

DESARROLLO DE INSTRUMENTOS DE INNOVACIÓN, TRANSFORMACIÓN  
DIGITAL E INDUSTRIA 4.0 PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES Y  
CAPACIDADES DE LAS ORGANIZACIONES



DAVID FELIPE SEGURA FELICIANO  
MÓNICA ANDREA CANGREJO AGUIRRE

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
DIVISIÓN DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ D.C.  
2022

DESARROLLO DE INSTRUMENTOS DE INNOVACIÓN, TRANSFORMACIÓN  
DIGITAL E INDUSTRIA 4.0 PARA LA IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES Y  
CAPACIDADES DE LAS ORGANIZACIONES



DAVID FELIPE SEGURA FELICIANO  
MÓNICA ANDREA CANGREJO AGUIRRE

PROYECTO DE GRADO

Director:  
ING. FERNANDO PRIETO BUSTAMANTE

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
DIVISIÓN DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES  
BOGOTÁ D.C.  
2022

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a Dios, en segundo lugar, a nuestros padres, por su apoyo moral y financiero en cada instante y, ayudarnos a hacer esto posible. De igual forma agradecemos a los docentes de la Facultad de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Santo Tomás especialmente a nuestro director del proyecto Fernando Prieto Bustamante por su constante apoyo en el desarrollo del presente proyecto.

## CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO .....	11
1. INTRODUCCIÓN .....	13
2. PROBLEMA .....	14
3. OBJETIVOS .....	16
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
4. JUSTIFICACIÓN .....	17
5. DIAGRAMA DE GANTT .....	20
6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE MARCOS DE REFERENCIA .....	22
6.1. INNOVACIÓN.....	25
6.1.1. MARCOS DE REFERENCIA .....	25
6.1.1.1. MANUAL DE OSLO .....	26
6.1.1.2. A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR THE MEASUREMENT OF INNOVATION CAPABILITY AND ITS EFFECTS .....	28
6.1.1.3. MODELO DE INNOVACIÓN ABIERTA.....	29
6.1.1.4. MODELO DE TEMAGUIDE .....	30
6.1.1.5. MARCO DE REFERENCIA PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS COMPETIVIDAS, BASADAS EN LA CREACIÓN DE CONOCIMIENTO PARA LA INNOVACIÓN .....	31
6.1.1.6. GERENCIA DE LA INNOVACIÓN EN DIEZ DE LAS EMPRESAS MÁS INNOVADORES DE COLOMBIA EN 2019.....	32
6.1.1.7. UN MODELO DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN.....	33
6.1.1.8. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN EMPRESARIAL PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL-CONFEXIÓN .....	35
6.1.2. REVISIÓN DE INSTRUMENTOS .....	36
6.1.3. CUADRO COMPARATIVO DE MARCOS DE INNOVACIÓN.....	37

6.1.3.1.	CARACTERIZACIÓN DE EJES ESTRATEGICOS SEGÚN MARCOS DE REFERENCIA REVISADOS .....	41
6.1.4.	EJES ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS DE INNOVACIÓN.....	43
6.2.	TRANSFORMACIÓN DIGITAL .....	45
6.2.1.	MARCOS DE REFERENCIA .....	45
6.2.1.1.	ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL .....	45
6.2.1.2.	ÍNDICE DE GOBIERNO DIGITAL OCDE 2019 .....	46
6.2.1.3.	MODELO DE MADUREZ PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL .....	47
6.2.1.4.	DIGITAL TRANSFORMATION: A ROADMAP FOR BILLION-DOLLAR ORGANIZATIONS.....	48
6.2.1.5.	ÍNDICE DE MADUREZ DIGITAL DE LAS EMPRESAS .....	50
6.2.1.6.	TRANSFORMACIÓN DIGITAL – PROPUESTA CINTEL.....	51
6.2.1.7.	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL – MODELO DE MADUREZ PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL .....	52
6.2.1.8.	SOBRE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO.....	53
6.2.1.9.	TRANSFORMACIÓN DIGITAL: LA GUÍA DEFINITIVA .....	54
6.2.2.	REVISIÓN DE INSTRUMENTOS .....	55
6.2.3.	CUADRO COMPARATIVO DE MARCOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL.....	59
6.2.3.1.	CARACTERIZACIÓN DE EJES ESTRATEGICOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL SEGÚN MARCOS DE REFERENCIA REVISADOS .....	63
6.2.4.	EJES ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL.....	64
6.3.	INDUSTRIA 4.0 .....	66
6.3.1.	MARCOS DE REFERENCIA .....	66
6.3.1.1.	DESCRIPCIÓN DE UN MARCO DE REFERENCIA PARA LA IMPLANTACIÓN DE INDUSTRIA 4.0 EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN A PARTIR DE LAS CAPACIDADES PRODUCTIVAS EXISTENTES Y POTENCIALES Y	

LA VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL .....	67
6.3.1.2. INDUSTRIA 4.0: LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA.....	67
6.3.1.3. MARCO PARA LA ORIENTACIÓN Y LA INDUSTRIA 4.0 DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN AVANZADA.....	69
6.3.1.4. MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA MADUREZ Y PREPARACIÓN HACIA LA INDUSTRIA 4.0: UNA REVISIÓN DE LITERATURA.....	70
6.3.1.5. MARCO PARA LA EVALUACIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 .....	71
6.3.1.6. LA PREPARACIÓN DE LA INDUSTRIA INTELEGENTE ÍNDICE EN SINGAPUR.....	73
6.3.2. REVISIÓN DE INSTRUMENTOS .....	74
6.3.3. CUADRO COMPARATIVO DE MARCOS DE REFERENCIA REVISADOS.....	76
6.3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE EJES ESTRATÉGICOS DE INDUSTRIA 4.0 SEGÚN MARCOS DE REFERENCIA REVISADOS.....	79
6.3.4. EJES ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS DE INDUSTRIA 4.0 .....	80
7. INSTRUMENTOS.....	84
8. APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS.....	85
9. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS .....	86
10. RECOMENDACIONES GENERALES.....	93
CONCLUSIONES .....	98
ANEXOS .....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	107

## LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Cuadro comparativo marcos de referencia de innovación .....	37
Tabla 2. Ejes estratégicos aplicados en los marcos de referencia revisados .....	41
Tabla 3. Categorías y procesos hacia la transformación digital .....	48
Tabla 4. Categorías de Habilitadores Digitales .....	52
Tabla 5. Cuadro comparativo marcos de referencia de Transformación Digital....	59
Tabla 6. Ejes estratégicos aplicados en los marcos de referencia revisados .....	63
Tabla 7. Lista de verificación para evaluación del grado de preparación para la Industria 4.0 .....	71
Tabla 8. Cuadro comparativo marcos de referencia de Industria 4.0 .....	76
Tabla 9. Ejes estratégicos aplicados en los marcos de referencia revisados .....	79
Tabla 10. Recomendaciones Generales .....	93

## LISTA DE FIGURAS

Pág

Figura 1. Actividades industriales en Colombia por resultados de innovación (2019-2020).....	18
Figura 2. Diagrama de Gantt .....	20
Figura 3. Diagrama de Gantt .....	20
Figura 4. Diagrama de los criterios de selección de Innovación .....	23
Figura 5. Diagrama de los criterios de selección de Transformación Digital.....	24
Figura 6. Diagrama de los criterios de selección de Industria 4.0 .....	25
Figura 7. Diferentes etapas de medición y relaciones causa-efecto .....	28
Figura 8. Modelo de innovación abierta con énfasis en el potencial humano .....	30
Figura 9. Modelo Temaguide .....	31
Figura 10. Capacidad de innovación .....	32
Figura 11. Ejes estratégicos para la construcción de instrumentos de Innovación	43
Figura 12. Campos de influencia para la transformación digital.....	46
Figura 13. Recomendación de la OCDE sobre las Estrategias de Gobierno Digital .....	46
Figura 14. Marco de Políticas de Gobierno Digital OCDE.....	47
Figura 15. Modelo de intervención a las mipymes .....	47
Figura 16. Bloques de construcción de la transformación digital. ....	49
Figura 17. La transformación digital crea un círculo virtuoso de intercambio de conocimientos. ....	49
Figura 18. Modelo de transformación digital.....	50
Figura 19. Indicadores clave para la transformación digital. ....	51
Figura 20. Estados de la madurez digital. ....	51
Figura 21. Índice de Madurez de Transformación Digital .....	52
Figura 22. StrateDigital .....	55
Figura 23. Ejes estratégicos para la construcción de instrumentos de Transformación Digital.....	64
Figura 24. Revolución industrial y sus cambios.....	66
Figura 25. Tecnologías Emergentes.....	66
Figura 26. Modelo de Negocio de Fabricación 4.0 .....	68
Figura 27. Pilares de Industria 4.0.....	68
Figura 28. Modelo de transición a Industria 4.0.....	70
Figura 29. Modelo Industry 4.0 Readiness .....	72
Figura 30. Modelo del Índice de Preparación de la Industria Inteligente de Singapur .....	73

Figura 31. Ejes estratégicos para la construcción de instrumentos de Innovación	80
Figura 32. Metodología: Diseño de instrumentos de los tres (3) componentes ....	84
Figura 33. Nivel de madurez capacidad de innovación de la Universidad Santo Tomás .....	86
Figura 34. Nivel de madurez capacidad de innovación de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano .....	86
Figura 35. Nivel de madurez capacidad de Transformación digital de la Universidad Santo Tomás.....	87
Figura 36. Nivel de madurez capacidad de Transformación digital de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano .....	87
Figura 37. Nivel de madurez capacidad de Industria 4.0 de la Universidad Santo Tomás .....	87
Figura 38. Nivel de madurez capacidad de Industria 4.0 de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano .....	87
Figura 39. Nivel de madurez capacidad de innovación de MGM Ingeniería y Proyectos.....	88
Figura 40. Nivel de madurez capacidad de innovación de Gamma Ingenieros SAS .....	88
Figura 41. Nivel de madurez capacidad de transformación digital de MGM Ingeniería y Proyectos .....	89
Figura 42. Nivel de madurez capacidad de transformación digital de Gamma Ingenieros SAS.....	89
Figura 43. Nivel de madurez capacidad de industria 4.0 de MGM Ingeniería y Proyectos.....	89
Figura 44. Nivel de madurez capacidad de industria 4.0 de Gamma Ingenieros SAS .....	89
Figura 45. Nivel de madurez capacidad de innovación de la Fundación Tecnalía Colombia.....	90
Figura 46. Nivel de madurez capacidad de transformación digital de la Fundación Tecnalía Colombia .....	90
Figura 47. Nivel de madurez capacidad de industria 4.0 de la Fundación Tecnalía Colombia.....	90
Figura 48. Nivel de madurez capacidad de innovación de Grupo Vista .....	91
Figura 49. Nivel de madurez capacidad de transformación digital de Grupo Vista	91
Figura 50. Nivel de madurez capacidad de industria 4.0 de Grupo Vista.....	91

## LISTA DE ANEXOS

	Pág
ANEXO A. Instrumento de Innovación.....	100
ANEXO B. Instrumentos de Transformación Digital .....	102
ANEXO C. Instrumentos de Industria 4.0 .....	104
ANEXO D. Informes Empresas.....	106

## GLOSARIO

CEO: Chief Executive Officer

CINTEL: Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Cx: Customer Experience

GII: Global Innovation Index

I+D: investigación y Desarrollo

IoT: Internet of Things

MGA: Modelo de Gestión Avanzada

MinTIC: Ministerio de Tecnologías de la información y Comunicaciones

MIT: Massachusetts Institute of Technology

NSBA: National Small Business Association.

