los nuevos retos tecnológicos, requieren en el ahora y en el futuro de estrategias innovadoras; algunos de esos cambios en el ambiente organizacional serán:

- a. Trabajo adaptativo y elástico.
- b. Aumento Población en el Sector Medio o Clase Media.
- c. Mercados Emergentes.
- d. Consecuencia del Cambio Climático por uso de combustibles fósiles.
- e. Pautas de consumo

Para la componente tecnológica algunas reformas propuestas desde el Foro Económico Mundial (2016) corresponden a:

- f. Aumento del uso del almacenamiento y administración en la Nube.
- g. Exploración y Explotación de la Minería de Datos
- h. Implementación de fuentes alternativas y renovables de Energía.
- i. Masificación del Internet de las Cosas
- j. Economía Circular.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:



### 4.3. TIPOS DE COMPETENCIAS

Díaz (2005) citado por Romera (2022) proponen las competencias como un paradigma del trabajo, indicando que para acceder a un puesto de trabajo se requiere que los ingenieros industriales posean atributos especiales y que estos estén orientados a los resultados, de tal forma que establecen varias clasificaciones de las competencias laborales:

**2**  
Básicas: corresponden a los atributos mínimos que debe poseer un trabajador para el caso los ingenieros industriales deben soportar una educación básica, competencias lectoras entre otras. Continúa Romera (2022) exponiendo que los tipos de competencias básicas corresponden a: Competencias Profesionales (Matemáticas, comprensión lectora y redacción) para el caso de los ingenieros industriales; Competencias Sociales (trabajo en equipo, liderazgo, lectura crítica, respeto al compañero principalmente).

Genéricas: Aquellas propias del cargo que se va a desempeñar y que corresponden con comportamientos que la organización direcciona para el correcto comportamiento, desempeño, disciplina en el puesto de trabajo. De tal forma que Romera (2022) las clasifica como las propias genéricas y transversales, entendiendo que permiten la interacción con actividades generales de la organización en función de la actividad comercial o de servicios. Las competencias genéricas generales: incluye trabajo en equipo, proactividad, solución de problemas, toma de decisiones, inteligencia emocional, capacidades informáticas, identificación de oportunidades, tolerancia al riesgo, principalmente. Para el desarrollo del presente documento las competencias laborales transversales con aquellas que permiten la

adaptación de los ingenieros industriales ante los cambios o necesidad, ejemplo: los efectos de la cuarta revolución industrial.

Específicas: se conocen por ir en paralelo con las competencias genéricas generales de acuerdo a lo expuesto por Romera (2022), incluye competencias técnicas, tecnológicas, sociales y participativas; Bun (1994) citado por Romera (2022) presenta el siguiente cuadro

Cuando se habla de mejorar la empleabilidad o fomentar trabajo en equipo, Romera (2022) hace referencias a la necesidad de las organizaciones para promover las competencias transversales, toda vez de las mismas son requeridas por las empresas desde el momento de la entrevista de trabajo.

Romera (2022) hace referencia de: del liderazgo, la comunicación efectiva y respetuosa, la capacidad de toma de decisiones y la inteligencia emocional; las anteriores competencias son transversales a la organización y dan respuesta a los procesos de adaptación, agilización de procesos y le otorgan a la organización una ventaja competitiva.

**Cuadro 1. Competencias Específicas**

Competencia Técnica	Competencia Metodológica	Competencia Social	Competencia Participativa
Comunidad	Flexibilidad	Sociabilidad	Participación
Conocimientos, destrezas, aptitudes	Procedimiento	Formas de Comportamiento	Formas de organización
Trasciende de los límites de la profesión	Procedimiento de trabajo variable	Individuales: disposición al trabajo, capacidad de adaptación, capacidad de intervención	Capacidad de coordinación
Relacionada con la profesión	Solución adaptada a la situación resolución de		Capacidad de Organización

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:

	problemas		
Profundiza la profesión	Pensamiento, trabajo, planificación, realización y control de autónomos		Capacidad de Relación
Amplía la profesión	Capacidad de adaptación	Interpersonales: honradez, altruismo, rectitud, espíritu de equipo	Capacidad de convicción
Relacionada con la empresa			Capacidad de decisión
			Capacidad de responsabilidad
			Capacidad de dirección

Fuente: Tomado de Bunk (1994) citado por Romera (2022)

Para Romera (2022) las competencias transversales principalmente se evidencian así:

**Introspectivas:** buscan la interpretación de los sentimientos y las emociones ante las diferentes situaciones del entorno laboral, buscando incorporar los conceptos de Debilidades, fortalezas, amenazas y Oportunidades individuales para fortalecer la Autorregulación, autogestión y el autocontrol.

**Diagnósticas y de acción:** La innovación y creatividad del ingeniero industrial al servicio de la resolución de problemas; tomando elementos introspectivos para la planeación del puesto de trabajo, la flexibilidad ante las desviaciones y la flexibilidad del tiempo.

**Relacionales:** La negociación como centro del liderazgo del ingeniero industrial, de tal forma que se involucre en la solución de conflictos

#### 4.3.1. Competencias Específicas Ingenieros Industriales

Desde la academia se ha impulsado las competencias de los ingenieros industriales con miras a integrar las actividades curriculares con las actividades laborales a nivel

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

organizacional; Anwar (2018) expone en sus estudios como a nivel internacional la ABET (Junta de Acreditación en Ingeniería y Tecnología) es reconocida por su papel en la acreditación de los programas de educación superior en especial en ciencias aplicadas, informática, ingeniería y tecnología. Señala Anwar (2018) como las instituciones de educación superior a través del ABET, deben adquirir ciertos estándares y criterios a ser evaluados, entre ellos:

**Cuadro 2. Competencias del Ingeniero Industrial (ABET)**

Estándar	Descripción
1	Trabajador con conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.
2	Trabajador que con capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos.
3	Trabajador con los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.
4	Trabajador que entiende el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.
5	Trabajador que comunica los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
6	Trabajador que posee habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.
7	Trabajador que implementa nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.
8	Trabajador que enfrenta un entorno bilingüe (inglés-castellano).
9	Trabajador que planifica y establece relaciones al interior y exterior de la Organización.
10	Trabajador con capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad)

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

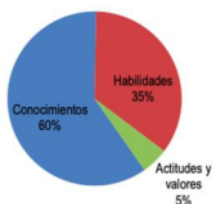
APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

Fuente: Tomado de Torres y Abud (2008) citados por Romera (2022)

Es así como el estudio comparativo de los sistemas de acreditación de los programas de educación superior para los ingenieros industriales permitió determinar los valores porcentuales de los tres componentes de las competencias: resultando tener mayor peso los Conocimientos (60%), seguido de Habilidades (35%) y finalmente las Actitudes y valores (5%) Romera (2022).

**Figura 2. Componentes de las Competencias para Ingenieros Industriales.**

**Perfil de formación del ingeniero industrial**



Fuente: Tomado de Torres & Abud, (2008) citados por Romera (2022)

Los cambios demográficos, la aceleración de la globalización y la acelerada digitalización o automatización en los puestos de trabajo son factores directamente relacionados de las competencias de los ingenieros industriales Loshkareva (2018); continúa indicando que las competencias para enfrentar es nuevo mundo complejo son:

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

Alfabetización al mundo digital: la adaptación al mundo 4.0, esta relacionada con la incursión en el mundo digital, habilidades para la comprensión lectora y la escritura tradicional.

Creatividad: Motivados por la automatización de las tareas, se requiere la habilidad de innovación, previsión y búsqueda creativa de soluciones a las nuevas necesidades de los clientes.

Humanización y Resiliencia: Habilidad o competencia para afrontar la sobrecarga, sin evadir la tarea, sin ausencias y resilientes ante el cambio.

Habilidades interculturales y de autoaprendizaje: En un mundo diverso, intercultural, con un comercio globalizado y transnacional se requiere evidenciar los factores para entender las necesidades del cliente y adaptarse aprendiendo del cambio.

Inteligencia emocional: El Ingeniero Industrial es valorado, como un ser humano biopsicosocial, entender las emociones y las percepciones de la organización hacer parte de las habilidades para enfrentar la cuarta revolución industrial.

Mentalidad ecológica: Las interconexiones empresariales requieren fortalecer las acciones en los procesos de respeto del ecosistema empresarial y biológico.

Para continuar, Romera (2022) realiza un cuadro comparativo entre las habilidades o competencias de los trabajadores para el año 2020 frente a las proyectadas para el año 2025, la información la toma del Foro Económico Mundial (2020).

**Cuadro 3. Comparación Top habilidades 2020 ve 2025**

Top 10 Habilidades del 2020	Top 10 Habilidades del 2025
Pasamiento Analítico e innovación	Pensamiento Analítico e Innovación
Aprendizaje Estrategico	Aprendizaje Estrategico
Pensamiento y Analisis Critico	Pensamiento y Analisis Critico
Confiabilidad y Atención a los detalles	Confiabilidad y Atención a los detalles
Iniciativa, originalidad y Creatividad	Iniciativa, originalidad y Creatividad
Solución de problemas complejos	Respuesta a problemas complejos
Liderazgo Social	Liderazgo e influencia social.
Creación, Racionamiento para la solución de problemas.	Monitoreo y Control con el uso de tecnología.
Inteligencia Emocional	Creación, Racionamiento para la solución de problemas.
Gestión del tiempo y coordinación	Tolerancia al Stress, resiliencia y flexibilidad.

Fuente: Tomado de Romera (2022) Foro Económico Mundial, 2020

Aquí se incluyen habilidades puntuales para resolver problemas organizacionales y dar respuesta los clientes a través de la programación, innovación en el uso de tecnologías, e influencia y liderazgo mediante las actividades sociales

Finalmente, Loshkareva (2018) comenta que no se debe descuidar los probables efectos secundarios a los nuevos trabajos, para lo cual se deberá adaptar las competencias para afrontar: emergencia de nuevos conceptos, adaptación al stress y conflictos de razonamiento laboral.