OCDE/OECD: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

PwC: Price Waterhouse Coopers

TD: Transformación Digital

## RESUMEN

Este proyecto presenta una revisión de marcos de referencia de los componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0, lo que aportó a la identificación de los ejes estratégicos clave para cada componente. De esta manera se diseñó un (1) instrumento para cada uno de estos componentes, permitiendo así medir el nivel de madurez de las empresas con relación a la innovación, transformación digital e industria 4.0. Seguido a ello, estos instrumentos fueron aplicados a seis (6) empresas de diferentes sectores y tamaños, lo que llevó a la identificación de sus oportunidades. Finalmente, se realizan recomendaciones generales para que cualquier tipo de empresa y tamaño pueda aplicar y mejorar el nivel de madurez con relación a los tres (3) componentes analizados.

*Palabras Clave: Innovación, transformación digital, industria 4.0, componentes, ejes estratégicos, nivel de madurez, instrumentos.*

## ABSTRACT

This project presents a review of reference frameworks for the components of innovation, digital transformation and industry 4.0, which contributed to the identification of the key strategic axes for each component. In this way, one (1) instrument was designed for each of these components, allowing to measure the maturity level of companies in relation to innovation, digital transformation and industry 4.0. Following this, these instruments were applied to six (6) companies of different sectors and sizes, which led to the identification of their opportunities. Finally, general recommendations are made so that any type of company and size can apply and improve the level of maturity in relation to the three (3) components analyzed.

*Keywords: Innovation, digital transformation, industry 4.0, components, strategic axes, maturity level, instruments.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, todas las organizaciones que desean permanecer vigentes en el mercado, requieren de aspectos fundamentales que aportan a su nivel de competitividad, principalmente, deben invertir recursos como dinero y tiempo para mantenerse a la vanguardia, para ello, es necesario realizar acciones ganadoras relacionadas con los componente de innovación, transformación digital e industria 4.0, lo que ayuda a las empresas a ofrecer soluciones de las necesidades y exigencias del mercado y del nuevo cliente digital.

Por lo anterior, la innovación es un componente vital para todas las organizaciones, convirtiéndose en una obligación y no en una opción, según la revista Forbes la innovación se trata de un proceso colectivo, acumulativo e incierto, lo que implica aplicar conocimiento y técnicas de otros individuos y empresas [1]. Sin embargo, este componente presenta ciertas brechas como lentitud, burocracia de los corporativos, falta de estrategia de una innovación que ofrezca recursos clave como: Dinero y personal y, falta de recurso humano capacitado, como se refleja en el estudio de Innovación Abierta y Emprendimiento Corporativo de América Latina 2021.

Con relación a la transformación digital, según la revista Forbes las empresas de cualquier sector, en Colombia y extranjeras” ven la transformación como el presente de los negocios” [2]. De igual forma esta revista resalta que este componente se desarrolla de forma efectiva al ofrecer confianza al cliente y experiencias de valor, lo que se logra por medio de las tecnologías que ofrece la industria 4.0 que aporta a los productos y servicios nuevos diseños y mejora de procesos internos, generando también facilidad de comunicación con el usuario.

## 2. PROBLEMA

Actualmente, las organizaciones presentan grandes brechas internas relacionadas con los componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0, lo que les impide tener un crecimiento y/o alto nivel de competitividad. De esta manera, el no llevar a cabo adecuadamente estos componentes, y la falta de análisis de tendencias y estrategia en la toma de decisiones, ha generado el fracaso de numerosas empresas a nivel mundial, como lo es Blockbuster, Kodak, xerox, entre otras. Así mismo, diferentes estudios proyectan que, 4 de cada 10 empresas no estarán en el mercado por no adoptar ni entender el impacto, la importancia y la necesidad de implementar acciones que conlleven la transformación digital e innovación en un mundo cada vez más exigente y competitivo [3].

Generalmente, cuando las organizaciones buscan realizar un proceso de transformación digital, ignoran que esta abarca tres áreas, los procesos involucrados, la tecnología, y el recurso humano que ejecuta las tareas necesarias. Estas son la base para lograr resultados eficaces, asimismo, es importante reconocer la integridad que existe entre ellas, ya que la tecnología que se utiliza en la ejecución de los procesos aporta a la optimización de estos, lo cual es posible gracias al recurso humano con el que cuenta la organización y su nivel de conocimiento, debido que de ellos depende la efectividad y buen funcionamiento de la empresa, por lo cual la tecnología es el medio y no el fin de una transición exitosa de transformación digital dentro de cualquier tipo de organización.

De esta manera, se tiene en cuenta que la transformación digital va de la mano con la innovación, debido que esta última es la principal fuente de productividad que genera el crecimiento económico en las empresas ya que, al llevar a cabo este proceso, las organizaciones logran lanzar al mercado nuevos productos y servicios que han sido creados para subsanar las necesidades de sus clientes.

Por otro lado, la constante evolución tecnológica ha generado que, en los últimos cinco (5) años, se empiecen a consolidar un gran número de tecnologías emergentes que ayudan al mejoramiento continuo de las organizaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que estas nuevas implementaciones generan numerosos beneficios al ejecutar en las empresas procesos de transformación digital, lo que permite aplicar buenas prácticas y actividades clave relacionadas con las tecnologías nuevas, ya que si las organizaciones carecen de esto, es muy difícil

que se alcance un nivel ventajoso importante al adquirir nuevas tecnologías. De esta manera, en Colombia, muy pocas empresas las implementan, o no le dan la importancia adecuada, por lo que hay una gran brecha en el aprovechamiento eficaz de estas, lo que no permite el avance, crecimiento, competitividad y eficiencia de numerosas compañías colombianas.

Muchas entidades han desarrollado herramientas y cuestionarios que miden los componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0, sin embargo, no existe una validación estandarizada y generalmente, su diseño se basa en un sector económico específico, ignorando así que este tipo de herramientas pueden ser aplicables a cualquier tipo de empresa.

Entonces, ¿Las empresas cuentan con mecanismos necesarios para identificar el nivel actual en los componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0 para aprovechar oportunidades que ofrece el mercado? De esta manera, se propone el desarrollo de instrumentos para cada una de los tres (3) componentes propuestos, innovación, transformación digital e industria 4.0, ya que debido a lo anterior es relevante que las empresas identifiquen las brechas referente a ello y aprovechen las oportunidades de crecimiento al llevar a cabo actividades y uso de herramientas digitales, generando un aprovechamiento al máximo de la tecnología con ayuda de un desempeño óptimo de los trabajadores teniendo como resultados procesos potenciales.

### 3. OBJETIVOS

#### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un instrumento de Innovación, Transformación Digital e Industria 4.0 logrando identificar las capacidades y oportunidades de mejora en seis (6) empresas de diferentes sectores y tamaños (pequeñas, medianas y grandes empresas).

#### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Proponer e identificar los ejes estratégicos claves de la innovación, transformación digital e industria 4.0 por medio de fuentes primarias y secundarias.

Realizar un instrumento por cada componente (innovación, transformación digital e industria 4.0) basados en series de preguntas enfocadas a cada eje estratégico propuesto que conforma cada componente.

Determinar el nivel de madurez de cada una de las seis (6) empresas frente a los componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0, basado en el diligenciamiento de los instrumentos diseñados.

Definir las estrategias de mejora de innovación, transformación digital e industria 4.0 por medio de una hoja de ruta basada en el nivel de madurez actual de cada una de las seis (6) empresas que hacen parte del estudio.

Establecer recomendaciones generales para la ejecución de las acciones de mejora en los componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0 de las organizaciones pertenecientes a cualquier sector y de cualquier tamaño (pequeñas, medianas y grandes empresas).

#### 4. JUSTIFICACIÓN

La innovación, transformación digital e industria 4.0 son componentes que al ejecutarlos de forma adecuada traen numerosos beneficios para las empresas, como reducción de costos, apertura a los nuevos mercados, aumento de ingresos, etc. pero, debido a que los líderes de las organizaciones ignoran como llevar a cabo los componentes de transformación y de cambio de forma adecuada, pierden oportunidades ganadoras que ofrece la nueva era digital.

Según la encuesta internacional National Small Business Association (NSBA) realizada a 980 empresas pequeñas en abril de 2020, el 80% de la muestra experimentó una reducción de demanda de los productos superior al 49% frente a las cuatro semanas antes de iniciar la pandemia provocada por el COVID-19 [4], por lo cual se vieron obligadas a dejar de ofrecer sus productos y servicios al mercado, ya que no contaban con un capital humano capacitado para el uso adecuado de herramientas digitales que brinda la nueva industria, lo que significa que presentaron resistencia a un cambio digital y, de esta manera ignoraron componentes de innovación. Además, otras empresas, identificaron que carecían de recursos tecnológicos, por consiguiente, se vieron obligadas a adoptar algunas herramientas digitales y así mismo contar con asesoramiento externo para lograr una implementación efectiva, llevándolos así a lograr un cambio hacia lo digital, y así ofrecer sus productos y servicios por medio de estas herramientas.

Debido que los tres (3) componentes, innovación, transformación digital e industria 4.0, tienen un impacto relevante en cualquier tipo de empresa de la industria, es importante para las organizaciones identificar las brechas que presentan en cada una de estas, teniendo en cuenta los aspectos y herramientas que pueden considerar para mejorarlas y así optimizar sus resultados referentes a la productividad, logística, comunicación con el cliente interno y externo y, otros procesos que intervienen en el buen funcionamiento de las empresas, considerando también que todas las compañías tienen un manejo exclusivo.

Hoy en día, empresas como Apple, Amazon, Microsoft y Google se han venido beneficiando al ejecutar de forma adecuada estos tres (3) componentes, puesto que, al tener una cultura organizacional basada en la innovación, en estar dispuestos al cambio continuo e implementar las nuevas tecnologías emergentes que la nueva era digital ofrece, genera un nivel de competitividad alto. Según la revista Forbes, posicionan estas 4 marcas como las más valiosas del mundo en

2020, por lo que empresas con un eje totalmente diferente a estas pueden llegar a tener un posicionamiento similar, igual o superior, como lo es Rappi, empresa colombiana, uno de los recientes unicornios de Latinoamérica; al implementar componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0 ha logrado índices que no se esperaban. Por lo que para cualquier tipo de empresa es competitivo, favorable y necesario implementar los componentes y herramientas que proveen los tres (3) componentes para lograr mantenerse de manera consolidada en el mercado.