#### 4.4. MARCO NORMATIVO

##### 4.4.1. Marco Nacional

De conformidad con el Departamento de la Función Pública la gestión del recurso humano se realiza con el objetivo de alinear los trabajadores con la estrategia institucional. Para posteriormente incorporar dicho empleo de conformidad con los requerimientos institucionales. Riaño (2005)

**Cuadro 4. Definición de Competencias, DAFP**

#	Variable	Definición	Dimensión	Habilidades	Instrumento	Operación
1	Competencias profesionales	Hace referencias a la integralidad y compromiso ético, movilización del saber, el ser y el tener en el marco de la actividad profesional. (2010)	Conocimiento Habilidades Valores	H. Básicas H. Especializadas Toma de decisiones Manejo de TIC H. para el Manejo de conflictos H. Comunicativas H. Sociales H. Personales H. Morales	Revisión y Lectura de referencias Bibliográficas	Matriz de registro, seguimiento y control
2	Ocupación/Empleabilidad	Preservar, continuidad y desempeño en el empleo. Campos (2003)	Iniciativa Creatividad Motivación	H. de Persistencia H. para la Eficacia H. para la Innovación H. de Emprendimiento H. Logro, Afiliación y Poder	Revisión y Lectura de referencias Bibliográficas	Matriz de registro, seguimiento y control

Fuente: Adaptado de Almanza, 2015

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:



**5. DESARROLLO**

**PROSPECTIVA DE LAS COMPETENCIAS DEL INGENIERO INDUSTRIAL FRENTE A LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

Competencias de los Ingenieros Industriales en la cuarta revolución industrial con el uso de la planeación por escenarios como herramienta académica y empresarial.

Aplicación de la planeación por escenarios mediante el método de los ejes de Schwartz

Competencias de los Ingenieros Industriales

[1] Alvarado I. (2015). Adaptación de la Industria 4.0 en Países Desarrollados. *Revista de Ingeniería*.  
 [2] Barrojo J. (2019). *Desafíos y tendencias en las organizaciones y la Gestión humana en el marco de la Revolución 4.0*. Revista Electrónica Gestión de las personas y tecnología. Universidad Santiago de Chile, Chile.  
 [3] Blanco R. (2017). La Industria 4.0 el estado de la cuestión. Revista Económica Industrial. Ministerio de Industria, comercio y turismo. España.  
 [4] Del Val Román J. (2016) Industria 4.0: la transformación digital de la industria. Conferencia de directores y decanos de ingeniería informática. Universidad de Deusto.  
 [5] León G. y Colaboradores. (2015). Sectores de la Nueva Economía 20+20. Escuela de Organización Industrial. Madrid.  
 [6] Mendonça M. (2018) Revés de la gestión del talento humano en la industria 4.0. Universidad Católica. Bogotá.  
 [7] Ng, T. C. (2022). The Application of Industry 4.0. *Technological Constitents for Sustainable Manufacturing: A Content - Centre Review*.  
 [8] Norderlind C. (2018). Influencia de las habilidades gerenciales en el desempeño de la productividad en el área comercial de una empresa de servicios. Bogotá.  
 [9] Pascual y Lorenzo (2018). La Biología sintética como motor de la bioeconomía y de la cuarta revolución industrial. Centro Nacional de Biotecnología (CSIC).  
 [10] Perasso V. (2016) Que es la cuarta revolución industrial (Y por que deberíamos preocuparnos). <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>  
 [11] Wulf E. (2016) *El Valor del Trabajo en la revolución industrial 4.0* para la industria.  
 [12] Díez A. (2020) Gestión del conocimiento como mecanismo de formación empresarial basado en la capacitación de habilidades blandas y técnicas en industrias alimenticias. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia.  
 [13] Urbizu M. (2005) Gestión del Conocimiento organizacional en el top management y en la teoría de las relaciones humanas. Revista Española de Venanzuela.

Oficina de Investigaciones

Soporte al

[1] Cárdenas C. y Colaboradores. (2016) Planeación por escenarios: un caso de estudio en una empresa de consultoría logística en Colombia. Universidad ICESI. Medellín.  
 [2] Peña G. (2015). Planeación prospectiva estratégica: teorías, metodología y buenas prácticas en América Latina. Universidad Nacional Autónoma. México.  
 [3] Basso A. y Colaboradores. (2018). Fabricando el Futuro. Bisco Industrial. Medellín.  
 [4] Basso A. y Colaboradores. (2017). El Desarrollo de Estudios Prospectivos, escenarios y anticipación de las competencias. Guía para anticipar y ajustar la oferta de competencias con la demanda del mercado de trabajo OIT Uruguay.  
 [5] Castilla A. (2017) Prospectiva Industrial. Revista de Economía Industrial. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. España.  
 [6] Castañeira, A. (2019). Las tendencias que determinarán una nueva economía a partir de 2030. Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2019/02/tendencias-que-determinaran-una-nueva-economia-a-partir-de-2030/>Revisado: Julio 31 de 2022.  
 [7] Córdoba C. (2008) Proyecto Futuro I. Escuela Superior de Administración Pública - ESAP. Bogotá.  
 [8] Dugan P. y Colaboradores (2020). El futuro del trabajo en el mundo de la industria 4.0/Buenos Aires: Oficina de país de la OIT para la Argentina.  
 [9] Escossa E. (2017). El análisis de inteligencia competitiva en la era de la automatización. Revista Economía Industrial. Ministerio de Industria, comercio y turismo. España.  
 [10] García M. (2017) Developing scenario approaches to enhance the planning of health human resources with mathematical programming models. Instituto Superior Técnico. University of Lisbon, Portugal.  
 [11] Peña Torres, P., Madrid Berancourt, C. & Valera Alfonso, O. (2022). La planeación por escenarios como herramienta para la construcción de paz en el Cauca. Revista Científica General José María Córdova. 20(37), 45-67.  
 [12] Rob y Colaboradores (2017). El desarrollo de estudios prospectivos, escenarios y anticipación de las competencias. Guía para anticipar y ajustar la oferta de competencias con la demanda del mercado de trabajo. Organización Intemacional del Trabajo, Uruguay.  
 [13] Valencia M y Colaboradores (2019). Visión de las Competencias de Ingeniería Industrial en Industria 4.0. Universidad de Antioquia. Medellín.

[1] Almaraz R. (2015). Las Competencias Profesionales y su relación con la empleabilidad de los Ingenieros en Gestión Empresarial. Anales del ITIAC. Revista electrónica Gestión de las personas y tecnología, Vol. 8, Número 22. Universidad de Santiago de Chile, Chile.  
 [2] Anwar A. et al (2018). A Comparison of EC and ABET Accreditation criteria. *Journal of Professional Issues in Engineering, University of Houston*.  
 [3] Carrasco M. (2022). Modelo de Gestión del Talento Humano por Competencias para el Desarrollo del Sector Financiero de la UNIADES. Universidad de los Andes. Bogotá.  
 [4] Borrego y Col. (2012). El enfoque y rol del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones industriales. Universidad Nacional Mayor San Marcos, Perú.  
 [5] Cabrera Hernández, Domingo; Bravo Estévez, María de Lourdes; Bravo López, Ghoda (2013). La formación inicial de habilidades profesionales del ingeniero industrial en el mundo de la ingeniería genérica y sociedad del conocimiento. *Revista de Ingeniería y Tecnología de Santo Domingo* Santo Domingo, República Dominicana.  
 [6] Deming y Nonay (2019). STEM Career and the Changing Skill Requirements of Work. *Scholar.harvard.edu*.  
 [7] González y Grando (2020). Competencias del ingeniero industrial en la industria 4.0. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. México.  
 [8] Loshkarova, E. et al (2018). Skills of the future. How to thrive in the complex new world. *Global Education Futures and World Skills Russia*. Russia.  
 [9] Martínez y Colaboradores (2019). La evolución de las competencias de RRHH en organizaciones inmersas en la cuarta revolución industrial. *Cuadernos de Psicología*. España.  
 [10] Pasmank y Colaboradores (2016). Reconstrucción del ethos de la ingeniería civil industrial en Chile un acercamiento preliminar. *Revista Acta Bioética*. Santiago.  
 [11] Romero J. (2022). Estudio y propuesta de mejora de las competencias en ingeniería industrial y sus programas académicos. *Corporación Universitaria del Cumbuco*. Colombia.  
 [12] Ruiz J.L y Colaboradores (2018). Enfoque, Teoría y Prospectiva de la ingeniería industrial y sus programas académicos. *Corporación Universitaria del Cumbuco*. Colombia.  
 [13] Saavedra O. y Camano T. (2022) Perfil y competencias del Ingeniero Industrial: un estudio prospectivo. *Sociedad Journal of Development*. Miami.  
 [14] Tirado L. y Colaboradores (2007). Competencias profesionales: una estrategia para el desempeño exitoso de los ingenieros industriales. *Revista facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. Medellín.

**Commented [ZYRL2]:** Considero que no se deben poner las referencias bibliográficas en el diagrama construido, deben citarse en la medida que se explica más abajo o ya en los resultados.

## 5.1. MARCO CONCEPTUAL DE LA CUARTA REVOLUCION INDUSTRIAL

### 5.1.1. Fase I. Cuarta Revolución Industrial

Durante el desarrollo del primer objetivo se tomaron referencias bibliográficas de diferentes fuentes primarias y secundarios, de tal forma que consolidan el espacio científico de lo que se considera y se considerara en los siguientes años, como **cuarta revolución industrial**.

#### Diagrama 1. Cuarta Revolución Industrial



Para la construcción presente documento se utilizaron las palabras Ingeniería Industrial, Competencias y Prospectiva como palabras claves y elementos de la ecuación de búsqueda.

Para el desarrollo de la propuesta se realizó la búsqueda de referencias bibliográficas, las cuales fueron clasificadas por nivel del tema, relevancia y por año de publicación. Por lo cual se llevó un registro en documento digital (Excel).

De igual forma se realizó la lectura de cada una de las referencias bibliográficas, y se realizaron notas en documentos electrónicos de Word, Excel y en cuaderno de notas.

La revisión bibliográfica de fuentes secundarias que incluyen estudios generales y sectoriales: implícitamente relacionando las ocupaciones de los Ingenieros Industriales, en Colombia, Latinoamérica, Estados Unidos; las diferentes descripciones de las ocupaciones emergentes que incluyen contenido para acceder a los puestos de trabajo, las competencias y otros requisitos.

Las paginas consultadas para el consolidar <sup>1</sup> el marco conceptual de la cuarta revolución industrial fueron las siguientes:

**Tabla 1. Sitios Web de Referencia I**

Página Web	Link
SENA- Agencia Pública de Empleo	<a href="https://agenciapublicadeempleo.sena.edu.co/personas/Paginas/Orientacion/17artaRevolucionIndustrial.aspx">https://agenciapublicadeempleo.sena.edu.co/personas/Paginas/Orientacion/17artaRevolucionIndustrial.aspx</a>
Sistema de Información Científicas- Redalyc	<a href="https://www.redalyc.org/area.oa?id=38&amp;tipo=coleccion">https://www.redalyc.org/area.oa?id=38&amp;tipo=coleccion</a>
Repositorio Institucional RI-UTS	<a href="https://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/55">https://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/55</a>
Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia	<a href="https://bibliotecas.unal.edu.co/formacion-y-asistencia/preguntas-frecuentes/repositorio-institucional">https://bibliotecas.unal.edu.co/formacion-y-asistencia/preguntas-frecuentes/repositorio-institucional</a>
Repositorio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	<a href="https://repositorio.escuelaing.edu.co/">https://repositorio.escuelaing.edu.co/</a>
Repositorio Pontificia Universidad Javeriana/Ingeniería Industrial	<a href="https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/469">https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/469</a>
Repositorio Universidad de Manizales	<a href="https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/36">https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/36</a>
Repositorio Universidad Bosque	<a href="https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/120">https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/120</a>
Repositorio Institucional Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	<a href="https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/991">https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/991</a>
Repositorio Universidad Santo Tomas- CRAIUSTA	<a href="https://repository.usta.edu.co/handle/11634/86">https://repository.usta.edu.co/handle/11634/86</a>

Fuente: Elaboración de los autores

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

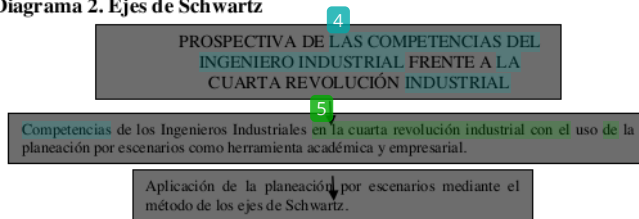
De la búsqueda se seleccionaron 13 referencias bibliográficas que aportaron de forma explícita para dar explicación a los eventos de la Cuarta Revolución Industrial.

## 5.2. APLICACIÓN DE LA PLANEACIÓN POR ESCENARIOS MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS EJES DE SCHWARTZ.

### 5.2.1. Ejes de Schwartz.

Existe una variedad de herramientas metodológicas a ser utilizadas para la proyección de escenarios futuros, el método de Schwartz genera cuatro escenarios enmarcados en el límites que traza un plano cartesiano.

Diagrama 2. Ejes de Schwartz



25

Fuente: Elaboración de los autores

De acuerdo a la revisión bibliografía se evidenciaron múltiples investigaciones que incluyen metodologías para la investigación prospectivas, sin embargo la anticipación por el método de los ejes de Schwartz; la gran variedad de recursos bibliográficos, la posibilidad de

integrarse con otros métodos cualitativos, el bajo nivel de inversión para acceder a los recursos bibliográficos y la variedad de investigaciones permitió la determinación de cuatro escenarios de conformidad con el plano cartesiano suscrito por los ejes de Schwartz; los cuales corresponden a los elementos para decidir que es el método de elección para la presente investigación.

La ecuación de búsqueda para la construcción del segundo objetivo correspondió a las palabras: prospectiva, métodos prospectivos, ejes de Schwartz y competencias de los ingenieros industriales.

De conformidad con Argueta y Colaboradores (2016) se desarrollaron los cinco (5) primeros pasos propuestos para la construcción de escenarios:

1. Describir el problema foco: Identificar el problema o decisión focal que corresponde a la identificación de competencias de los ingenieros industriales para enfrentar la cuarta revolución industrial.
2. Determinar los factores claves de éxito: Identificar factores claves en el ambiente local
3. Describir las fuerzas conductoras o motores: Identificar las fuerzas conductoras en el ambiente macro.

Ponderar los factores claves y las fuerzas conductoras: Clasificar factores clave y fuerzas conductoras por importancia para el éxito de la declinación y por su grado de incertidumbre.

En la construcción de escenarios no es necesario ser estrictos en la redacción; por el contrario, se busca expresar las ideas de una forma innovadora, Ej.: “Por aquí paso Simón Bolívar”. Las circunstancias futuras que el escenario planteado contienen controversias entre uno o varios argumentos.

Por lo anterior se realizaron búsqueda documental en las siguientes páginas:

**Tabla 2. Sitios Web de Referencia II**

Página Web	Link
Universidad de Investigación y Desarrollo-UDI/Biblioteca	<a href="http://siabuc.uds.edu.co/CatalogoBasico/home/BuscaEjemplaresListaBibliotecas?Exacta=false&amp;Termino1=prospectiva&amp;Campo1=0&amp;Operador1=1&amp;Termino2=&amp;Campo2=0&amp;Operador2=1&amp;Termino3=&amp;Campo3=0&amp;IdBiblioteca=-1&amp;IdMaterial=&amp;SearchButton=Search">http://siabuc.uds.edu.co/CatalogoBasico/home/BuscaEjemplaresListaBibliotecas?Exacta=false&amp;Termino1=prospectiva&amp;Campo1=0&amp;Operador1=1&amp;Termino2=&amp;Campo2=0&amp;Operador2=1&amp;Termino3=&amp;Campo3=0&amp;IdBiblioteca=-1&amp;IdMaterial=&amp;SearchButton=Search</a>
Sistema de Información Científicas-Redalyc	<a href="https://www.redalyc.org/area.oa?id=38&amp;tipo=coleccion">https://www.redalyc.org/area.oa?id=38&amp;tipo=coleccion</a>
Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia	<a href="https://bibliotecas.unal.edu.co/formacion-y-asistencia/preguntas-frecuentes/repositorio-institucional">https://bibliotecas.unal.edu.co/formacion-y-asistencia/preguntas-frecuentes/repositorio-institucional</a>
Repositorio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	<a href="https://repositorio.escuelaing.edu.co/">https://repositorio.escuelaing.edu.co/</a>
Repositorio Pontificia Universidad Javeriana/Ingeniería Industrial	<a href="https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/469">https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/469</a>

Fuente: Elaboración de los autores

De conformidad con la búsqueda bibliografía realizada se seleccionaron 13 Referencias bibliográficas, que soportaron la construcción de los escenarios prospectivos.

### 5.3. COMPETENCIAS DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES

Educación, capacitación, adiestramiento, habilidades son algunos de los componentes de las competencias que los ingenieros industriales deben adquirir para laborar en una organización que enfrente la cuarta revolución industrial.

#### 5.3.1. Escenarios Competencia de los Ingenieros Industriales

Diagrama 3. Escenarios



Fuente: Elaboración de los autores.

Para el desarrollo del tercer objetivo, se requirió seguir paso a paso el método de construcción de escenarios para los ejes de Schwartz: propuesto por Argueta y Colaboradores (2016) en sus cuatro pasos finales:

4. Construir los escenarios teniendo en cuenta los ejes: factores claves vs fuerzas conductoras: una vez establecido el escenario óptimo (el escenario óptimo se forma de cruzar los ejes (x,y) (Factores claves/Fuerzas conductoras) los escenarios eventuales pueden diferir).





Nacional de Colombia	asistencia/preguntas-frecuentes/repositorio-institucional
Repositorio Pontificia Universidad Javeriana/Ingeniería Industrial	<a href="https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/469">https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/469</a>
Repositorio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	<a href="https://repositorio.escuelaing.edu.co/">https://repositorio.escuelaing.edu.co/</a>
Biblioteca electrónica de Ciencia en línea (SciELO)	<a href="https://search.scielo.org/?q=prospectiva&amp;lang=es&amp;count=15&amp;from=0&amp;output=site&amp;sort=&amp;format=summary&amp;fb=&amp;page=1&amp;q=prospectiva+ingenieria+industrial&amp;lang=es&amp;page=1">https://search.scielo.org/?q=prospectiva&amp;lang=es&amp;count=15&amp;from=0&amp;output=site&amp;sort=&amp;format=summary&amp;fb=&amp;page=1&amp;q=prospectiva+ingenieria+industrial&amp;lang=es&amp;page=1</a>

Fuente: Elaborada por los autores.

De la búsqueda bibliográfica realizada fueron seleccionadas principalmente 14 referencias que cumplen con ecuación de búsqueda y permitieron soportar la construcción del escenario ideal para las competencias de los ingenieros industrial en el marco de la cuarta revolución industrial.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. EL MARCO CONCEPTUAL DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL A PARTIR DE LOS REFERENTES BIBLIOGRÁFICO, COMO PUNTO DE PARTIDA PARA IDENTIFICAR FACTORES CLAVES, TENDENCIAS Y FUERZAS CONDUCTORAS DE LAS COMPETENCIAS DEL INGENIERO INDUSTRIAL.

#### 6.1.1. Cuarta Revolución Industrial

Una vez se llevan a cabo búsquedas bibliográficas o referencias bibliográficas la primer pregunta que se evidencia es la conveniencia o no de la tecnología en el mercado laboral, es así como Mendoza (2018) incorpora una propuesta que apoyan varios autores, en relación como el trabajador de la revolución 4.0 requiere experiencia, medida en el tiempo

ELABORADO POR:

REVISADO POR:

APROBADO POR: Asesor de Planeación

Oficina de Investigaciones

Soporte al Sistema Integrado de Gestión

FECHA DE APROBACIÓN:

como “Mano de Obra Calificada”, toda vez que la mano de obra no calificada tendera a desaparecer; lo anterior por la incorporación de tecnología en las estaciones de trabajo.