Adicionalmente, según el índice Global de Innovación (GII) que determina las capacidades y resultado de innovación a nivel mundial, Colombia ocupó el puesto sesenta y siete (67) dentro de las ciento treinta y dos (132) economías evaluadas en 2021, este puesto se debe a que en diferentes sectores de la industria colombiana no se ha adoptado la Innovación como proceso relevante, como se puede observar en la Figura 1, donde se evidencia que el porcentaje de “No innovación” es el que pondera.

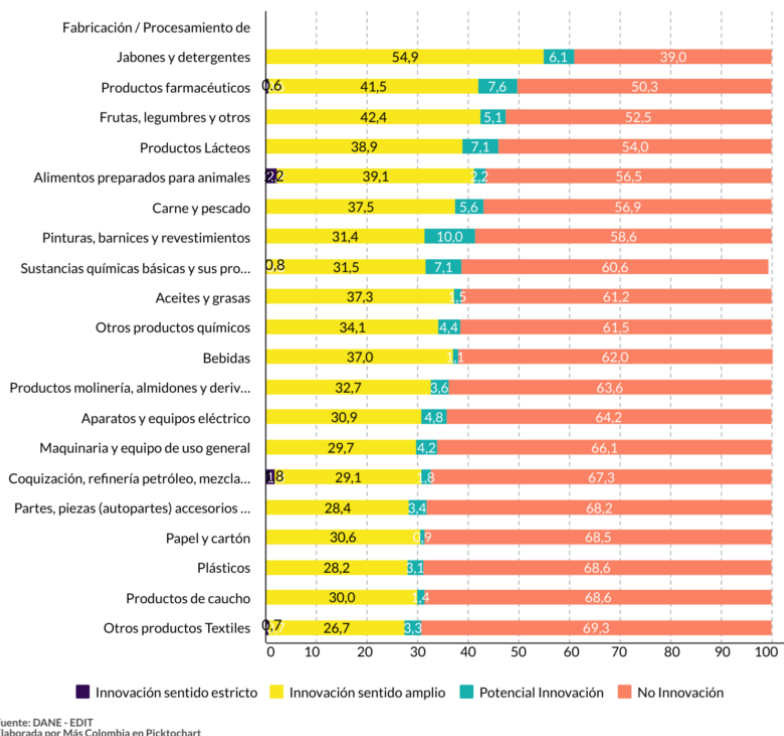


Figura 1. Actividades industriales en Colombia por resultados de innovación (2019-2020)  
Fuente [5]

Un estudio de 2019 desarrollado por la firma especializada en consultoría organizacional gestión y desarrollo de carrera Right Management evidencia que las empresas que han implementado la transformación digital logran ser un 26% más rentables que las otras empresas del sector y, generando un crecimiento de un 12% en el mercado. Es por esto que los CEO & Founder o las Juntas Directivas de las empresas cada día están en pro de desarrollar más procesos donde intervenga este componente, partiendo de un buen equipo de líderes y talento humano.

Según la revista Forbes, gracias a la implementación de industria 4.0 en las empresas se logra reducir tiempo de inactividad entre un 35% a 40%, mejorar producción entre 15% a 20%, mejorar calidad un 35% a 40%, mejorar productividad general un 65% a 70% y mejorar la utilización de activos un 35% a 50% [6].

Por tal razón, se propone el desarrollo de instrumentos para cada uno de los tres (3) componentes propuestos: innovación, transformación digital e industria 4.0, ya que debido a lo anterior es relevante que las empresas identifiquen las brechas referentes a ello, teniendo en cuenta las posibles estrategias que pueden llevar a cabo para lograr mejores resultados, generando un aprovechamiento al máximo de la tecnología con ayuda de un desempeño óptimo de los trabajadores teniendo como resultados procesos potenciales.

## 5. DIAGRAMA DE GANTT

Para el desarrollo del presente proyecto se planteó el siguiente Diagrama de Gantt.

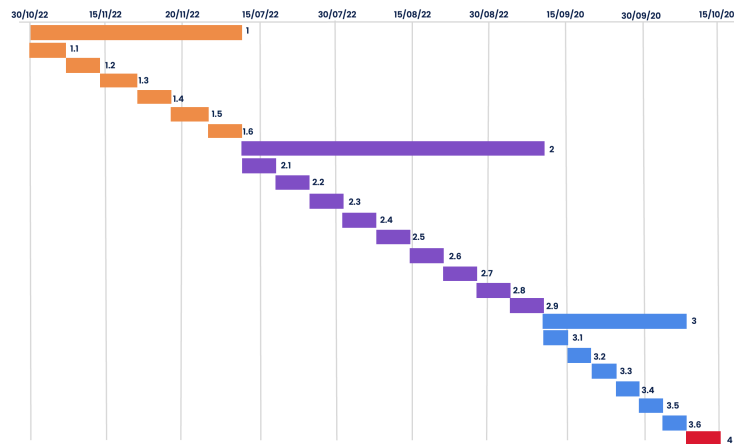


Figura 2. Diagrama de Gantt  
Fuente. Elaboración propia

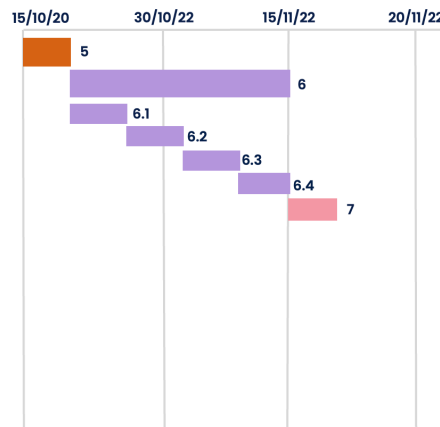


Figura 3. Diagrama de Gantt  
Fuente. Elaboración propia

A continuación, se presentan las actividades enumeradas según las Figuras 2 y 3.