**Cuadro 5. Elementos de la Cuarta Revolución Industrial**

Elemento	Descripción	Autores
Beneficio	La industria 4.0, no garantiza altos beneficios que aseguren en términos generales, la rentabilidad del negocio en el largo plazo.	Sharma et al (2014)
Productividad	La industria 4.0 promueve el negocio a través de una función más efectiva y eficiente utilizando herramientas inteligentes y eficientes.	Sun et al. (2019)
Reducción del Costos	La industria 4.0 promueve la reducción de los gastos en el transporte y logísticos.	Sun et al. (2019)
Minimización del Tiempo de Ciclo	La industria 4.0, con la intervención de los puestos de trabajo, la estimulación de la integración de la producción con un sistema costo efectivo, permite la óptima utilización. Y la reducción del tiempo de ciclo en la producción.	Sun et al. (2019) Chauhan et al. (2016)
Minimización de los Costos de Inventario	La industria 4.0 promueve la gestión inteligente de inventarios mejorando los niveles y reducción el ciclo de vida del producto.	Chan et al. (2015)
Minimización de los Costos Laborales	La automatización y el uso de tecnología, permiten reducir los gastos y costos laborales en la industria 4.0	Chan et al. (2015)
Distribución de Ingresos	Los grupos de interés y otros consumidores de la industria 4.0 representan un modelo basado en beneficios que incluye contratos para la distribución de ingresos.	Nosalska et al (2019) Ortt et al.(2013), Chauhan et al (2016)

Fuente: Tomado Ng, T. C. (2022).

De acuerdo a lo expresado por Perasso (2016) la cuarta revolución tendría efectos sobre el mercado del empleo, el futuro del trabajo y la desigualdad del ingreso. De tal forma que se precisa podrá indirectamente comprometer la seguridad geopolítica y los códigos o marcos éticos.

Con el advenimiento de la revolución industrial nos encontramos ante la interacción del ser humano con un nuevo paradigma, de tal forma que existen desarrollos en ámbitos

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:

comerciales, industriales, de servicios y la interacción o encuentro de estos desarrollos es lo que genera la nueva revolución industrial.

Para Perasso (2016) es preponderante el papel de la teoría de sistemas y su integración con las emergentes plataformas tecnológicas, de los sistemas se infiere que se hace importante su velocidad de incorporación en el sector industrial, el alcance de sus políticas y el impacto local, regional o global.

Wulf (2020) hace uso del Modelo de Lengnick-Hall<sup>1</sup>, con la intención de explicar como es la interacción de los elementos o potencialidades de los trabajadores en comparación con los valores corporativos, las expectativas de crecimiento de la empresa, el cruce o la relación que se busca evaluar permite al investigador determinar el nivel de competitividad. Para Wulf (2020) en los escenarios que se generan de conformidad con el Modelo de Lengnick-Hall se pueden ubicar la totalidad de las empresas, de tal forma que si queremos ubicarnos como empresa de X o Y sector de la economía, se debe ser consciente de las capacidades de tecnología, financieras, infraestructura y principalmente del talento humano, y que el espacio del mercado que hoy ocupamos como empresa, podría ser ocupado por un competidor, y el desplazamiento podría llevarnos a un escenario diferente con nuevos retos.

Para Bohórquez y Colaboradores (2022) el término cuarta revolución industrial se indica por primera vez en la feria industrial de Hannover messe<sup>2</sup> en el año 2011; El término revolución industrial 4.0 tiene sus primeras referencias en Alemania, cuando aparece el término transformación digital de la industria. Blanco (2017) que incluye la incorporación de

<sup>1</sup> <sup>34</sup> entiende como la interdisciplinariedad en el estudio General de Sistemas, por lo que incluye como mínimo: la perspectiva conductual, la teoría institucional, la teoría de dependencia de recursos y la teoría del capital humano.

<sup>2</sup> Considerado el evento más importante del mundo y donde se le otorga la denominación de fábrica inteligente, por el impacto <sup>37</sup> social y económico de la cuarta revolución industrial, dando paso a temas relevantes como el futuro del trabajo y la futuro de la sociedad.

sensores, las máquinas, los componentes y los sistemas informáticos en la cadena de valor; de tal forma que los protocolos de intranet, internet, de comunicación están presentes para permitir a las empresas tener un nuevo nivel de control y de eficiencia en su producción y facilitar la experiencia del cambio.

Finalmente, Bohórquez y Colaboradores (2022) relaciona que las disciplinas <sup>13</sup> de la cuarta revolución industrial: ingeniería industrial, ya <sup>16</sup> que incorpora procesos de mejoramiento y optimización de los procesos en las organizaciones:

- Campos de desempeño <sup>16</sup>
- Aplicación del <sup>16</sup> diseño y gestión de tecnologías para mejorar los sistemas productivos
- Pensamiento Crítico dirigido al desarrollo y aplicación para abordar diferentes situaciones.
- Nuevas Oportunidades para Trabajar <sup>16</sup>
- Aplicación de los <sup>16</sup> lenguajes de Programación.
- <sup>16</sup> Recolección y procesamiento de datos
- Gestión del software
- Nuevos e inventivos modelos de negocio
- Reconfiguración del patrón de producción

**Cuadro 6. Comparativo Local e Internacional para la Industria 4.0**

<sup>6</sup>

INDUSTRIA 4.0			
País	Fortaleza Industria 4.0	Debilidad Industria 4.0	Conclusiones

ELABORADO POR:  
 Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
 Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:

Colombia	<p><b>Ramírez y Colaboradores (2020).</b> Estándares de mantenimiento predictivo. Los autores proponen Mantenimiento de equipamiento en la industria 4.0</p>	<p>Se proyecta la implementación de innovación digital para 5 a 10 años.</p>	<p>Se propone la incursión en tecnologías de digitalización y la puesta de estándares de mantenimiento en búsqueda de eficiencia y eficacia..</p>
	<p><b>Deschamps, de Freitas Rocha, &amp; Pierin Ramos (2017)</b> Rendimientos productivos y actualización de los sistemas, integración de sistemas e interoperabilidad. Evaluación de Proyectos - Requisitos.</p>	<p>Sistemas de información No interoperables</p>	<p>Se propone una interoperabilidad de los sistemas de información.</p>
	<p><b>Palacio y Colaboradores (2018)</b> Interpretan el impacto de la Industria 4.0 a través de: Líneas de producción optimizadas. Predicción para la toma de decisiones.</p>	<p>Deficiencia en la inversión para la educación e debilidad en los sistemas de monitoreo.</p>	<p>Se propone la adopción de nuevas tecnologías, y de las mismas se espera la automatización y el respeto por el medio ambiente.</p>
México	<p><b>Contreras y Colaboradores (2019)</b> Los autores proponen el manejo de tiempos y movimientos con la implementación de sensores táctiles de alta sensibilidad-hápticos</p>	<p>La tecnología a implementar requiere una gran inversión en sus etapas de adquisición e implementación.</p>	<p>Se propone incorporar algoritmos matemáticos para el manejo de la incertidumbre.</p>
	<p><b>Pérez y Colaboradores (2019).</b> Los autores proponen la implementación del internet de las cosas; en el proyecto de movilidad con bicicletas. Lo anterior permitirá control del uso de las bicicletas y estadísticas en tiempo real, de igual forma se garantiza el respeto en el medio ambiente, por las cero emisiones.</p>	<p>Posibilidad de disminución de los puestos de trabajo por la automatización de las operaciones.</p>	<p>El Internet de las Cosas facilita el registro de datos en tiempo real. Con la conectividad de la industria 4.0 permite interconectar los equipos automatizados.</p>
	<p><b>Casalet y Colaboradores (2020)</b> Los autores evalúan los riesgos de la digitalización, que se mitigan con nuevos modelos y las relaciones estratégicas entre</p>	<p>Factores que generan ruido para la digitalización: El costo de implementación, la cultura de los colaboradores y el acceso a la infraestructura tecnológica.</p>	<p>La propuesta va direccionada para que las compañías se integren en clúster, que disminuya los costos de infraestructura, y les permita ser competitivos nacional e internacionalmente.</p>

ELABORADO POR:

Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:

Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:

empresas.		
-----------	--	--

Lo que generaría	<p><b>Cotteleer y Colaboradores (2017)</b>          La implementación de redes de cooperación a través del liderazgo del Estado.          Lo que generaría una Economía que aportara valor para la implementación de tecnología y Desarrollo de sistemas de información.</p>	<p>Pocas iniciativas estatales para implementación de la era digital. Pocas industrias o empresas que representen un factor competitivo para la industria de la cuarta revolución industrial.</p>	<p>Se propone que el estado proponga mas proyectos dirigidos a pequeñas y medianas empresas, para la implementación de tecnologías de la cuarta revolución industrial.</p>
	<p><b>Orellana-(2020)</b>          Ante las consecuencias de la implementación de tecnologías para la industria 4.0.          Los retos a los que enfrentan las organizaciones son: la gestión del cambio, los servicios persona a persona, puestos de trabajo móviles, diversificación de la economía.</p>	<p>La robótica y cibernética intervienen en las tareas rutinarias.          Los Cambios de los currículos a nivel de la educación media y superior.</p>	<p>La propuesta está dirigida al reconocimiento de los cambios de los futuros trabajadores debido a la implementación de tecnologías del internet de las cosas, de la inteligencia artificial, por lo cual se requiere una preparación, instrucción y experiencia del personal; de tal forma que la formación debe iniciar desde las aulas y con tendencia al cambio cultural.</p>
	<p><b>Gatica y Colaboradores (2020)</b>          Los autores proponen la descentralización en el desarrollo del modelo de implementación de las tecnologías y proyectos informáticos; incluyente el ente territorial en el caso del desarrollo urbano.</p>	<p>Las políticas públicas que no generan desarrollo y van encaminadas o centradas en sectores económicos específicos.</p>	<p>La centralización de las políticas públicas genera controversia, no permite innovación y las regiones no tienen poder de decisión, de tal forma que hay desviación de la inversión, el desarrollo endógeno o descentralizado es una propuesta para las empresas y el gobierno.</p>

	<p><b>Frank y Colaboradores</b> (2019) La propuesta de implementación del Internet de las Cosas: El almacenamiento en la nube, infraestructura y equipos con estructuras robustas.</p>	<p>Altos costos, poca inversión y límites de acceso para pequeñas y medianas industrias en la implementación de la realidad virtual y otras tecnologías de la industria 4.0.</p>	<p>Las pequeñas y medianas empresas presentan grandes dificultades para acogerse a los cambios de la cuarta revolución industrial, en su mayoría desconocen dichos cambios, otros prefieren evitarlos.</p>
	<p><b>López y Colaboradores</b> (2018). Incorporan el concepto de Economía circular e industria 4.0. Por lo que se requiere el reciclaje de productos, ahorro en materia prima y el consecuente cuidado del medio ambiente.</p>	<p>No hay gestión del conocimiento integrada en la economía circular y la industria 4.0.</p>	<p>La Política Pública que Incluya Economía circular direccionada a los cambios tecnológicos de la Industria 4.0. Sería una base fundamental para apoyar las empresas y por ende la producción y prestación de servicios.</p>
	<p><b>Ramos y Colaboradores</b> (2018) Priorizan los procesos estratégicos como escenario para la toma de decisiones en proyectos de la industria 4.0.</p>	<p>No hay flexibilización en la renovación de la tecnología.</p>	<p>La decisión de implementar tecnología de la cuarta revolución industrial requiere de una evaluación previa; planteando planes de acción de corto y mediano alcance.</p>
<b>Brasil</b>			
<b>País</b>	<b>Fortaleza Industria 4.0</b>	<b>Debilidad Industria 4.0</b>	<b>Conclusiones</b>
	<p><b>Pereshybkina y Colaboradores</b> (2017) Inversión pública para pequeñas y medianas empresas.</p>	<p>La financiación de empresas por parte del estado es una amenaza para la industria 4.0.</p>	<p>Se propone que se reestructure la inversión estatal para las pequeñas y medianas empresas con fecha límite el año 2030.</p>
<b>Alemania</b>	<p><b>Fuchs, Christian</b> (2018) Propone la Ideología digital; automatización de los procesos, el bienestar de las personas y el logro del crecimiento económico.</p>	<p>La implementación requiere altas inversiones debido a costos fijos elevados.</p>	<p>Se propone a Alemania como un país innovador de la industria 4.0 y su compromiso con el bienestar laboral.</p>
	<p><b>Lu, Yang</b> (2017) Propone con la Encuesta sobre tecnología: como aumentar la capacidad y la productividad.</p>	<p>Uso de algoritmos por su complejo análisis.</p>	<p>En el caso de las pequeñas y medianas empresas sus capacidades restringen la investigación y desarrollo de tecnologías de la cuarta revolución industrial.</p>

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

Fuente: Adaptado de Alvarado (2021)

De la cuarta revolución industrial<sup>3</sup> algunos autores exponen como las empresas deben incorporar conceptos económicos y sociales, que permiten en el agregado de los sectores generar ingresos y crecimiento económico. De tal forma que la participación de los ingenieros industriales, son llamados a <sup>20</sup> la implementación de las nuevas estrategias de mejora basadas en la implementación de tecnologías.

<sup>1</sup> Colombia participa en el Centro para la Cuarta Revolución Industrial (<https://c4ir.co/>), de tal forma que a través de diferentes estrategias de marketing y con el uso de la página web se interactúa con los grupos de valor, intercambiando experiencias, convocando los diversos sectores al ecosistema para adopción y adaptación a la cuarta revolución industrial.

Indicar que bajo este concepto se incorporan varias tecnologías o en otras palabras convergen, tales como: Nanotecnología, biotecnología, infotecnologías, Cognotecnología<sup>4</sup>. Es así como encontramos estudios basados en tecnología 4.0<sup>5</sup> e implementación de tecnologías en la agroindustria del café, banano, flores, aguacate y palma de aceite.

<sup>3</sup> Industria 4.0: la gran apuesta por el desarrollo económico. Consulta web. Análisis. [citado 18 de agosto, 2020]. Disponible en Internet: < URL: <https://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/industria-4-0-la-gran-apuesta-por-eldesarrollo-economico-analisis-513182>

<sup>4</sup> Corresponde a una de las cuatro tecnologías con potencial disruptivo, resultado de aplicar los conocimientos derivados de la neurociencia para replicar o modificar el funcionamiento del cerebro y por lo tanto actuar sobre el pensamiento, buscando extrapolar dicho ejercicio en la industria de la cuarta revolución.

<sup>5</sup> GESTIÓN DE PROYECTOS Convenio 771 MinTIC Entregable # 6 Nombre: Recomendaciones en política pública que dé cuenta de los resultados de la estrategia de sensibilización y de los pilotos de validación del modelo de valoración del dato con énfasis en la relevancia de los datos e implementación de las tecnologías 4.0 en la mejora de la competitividad y rentabilidad del Sector Agrícola. [https://c4ir.co/wp-content/uploads/2022/02/Entregable-6\\_VF.pdf](https://c4ir.co/wp-content/uploads/2022/02/Entregable-6_VF.pdf). Revisado Septiembre 30 de 2022



### 6.1.2. Competencias de los Ingenieros Industriales

Lensing y Friedhoff (2018) citado por Valencia y Colaboradores (2019) relatan que la competencia como una “disposición para realizar determinada acción”.

**Cuadro 7. Ingenieros Industriales – Competencias Generales**

Competencia básica	Definición	Proceso involucrado
Orientadas a la dirección de Talento humano	Definición de metas organizacionales. Control de las desviaciones.	Desarrollo Empresarial.
Orientadas para coordinar la disposición de recursos	Especificaciones de los recursos, visión de escenarios	Tecnologías de la Información y Comunicación.
Relacionadas con el cambio	Generación de valor	Inención (solución a problemas)
Orientadas a dirigir y controlar sistemas empresariales	Pensamiento Sistemico.	Diagnostico Empresarial

Fuente: Adaptado de Borrego y Colaboradores (2012)

Para García (2017) el recurso humano incorpora competencias estrictas, y únicas de acuerdo al sector de la economía que se esté evaluando o planeando, es así como expone las capacidades y calidades de los trabajadores de la salud, de tal forma que García (2017) propone una planeación del recurso humano basada en un modelo de programación matemática.

Castiñeira (2019) incorpora nuevas habilidades físicas y cognitivas en los trabajadores de la revolución 4.0, donde se presentará innovación, infotecnologías y avances biotecnológicos, maximizando el potencial humano.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:

**Cuadro 8. Competencias Manejo de Efectos Emergentes**

Complejidad del Problema	Fallas de Decisión
Uso de variables reflexivas Información confusa Problemas cíclicos No hay desarrollo de la Automotivación. Inteligencia Industrial Variables no palpables del Ingeniero	Definición incorrecta de la situación problema Etapa inoportuna para la implementación de medidas. Interpretación incorrecta de la información Procesos no definidos.

Fuente: Adaptado a partir de Borrego y Colaboradores (2012)

Para Mendoza (2018) en la línea de tiempo se han establecido un marco de funciones y competencias de los trabajadores en las diferentes líneas de producción: el trabajador 1.0 su principal característica es desarrollar trabajos manuales, apoyados por herramientas de tracción humana o animal. Para el trabajador 2.0 se incorporó el uso del hardware y software, sistema operativo y los primeros sistemas de información empresarial. Para el trabajador 3.0 se evidencia la operación con componentes de máquinas, herramientas informáticas y el desarrollo de los robots. Se percibe entonces que los trabajadores 4.0 incorporan en su estación de producción la integración del capital humano y la automatización.

**Cuadro 9. Aspectos para el Desempeño e Interacción en las Empresas**

Componente Humanización: Comprende los principios éticos y el entendimiento del ser biopsicosocial que ejerce una labor.
Físico: Incorpora toda la infraestructura requerida para una inmejorable prestación del servicio.
Financiero: Fondo de intercambio comercial para atener las exigencias del sector, dar continuidad al negocio y sostenibilidad.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:

Social: Expresividad de la relación de los actores del sistema. con características como la confianza, reciprocidad, intercambio, normas sociales y cuyo factor común son tareas o propósitos interdisciplinarios
Cultural: Referente a la organización, se alimenta de los individual para en lo colectivo aportar al desarrollo empresarial. Elemento central para la toma de decisiones.
Simbólico: Corresponde a la Responsabilidad Empresarial sobre elemento particulares y construir experiencias generales.

Fuente: Tomado de Mendoza (2018)

De acuerdo con Borrego y Colaboradores (2012) los ingenieros industriales deben adquirir competencias emergentes: definición de habilidades, actitudes, conocimientos dirigidos a corregir fallas posteriores a las decisiones que se tomaron, es decir a nuevos problemas.

**Cuadro 10. Comparativo de Competencias y Estrategias**

Oportunidades de Mejora	Resistencia	Estrategias
Competencias personales		
Habilidades de comunicación	Falta integración grupos de valor en la academia	Motivar al equipo de trabajo, comunicación de doble dirección.
Adiestramiento en el entorno tecnológico mas halla del aula.	Falta de conocimiento frente a tecnología.	Modelación predictiva en tecnología
Revisión de la utilización empresarial y colaboración interinstitucional	Integración de semilleros de investigación	Apertura frente a la colaboración.
Facilidad de solución de problemas.	Explorar posibles problemas de investigación.	Alternativas técnicas y financieras para la elaboración y análisis de estados del arte.
Habilidad para realizar investigación documental en materia específica. Habilidades con idiomas Lectura crítica y escritura argumentativa.	Ausencia de Estímulos docentes para la investigación.	Estrategias organizacionales. Propuestas de transformación curricular.
Competencia Rol Industrial Hoy		
Habilidades Blandas, incorporación de modelos predictivos, dominio de tecnología y capacidades de información.	Exigencias de los retos mundiales.	Vida academica presencial, virtual y mixta.
Pensamiento crítico, relaciones interpersonales.	No hay alianzas Universidad-Estado-Empresas. Modelos didácticos para motivar la	Enseñanza a través del modelo de caso. Respuestas inmersas en el ámbito empresarial y académico.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación

FECHA DE APROBACIÓN:

	cultura ciudadana y profesional	
Conocimientos en IoT (Internet de las cosas), IA (Inteligencia Artificial).	Falta preparación de docentes.	Cursos autónomos.

Fuente: Adaptado de Valencia y Colaboradores (2019)

De tal forma que Brau (2018) recalca en su magazín como las empresas se quejan de la ausencia de trabajadores calificados, indicando la importancia de un trabajador con experiencia en el campo tecnológico y de información.