1. Identificar ejes estratégicos clave de las dimensiones
  - 1.1. Revisión de fuentes primarias y secundarias de Innovación
  - 1.2. Aplicación de filtros de las fuentes de Innovación
  - 1.3. Revisión de fuentes primarias y secundarias de Transformación Digital
  - 1.4. Aplicación de filtros de las fuentes de Transformación Digital
  - 1.5. Revisión de fuentes primarias y secundarias de Industria 4.0

- 1.6. Aplicación de filtros de las fuentes de Industria 4.0
2. Planteamiento de los ejes estratégicos
  - 2.1. Identificación ejes estratégicos de Innovación
  - 2.2. Planteamiento de modelo Innovación
  - 2.3. Ajustes de modelo de Innovación
  - 2.4. Identificación ejes estratégicos de Transformación Digital
  - 2.5. Planteamiento de modelo Transformación Digital
  - 2.6. Ajustes de modelo de Transformación Digital
  - 2.7. Identificación ejes estratégicos de Industria 4.0
  - 2.8. Planteamiento de modelo Industria 4.0
  - 2.9. Ajustes de modelo de Industria 4.0
3. Creación de instrumentos
  - 3.1. Diseño de instrumento de Innovación
  - 3.2. Ajuste de instrumento de Innovación
  - 3.3. Diseño de instrumento de Transformación Digital
  - 3.4. Ajuste de instrumento de Transformación Digital
  - 3.5. Diseño de instrumento de Industria 4.0
  - 3.6. Ajuste de instrumento de Industria 4.0
4. Juicio de expertos
5. Diligenciamiento de los Instrumentos
6. Definición de estrategias de mejora para las empresas
  - 6.1. Análisis de los resultados arrojados por la aplicación de los instrumentos de las dimensiones.
  - 6.2. Definir estrategias de mejora para la innovación en las empresas.
  - 6.3. Definir estrategias de mejora para la transformación digital en las empresas.
  - 6.4. Definir estrategias de mejora para la industria 4.0 en las empresas.
7. Generar recomendaciones para la implementación de acciones de mejoras en innovación, transformación digital e industria 4.0 en las organizaciones.

## 6. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE MARCOS DE REFERENCIA

Hoy en día, las organizaciones buscan un crecimiento exponencial por medio de reconocimiento de oportunidades en un mercado que es cada vez más volátil ofrece, es por ello que si las organizaciones buscan seguir con un alto nivel de competitividad en el mercado es necesario que se mantengan a la vanguardia según las exigencias y/o necesidades del cliente digital de esta nueva era. Por tal motivo, componentes como la Innovación, Transformación Digital e Industria 4.0 juegan un papel muy importante dentro de las organizaciones sin importar a que sector pertenezcan, si es 100% digital o no, o el tiempo que lleva compitiendo en el mercado; ya que si se logra una implementación efectiva teniendo en cuenta los aspectos principales que llevan a la mejora continua de estos componentes, las empresas conseguirán tener un crecimiento importante, se podrán ofrecer valor al cliente, y así marcaran diferencial dentro del sector en el que se desenvuelvan.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó la revisión bibliográfica correspondiente de los marcos de referencia orientados hacia los ejes estratégicos o características principales que son necesarios para medir o evaluar el estado de madures de la organización frente a los componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0.

De esta manera, los criterios de selección planteados para la revisión marcos de referencia son:

- CI 1. Fuente confiable, como artículos de revistas científicas, trabajos de grado de universidades y entidades (públicas o privadas) nacionales e internacionales.
- CI 2. Mínimo tres (3) ejes estratégicos dentro del componente a analizar, propuestos por el autor.
- CI 3. Justificación de cada eje estratégico planteado por el autor del marco.

Por otro lado, los criterios de exclusión planteados para la revisión marcos de referencia son:

- CE 1. Documentos que no cuentan con base empírica
- CE 2. Libros completos de industria 4.0 y a fin con sus características principales”
- CE 3. Documentos que incluyen palabras clave, pero no aportan información relevante para apoyar.
- CE 4. Documentos incompletos o con restricción de visualización.
- CE 5. Textos que no tienen relación directa con la revisión de marcos de referencia.

Según la revisión y análisis bibliográfico se evaluaron ciento veintitrés (123) marcos de referencia de los cuales cuarenta y uno (41) pertenecen a Innovación, cincuenta y nueve hacen referencia a Transformación Digital y veintitrés (23) hacen alusión a Industria 4.0. De esta forma, se presenta el diagrama de flujo (Figura 4, Figura 5, Figura 6) alineado a cada componente en donde se resume el proceso de búsqueda y selección de los marcos teóricos encontrados, así como el proceso de inclusión y exclusión según el análisis individual de los títulos, resúmenes y textos completos.

Acorde a esto, los marcos de referencia de innovación seleccionados fueron ocho (8), el proceso de selección se puede observar en la Figura 4.