Finalmente, y de acuerdo con lo expuesto por Bakule y Colaboradores (2017), la gestión por competencias y el uso de un método de anticipación como la prospectiva permite a los tomadores de decisiones intervenir las fallas del mercado laboral.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

**11**
  
**6.3. EL PROCESO DE PLANEACIÓN POR ESCENARIOS MEDIANTE EL**
  
**MÉTODO DE LOS EJES DE SCHWARTZ PARA DEFINIR LAS**
  
**COMPETENCIAS DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES.**

Los estudios de futuro permiten resolver preguntas y es la mejor forma de mirar el futuro, sin olvidar la influencia del pasado y el presente. Hevia (2000) citado por Peña y Colaboradores (2022) tanto para la toma de decisiones a nivel de las empresas, producto de la creatividad, la visión integradora y la participación en el proceso. Los estudios de futuro han logrado imponerse en el presente debido a su papel en las ciencias humanas, para el presente análisis las relaciones dinámicas de la cuarta revolución industrial y las competencias de los ingenieros industriales

**Figura 3. Diamante de la prospectiva**



Fuente: Tomado de Bakule y Colaboradores (2017) Adaptado de Popper (2008)

ELABORADO POR:  
 Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
 Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
 FECHA DE APROBACIÓN:

La anterior figura resume la importancia de los métodos prospectivos, clasificados como exploratorios, normativos y complementarios de conformidad con las herramientas utilizadas para la construcción de escenarios Bakule y Colaboradores (2017), sin embargo los enfoques cualitativos y cuantitativos hacen parte del análisis. Para resumir el método prospectivo en su análisis incluye varias herramientas, que están en el centro del rombo: análisis de expertos, método Delphi; estos enfocados en la recolección de opiniones o posturas de expertos en el problema de investigación. Análisis DOFA, grupos de discusión, revisión bibliográfica y estadística; permitiendo a los investigados recopilar información a partir de análisis previo y establecer motores de cambio y fuerzas conductoras, finalmente e importante para el estudio aquí presentado el rombo en su parte superior incluye la construcción de escenarios que se entiende como el cruzamiento de los motores de cambio y las fuerzas conductoras, sumado a otros métodos si así lo consideran los investigadores y que permiten dirigir la toma de decisiones para alcanzar el escenarios mas probable en respuesta la pregunta de investigación.

Argueta y Colaboradores (2016) describe las etapas del método para la planeación por escenarios:

1. Describir el problema foco.
2. Determinar los factores claves de éxito.
3. Describir las fuerzas conductoras o motores.
4. Ponderar los factores claves y las fuerzas conductoras.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

R INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE  
-DC-95 MONOGRAFÍA, SEMINARIO Y EMPRENDIMIENTO

5. Construir los escenarios teniendo en cuenta los ejes: factores claves vs fuerzas conductoras.
6. Detallar los escenarios generados en el plano cartesiano.
7. Caracterizar el escenario que da respuesta al problema focal.
8. Caracterizar determinantes y señales principales del escenario ideal.

Ningún método en particular permite la solución del problema planteado Bakule y Colaboradores (2017), por lo que se entiende que las cantidades de métodos prospectivos, y la elección de los ejes de Schwartz está directamente relacionado al aporte académico que otorga a los miembros del equipo investigador, al ejercicio profesional de coordinar las actividades que el método requiere y al futuro aporte que otorga al tema de interés para el caso **las competencias de los ingenieros industriales**.

### **6.3.1. Fuerzas Conductoras para las competencias de los Ingenieros Industriales en la Cuarta Revolución Industrial**

De acuerdo con Valencia (2019) el escenario para **las competencias de los ingenieros industriales** requiere un rápido desarrollo de las habilidades que permitan convertirse en un agente del cambio por el rápido desarrollo tecnológico, como el Big data análisis y el IoT; por lo que los ingenieros industriales deben incorporar competencias para potencializar la comunicación, el emprendimiento, el trabajo en equipo y la innovación.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

**Cuadro 11. Actores y competencias**

Actores	Políticas gubernamentales	Organizaciones Normalizadoras	Consultores y Facilitadores	Universidades e instituciones de formación
Variables Competencias del Recurso humano.	Certificación de competencias	Estandarizan las competencias	Guiar para la adquisición de competencias	Programa de Gestión por competencias
Sistemas Integrados de Gestión.	Trabajar sistemas por separados	Requisitos de fácil implementación e integración	Manejo de las normas integradas.	Programas de especialización en sistemas integrados
Organizaciones	Globalización	Certificación de estándares	Orientación a la mejora	Acompañamiento

Fuente: Elaboración propia

**6.3.1.1 Demandas del Mercado Laboral – Competencias STEAM**

Para Deming y Noray (2019) el nivel de dominio de las Matemáticas, Ingeniería, Ciencia, Tecnología y Arte, permitirán al ingeniero industrial fortalecer su empleabilidad, desempeño y generar crecimiento económico en la empresa donde desarrollen su fuerza laboral; para probar lo anteriormente expuesto los autores realizan un estudio de puestos de trabajo y como los trabajadores con competencias STEAM logran acceder mas fácilmente.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:



### 6.3.2. Factores claves para enfrentar la Cuarta Revolución Industrial

<sup>5</sup> La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, expone que los ingenieros industriales enfrentan roles relacionados con la solución de problemas relacionados con los sistemas de creación y distribución de energía, efectos del cambio climático, logística y transporte a nivel local y global: el acceso y restricciones de datos, información y la explotación de los datos: los recursos biodegradables, la sustentabilidad empresarial y desastres medio ambientales. <sup>15</sup> Estas actividades, como tal, implican recursos y e involucrar a la comunidad de Ingeniería para que sea más efectiva en la entrega de productos y, además, la integración de recursos en beneficio de los grupos de interés y el reconocimiento organizacional a nivel internacional (UNESCO, 2010).

Pascuala y Lorenzo (2018) entiende que el futuro que el futuro económico de la industria, deja de lado la economía del petróleo, y propone la “bioeconomía” y para el campo industrial la “biología sintética” integrando campos del conocimiento: la ingeniería, <sup>16</sup> la biociencia y las tecnologías de la información. Indicar la transformación de la cadena productiva por ciclos de producción biotecnológicos, con características como:

- Innovación en servicios y productos.
- Reformulación de productos existentes.
- Nichos de mercado emergentes.
- Repensar la producción.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

Las competencias han experimentada variedad de cambios, Martínez y Colaboradores (2019), producto de:

- La situación financiera- social actual
- Globalización: Talento humano expuesto a variaciones de los sistemas sociales, políticos y jurídicos; al interior de las variaciones sociales se encuentra las diferencias de lengua (idioma).
- Necesidades de innovación y sostenibilidad.
- Diversidad generacional
- Renovación tecnológica: Supervisores con habilidades para el control de trabajadores.

Por lo anterior Martínez y Colaboradores (2019) insisten en que los colaboradores deben tener competencias orientadas al cambio, y trabajo en equipo. Los análisis del mercado laboral basados en competencias del talento humano, y en particular para los ingenieros industriales, para la prospectiva los datos cualitativos se requieren insumos menos formales, pero con validez científica de conformidad con la fuente investigada Rob y Colaboradores (2017). El método prospectivo en ese orden de ideas involucra opinión de expertos, demás partes interesadas o grupos de valor. Rob y Colaboradores (2017) asumen su postura de tal forma que el objetivo de utilizar el método prospectivo corresponde a “evitar las fallas del mercado laboral”

De conformidad con Billings citado por Borrego y Colaboradores (2012) se presenta una relación de factores clave de éxito, es este caso mediante los cuales los ingenieros industriales logran la toma de decisiones en las organizaciones:

**Cuadro 12. Factores Claves de Éxito del Ingeniero Industrial**

Foco del Factor	Factor
Visión sistémica del Ingeniero	Visión holística o la organización como un todo.
	Principios de Recursividad y Recursividad.
	La realidad de los procesos contrastado frente a los ideales.
	Diferenciar los dilemas y los conflictos en la resolución de problemas.
Propósito y finalidad de la Ingeniería Industrial	Identificar las situaciones problemáticas y sistémicas durante el devenir de la actividad laboral.
	Aplicar los conceptos de Ingeniería Industrial en el mundo laboral.
Perspectivas al servicio de las soluciones.	Control de Operaciones basada en procesos
	Gestionar el cambio, evolución e innovación de sistemas
	Ser flexible, enfoque en procesos
Perspectivas al servicio de las soluciones.	La Creatividad e innovación al servicio de la profesión.
	Liderazgo con comunicación verbal y escrita.
	Toma de decisiones para resolución de problemas.

Fuente: Adaptado de Borrego y Colaboradores (2012)

**6.3.3. Evaluación de las Tendencias (Factores claves y Fuerzas conductoras)**

**Cuadro 13. Evaluación de Tendencias**

ORGANIZACIONES	TENDENCIAS 2020-2030	PROBABILIDAD		
		Alta probabilidad de hacerse realidad.	Baja probabilidad de hacerse realidad	Incierto o contradictorio
	Ingenieros dedicados a repensar los resultados frente a las necesidades y expectativas de los grupos de valor. Un Colaborador bien entrenado, adiestrado, que gestiona el conocimiento.			
	Aprendizaje rápido en toda la empresa. Sistemas que operen efectivamente, integración del conocimiento y redistribución en la cadena de valor.			
	Interconexión de los Ingenieros Industriales de la cuarta revolución industrial son la intervención con integración de los diferentes sistemas de gestión organizacional.			

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

COMPETENCIA DEL TALENTO HUMANO	Organizaciones que repiensen sus resultados en el efecto sobre los usuarios y clientes, teniendo en cuenta el ciclo de vida del producto y su huella ecológica. Proporcionar a la empresa personal con la competencia y el compromiso necesario según el cargo y el sector organizativo. <b>Gómez (2001)</b>			
	Gestión de valores, a través del conocimiento centrado en el desempeño laboral; el contenido académico va dirigido al cómo se desarrolla la actividad, la comunicación intersectorial y el módulo de comunicación a través de la experiencia. <b>Gómez (2001)</b>			
	La inexistencia de supervisores, de controles estrictos sobre las actividades; potencializando las fuerzas de labor cualificadas, en lo que se produce, la estadística y la calificación del servicio por parte de los clientes. <b>Gómez (2001)</b>			
	La labor del futuro requiere trabajadores con flexibilidad horaria, de conocimiento, adaptativo, talento creativo, que sin desligar la vida personal enfrente los retos laborales. <b>Igor Calzada Mujika (2008)</b> .			
	Los trabajadores del conocimiento son personas completas, deben poseer las siguientes inteligencias: -Inteligencia Mental. -Inteligencia Física. -Inteligencia Emocional. -Inteligencia Espiritual. <b>Stephen R. Covey(2005)</b>			
12 Con la colocación de nuevos estándares se debe evitar la excesiva confusión y saturación de los mercados. <b>Iñaki Heras Sizarbitona (2006)</b>				

Fuente: Elaboración propia a partir de varios autores

#### 6.4. LOS ESCENARIOS Y LAS COMPETENCIAS DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES, COMO INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN EN LA ACADEMIA Y EN LA INDUSTRIA.

11

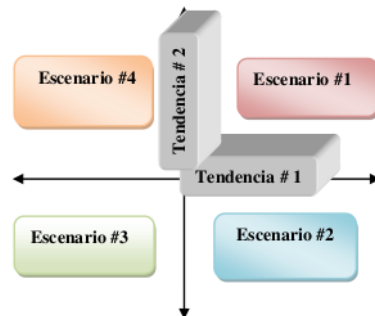
Una vez obtenidos los factores claves y fuerzas conductoras, procedemos a priorizar dos tendencias o dimensiones que corresponden a los ejes diferenciados para la construcción de los escenarios. Baena (2015).

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

**Figura 4. Método de Escenarios – Ejes de Schwartz**



Fuente: Adaptado a partir de Escobar, 2000

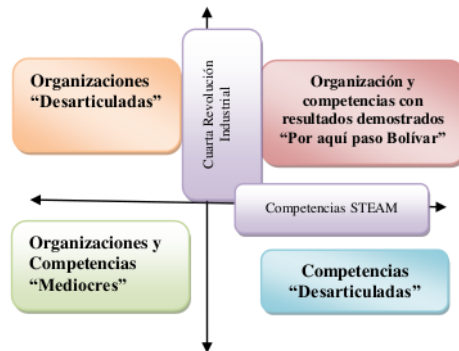
El escenario # 1 contiene aspectos positivos de las dos tendencias, constituyéndose en el futuro ideal de las competencias de los ingenieros industriales, el escenario # 2 contiene aspectos alternos, positivos de la tendencia 1 y negativos de la tendencia 2; el escenario # 3 contiene aspectos negativos de las dos tendencias y se constituye en lo que no queremos de las competencias de los ingenieros industriales; el escenario # 4 contienen aspectos alternos, positivos de la tendencia 2 y negativos de la tendencia 1. Los escenarios # 2 y # 4 se constituyen en rutas que pueden tomar las organizaciones que se no les interesa ni la cuarta revolución industrial y no les interesa ingenieros industriales competentes.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

**Figura 5. Propuesta Escenarios Competencias vs Cuarta Revolución Industrial**



Fuente: Elaboración de los autores

#### 6.4.1. Definición de los Escenarios

<b>“POR AQUÍ PASO BOLIVAR”</b>
Organizaciones que enfrentan la cuarta revolución industrial que asumen su responsabilidad empresarial, adiestrando a su trabajador en búsqueda de la Previsión, la Personalización Radical, Optimización de la Estrategia y Descubrir al Ingeniero, que corresponde a las competencias Básicas proyectadas para los Ingenieros Industriales para enfrentar la Cuarta Revolución Industrial.
<b>COMPETENCIAS “DESARTICULADAS”</b>
Trabajadores fragmentados en su saber-hacer y saber-ser, lo que restringe el

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

potencial humano para el control de los sistemas; intervención del nivel directivo y restricción de competencias para enfrentar los cambios <sup>1</sup> de la cuarta revolución industrial.

#### **ORGANIZACIÓN Y COMPETENCIAS “MEDIOCRES”**

<sup>1</sup> Trabajadores fragmentados y organizaciones donde no hay una aproximación formal para afrontar los cambios que representa la cuarta revolución industrial, poseen las competencias mínimas necesarias para estar en conformidad con los sistemas de gestión.

#### **ORGANIZACIONES “DESARTICULADAS”**

Organizaciones con trabajadores competentes, manejarán los sistemas de gestión con resultados pobres o resultados impredecibles. No está estructurada, ni posee estrategias para afrontar la cuarta revolución industrial.

#### **6.4.2. Definición del escenario # 1: “Por aquí paso Bolívar”**

Este escenario representa la visión de las competencias para los ingenieros industriales basada en los cambios que representan para las empresas enfrentar la cuarta revolución industrial, y se explica desde los siguientes postulados:

Las matemáticas, la solución de problemas por el método científico, la humanización, y la administración de sistemas complejos que involucran al ser humano. Describen al ingeniero industrial <sup>13</sup> de la cuarta revolución industrial

El Ingeniero Industrial concibe el diseño y solución a los problemas organizacionales que día a día se determinan con ciertos criterios de complejidad entre ellos y antes descritos: recursos, producción, información, finanzas, humanos, económicos y tecnológicos principalmente. El Objetivo principal del ingeniero industrial es la generar

R INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE  
-DC-95 MONOGRAFÍA, SEMINARIO Y EMPRENDIMIENTO

procesos optimizados en la generación de servicio y la producción de bienes, de tal forma que debe ser conocedor de los componentes del proceso su input, output, etc.; alineado con la plataforma estratégica organizacional

El Ingeniero Industrial presenta destrezas y visión para analizar las debilidades organizacionales y cruzarlas con las fortalezas y oportunidades, generando estrategias o alternativas de solución a corto, mediano y largo plazo.

Estará en capacidad de construir información a partir de datos, generando indicadores planos, indicadores compuestos y que permitan tomar decisiones.

El presente escenario corresponde a una visión compartida entre academia y empresa, por lo anterior representa un instrumento valioso en la toma de decisiones para quienes deben enfrentar el futuro de las universidades y las organizaciones que gestionan el conocimiento de los ingenieros industriales.

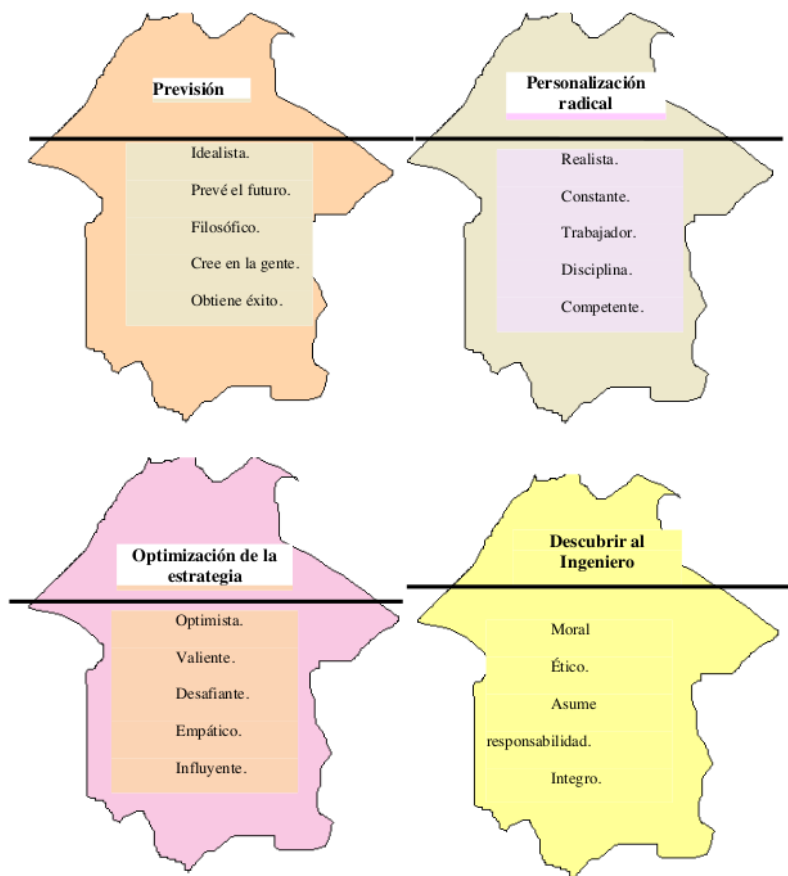
ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:



### 6.4.3. Caracterización de las Competencias Básicas



ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

## 7. CONCLUSIONES

Durante la revisión bibliográfica se evidenció que los países suramericanos, incluido Colombia carecen de sistemas de seguimiento y fomento de competencias para los ingenieros industriales, de tal forma que la información aquí presentada es base para la creación de un observatorio de talento humano para la compilación y fomento de las competencias de los ingenieros industriales.

Commented [ZYRL3]: Evidenció

El mejor escenario para los trabajadores de la revolución industrial 4.0 se encuentra delimitado por los desarrollos tecnológicos y los efectos de su implementación en las empresas, importante indicar que no todas las empresas pueden incorporar, desarrollar o adaptarse a este escenario, es así que los trabajadores toman la decisión de permanecer en la empresa que les ofrece una mejor oportunidad en el mercado laboral.

Las competencias basadas en Matemáticas, Tecnología, Ciencia, Ingeniería y Arte corresponden al presente y futuro del desempeño laboral para los ingenieros industriales, generando crecimiento empresarial y eficiencia en la labor encomendada; de tal forma que las antiguas competencias direccionadas para un puesto de trabajo y no pensando en el ingeniero industrial, ya no tienen validez.

Finalmente, la anticipación de establecer competencias laborales dirigidas a los ingenieros industriales, permitirá influir en las decisiones económicas de la inversión en educación, formación y las calidades atribuibles a la oferta laboral de las empresas.

**8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Almanza R. (2015). Las Competencias Profesionales y su relación con la empleabilidad de los Ingenieros en Gestión Empresarial egresados del ITLAC. Revista electrónica Gestión de las personas y tecnología, Vol. 8, Numero 22. Universidad de Santiago de Chile. Chile

Alvarado L. (2021). Adaptación de la Industria 4.0 en Países Desarrollados y Subdesarrollados. Universidad Cooperativa de Colombia. Cali

Anwar A. et al (2018). A Comparison of EC and ABET Accreditation criteria. Journal of Professional Issues in Engineering. University of Southampton

Argueta C. y Colaboradores. (2016) Planeación por escenarios: un caso de estudio en una empresa de consultoría logística en Colombia. Universidad ICESI

Baena G. (2015). Planeación prospectiva estratégica: teorías, metodología y buenas prácticas en América Latina. Universidad Nacional Autónoma. México.