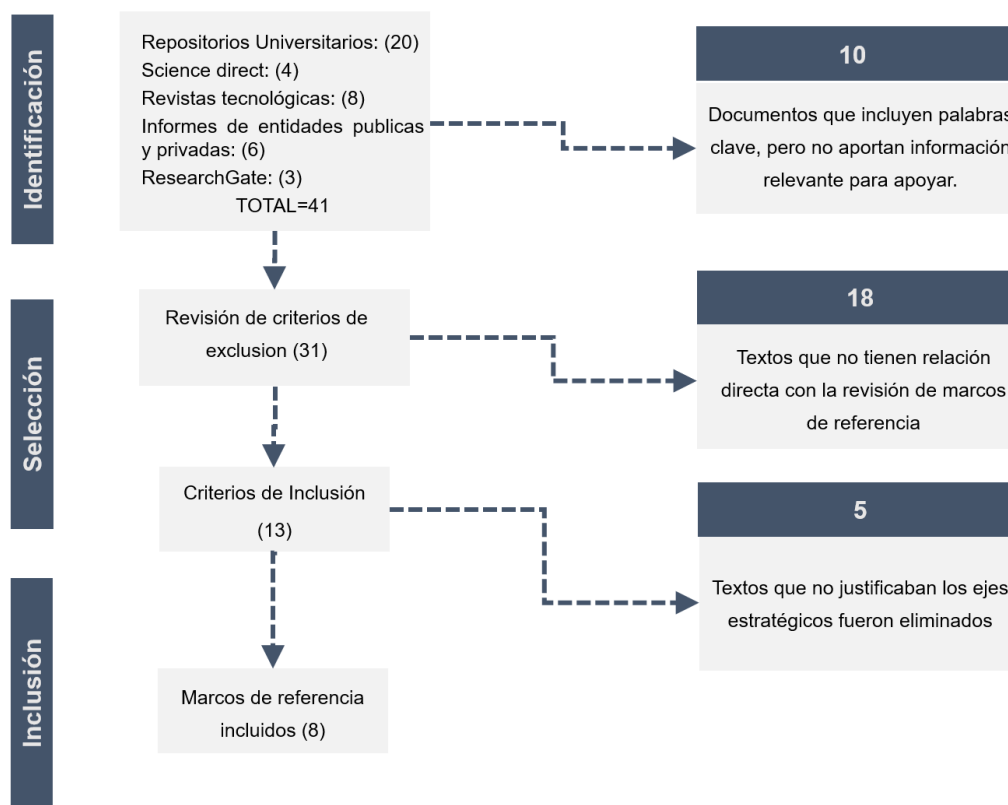


Figura 4. Diagrama de los criterios de selección de Innovación  
Fuente. Elaboración Propia

De igual forma, fueron escogidos nueve (9) marcos de referencia de transformación digital, este proceso de selección que se realizó con los marcos consultados se puede observar en la Figura 5.

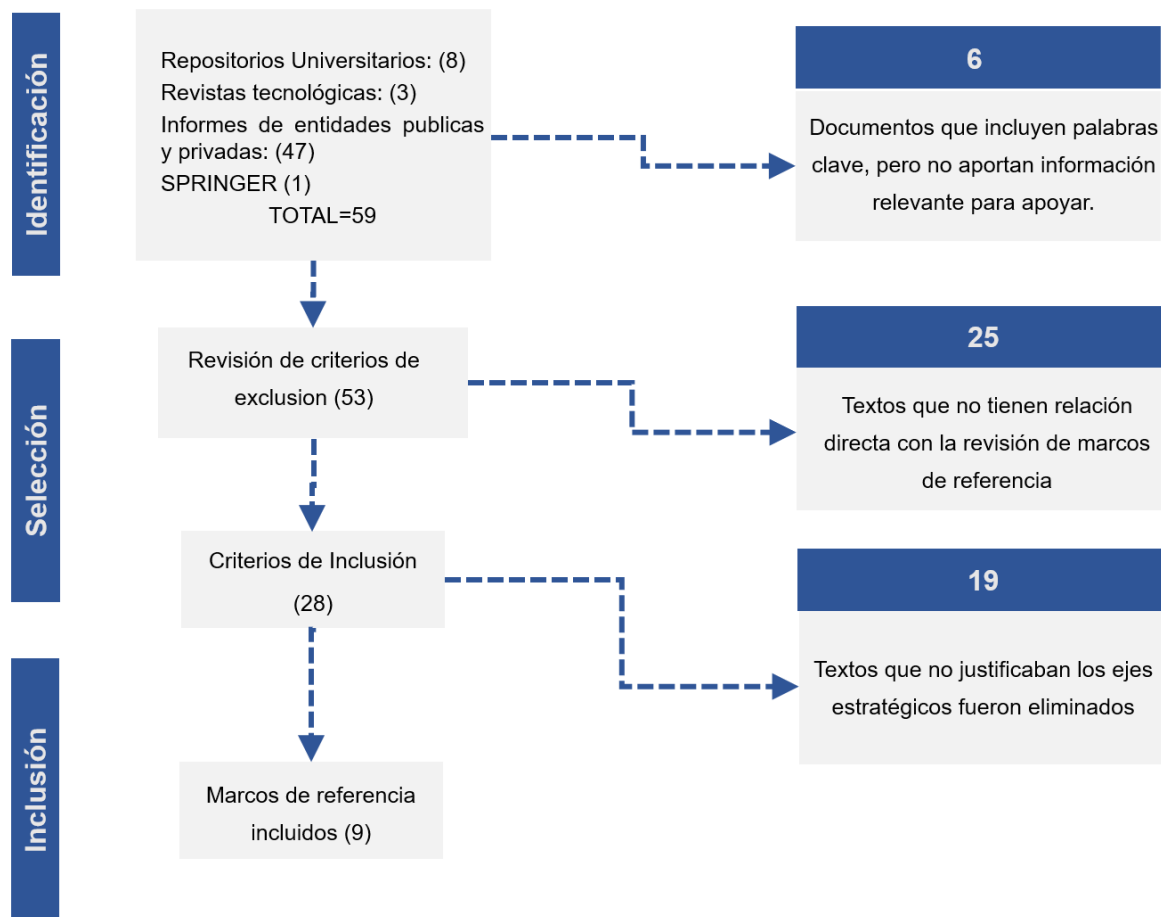


Figura 5. Diagrama de los criterios de selección de Transformación Digital Fuente. Elaboración Propia