Barreno M. (2022). Modelo de Gestión del Talento Humano por Competencias para el Departamento Financiero de la UNIANDES. Universidad Regional Autónoma de los Andes. Ecuador.

Borrego y Colaboradores (2012). El enfoque y rol del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones industriales. Universidad Nacional Mayor San Marcos. Peru.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

Barreto J. (2019) Desafíos y transformaciones en las organizaciones y la Gestión humana en el marco de la Revolución 4.0. Revista Electrónica gestión de las personas y tecnología. Universidad Santiago de Chile. Chile

Basco A. y Colaboradores (2018). Fabricando el Futuro. Banco Interamericano de Desarrollo. Buenos Aires.

Blanco R. (2017). La Industria 4.0 el estado de la cuestión. Revista Economía Industrial. Ministerio de Industria, comercio y turismo. España

Bakule y Colaboradores. (2017). El Desarrollo de Estudios Prospectivos, escenarios y anticipación de las competencias. Guía para anticipar y ajustar la oferta de competencias con la demanda del mercado de trabajo. OIT. Uruguay.

Castilla A. (2017) Prospectiva Industrial. Revista de Economía Industrial. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. España.

Castiñeira, Á. (2019). Las tendencias que determinarán una nueva economía a partir de 2030. Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2019/02/las-tendencias-que-determinaran-una-nueva-economia-a-partir-de-2030/> Revisado: Julio 31 de 2022.

Córdoba C. (2008) Proyecto Futuro I. Escuela Superior de Administración Pública – ESAP. Bogotá.

Curbeira Hernández, Domingo; Bravo Estévez, María de Lourdes; Bravo López, Gisela (2013). La formación inicial de habilidades profesionales del ingeniero industrial

R INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE  
-DC-95 MONOGRAFÍA, SEMINARIO Y EMPRENDIMIENTO

VERSIÓN: 01

desde el contexto de la matemática ciencia y sociedad, vol. 38, núm. 2, pp. 377-403

Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana

Deming y Noray (2019). STEM Career and the Changing Skill Requirements of Work.  
Schilard.harvard.edu

Dragun P. y Colaboradores (2020). El futuro del trabajo en el mundo de la Industria  
4.0 Buenos Aires; Oficina de país de la OIT para la Argentina

Del Val Román J. (2016) Industria 4.0: la transformación digital de la industria.  
Conferencia de directores y decanos de ingeniería informática. Universidad de Deusto.

Escorsa E. (2017). El analista de inteligencia competitiva en la era de la  
automatización. Revista Economía Industrial. Ministerio de Industria, comercio y turismo.  
España.

García M. (2017) Developing scenario approaches to enhance the planning of health  
human resources with mathematical programming models. Instituto Superior Técnica,  
University of Lisbon, Portugal.

Gonzales y Granillo (2020). Competencias del ingeniero industrial en la industria 4.0.  
Revista Electrónica de Investigación Educativa. México.

León G. y Colaboradores. (2015). Sectores de la Nueva Economía 20+20. Escuela de  
Organización Industrial, Madrid.

Loshkareva, E., et all (2018). Skills of the future. How to thrive in the complex new  
world .Global Education Futures and World Skills Russia.Russia.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:

Martinez y Colaboradores (2019). La evolución de las competencias de RRHH en organizaciones inmersas en la cuarta revolución industrial. Cuadernos de Psicología. España.

Mendoza M. (2018) Retos de la gestión del talento humano en la industria 4.0. Universidad Católica, Bogotá.

Ng, T. C. (2022). The Application of industry 4.0 Technological Constituents for Substantiable Manufacturing: A Content - Centric Review. Universiti Tunku Abdul Rahman

Navarro C. (2018). Influencia de las habilidades gerenciales en el aumento de la productividad en el área comercial de una empresa de servicios. Bogotá.

Peña Torres, P., Marlés Betancourt, C., & Valera Alfonso, O. (2022). La planeación por escenarios como herramienta para la construcción de paz en el Caquetá. Revista Científica General José María Córdova, 20(37), 45-67.

Pascuala y Lorenzo (2018). La Biología sintética como motor de la bioeconomía y de la cuarta revolución industrial. Centro Nacional de Biotecnología (CSIC).

Pasmanik y Colaboradores (2016). Reconstrucción del ethos de la ingeniería civil industrial en Chile un acercamiento preliminar. Revista Acta Bioethica. Santiago

Perasso V. (2016) Que es la cuarta revolución industrial (Y por que deberíamos preocuparnos) . [http://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834?ocid=socialflow\\_facebook](http://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834?ocid=socialflow_facebook), 2016.

Rob y Colaboradores (2017). El desarrollo de estudios prospectivos, escenarios y anticipación de las competencias. Guía para anticipar y ajustar la oferta de competencias con la demanda del mercado de trabajo. Organización Internacional del Trabajo. Uruguay.

Romera J. (2022). Estudio y propuesta de mejora de las competencias en ingenieros industriales. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

Ruiz J.L. y Colaboradores (2018). Enfoque, Teorías y Perspectiva de la ingeniería industrial y sus programas académicos. Corporación Universitaria del Caribe-CECAR. Colombia.

Saavedra O. y Camino T. (2022) Perfil y competencias del Ingeniero Industrial: un estudio prospectivo. South Florida Journal of Development. Miami.

Tirado L. y Colaboradores (2007). Competencias profesionales: una estrategia para el desempeño exitoso de los ingenieros industriales. Revista facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. Medellín.

Urbáez M. (2005)- Gestión del Conocimiento organizacional en el taylorismo y en la teoría de las relaciones humanas. Revista Espacios. Venezuela.

Valencia M y Colaboradores (2019). Visión de las Competencias de Ingeniería Industrial en Industria 4.0. Universidad de Antioquia. Medellín.

Vélez. A. (2020) Gestión del conocimiento como mecanismo de formación empresarial basado en la capacitación de habilidades blandas y técnicas en industrias alimenticias. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia.

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:



## DOCENCIA

R  
-DC-95

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE  
MONOGRAFÍA, SEMINARIO Y EMPRENDIMIENTO

Wulf E. (2020) El Valor del Trabajo en la revolución industrial 4.0 desafíos para la  
gestión de personas y la competitividad.

PÁGINA 71

DE 71

VERSIÓN: 01

ELABORADO POR:  
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:  
Soporte al Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Asesor de Planeación  
FECHA DE APROBACIÓN:



# Informe de trabajo de grado

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
2	<a href="http://oa.upm.es">oa.upm.es</a> Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Politécnica de Madrid Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe">revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://fca.uach.mx">fca.uach.mx</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repository.ucc.edu.co">repository.ucc.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://revistas.umariana.edu.co">revistas.umariana.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://www.openarchives.org">www.openarchives.org</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://uvadoc.uva.es">uvadoc.uva.es</a> Fuente de Internet	

<1 %

10

Malak Kubessi Pérez. "ANÁLISIS DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES REFERIDO AL MODELO EDUCATIVO DE INGENIERÍA AERONÁUTICA EN LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA.", Universitat Politecnica de Valencia, 2016

Publicación

<1 %

11

[go.gale.com](https://go.gale.com)

Fuente de Internet

<1 %

12

[www.researchgate.net](https://www.researchgate.net)

Fuente de Internet

<1 %

13

Carlos Arturo Tellez Bedoya, Carolina Tellez Bedoya. "Retos de la salud mental para la cuarta revolución industrial en las empresas de Colombia", Tendencias, 2022

Publicación

<1 %

14

[moam.info](https://moam.info)

Fuente de Internet

<1 %

15

Submitted to Corporación Universitaria del Caribe

Trabajo del estudiante

<1 %

16

[repository.javeriana.edu.co](https://repository.javeriana.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

17

[fundamentosmateriales2013.blogspot.com](https://fundamentosmateriales2013.blogspot.com)

Fuente de Internet

<1 %

18

[www.web.facpya.uanl.mx](http://www.web.facpya.uanl.mx)

Fuente de Internet

<1 %

19

Submitted to Universidad Industrial de Santander UIS

Trabajo del estudiante

<1 %

20

[www.theibfr.com](http://www.theibfr.com)

Fuente de Internet

<1 %

21

Submitted to Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Trabajo del estudiante

<1 %

22

[fs.unm.edu](http://fs.unm.edu)

Fuente de Internet

<1 %

23

Igor Batista Guimarães, Mariana Ribeiro Volpini Lana, Mariana Rodrigues Carvalho de Aquino, Jessé Mendonça Cavalheiro et al.

"Methodological Properties of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Equipment Used for Analgesia in Humans: a Systematic Review", SN Comprehensive Clinical Medicine, 2021

Publicación

<1 %

24

[southfloridapublishing.com](http://southfloridapublishing.com)

Fuente de Internet

<1 %

25

[fondoeditorial.itm.edu.co](http://fondoeditorial.itm.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

26

[repository.lasallista.edu.co](https://repository.lasallista.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

27

[cybertesis.unmsm.edu.pe](https://cybertesis.unmsm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

28

Revista GEON. "Revista GEON Vol 6 No 1 enero junio 2019", Revista GEON (Gestión, Organizaciones y Negocios), 2019

Publicación

<1 %

29

Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia

Trabajo del estudiante

<1 %

30

Submitted to Universidad Virtual - UDG

Trabajo del estudiante

<1 %

31

Submitted to Universidad del Istmo de Panamá

Trabajo del estudiante

<1 %

32

[administracion.uexternado.edu.co](https://administracion.uexternado.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

33

[integro.wsg.byd.pl](https://integro.wsg.byd.pl)

Fuente de Internet

<1 %

34

[www.urosario.edu.co](https://www.urosario.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

35

Submitted to Universidad EAFIT

Trabajo del estudiante

<1 %

---

36 [repositorio.upn.edu.pe](http://repositorio.upn.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

37 [repositorio.uts.edu.co:8080](http://repositorio.uts.edu.co:8080)  
Fuente de Internet

<1 %

---

38 [www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)  
Fuente de Internet

<1 %

---

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Exclude assignment template Activo

Excluir coincidencias < 16 words