Finalmente, en el componente de industria 4.0 fueron escogidos seis (6) marcos de referencia, en la Figura 6 se puede observar el proceso de selección que se realizó.

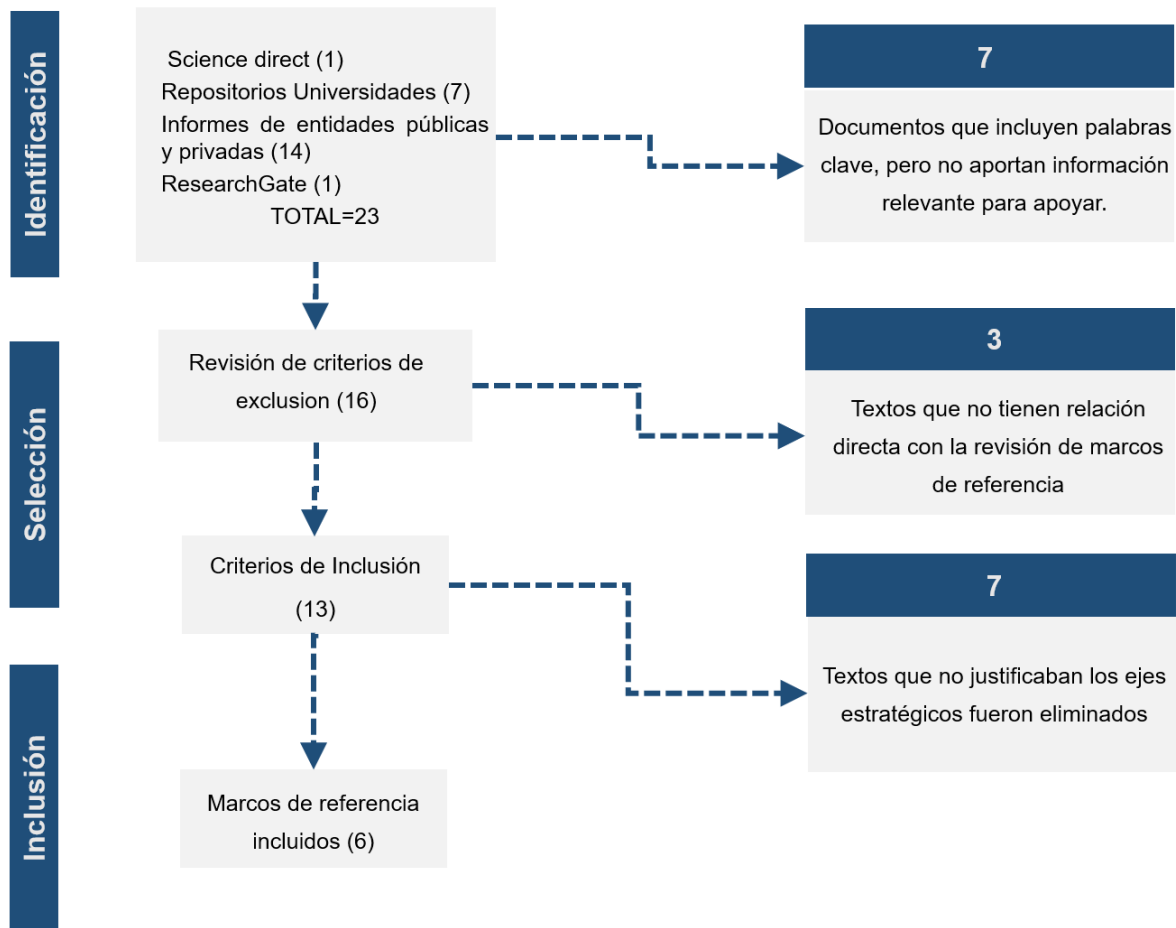


Figura 6. Diagrama de los criterios de selección de Industria 4.0  
Fuente. Elaboración Propia

## 6.1. INNOVACIÓN

### 6.1.1. MARCOS DE REFERENCIA

Hoy en día la innovación se ha convertido en un proceso interno fundamental de las empresas pertenecientes a los diferentes sectores de la industria, ya que es un factor que aporta al crecimiento exponencial de las organizaciones [7]. Según una de las grandes consultoras reconocidas a nivel mundial Price Waterhouse Coopers - PwC, en un artículo publicado en 2021, hace énfasis en que la innovación es una forma efectiva de aumentar valor, mejorar la producción y garantizar la competitividad de las empresas [8]. Así mismo, la innovación es la respuesta para aumentar los índices de crecimiento, las empresas deben determinar que la innovación es un componente muy importante para conseguir el éxito de su negocio [9].

De igual forma, las empresas líderes, buscan innovar dentro de sus mismos estándares de innovación, lo que lleva a un constante cambio de sus modelos de negocio, generando un impacto importante en el crecimiento de las empresas [88]. Por lo que han surgido numerosos marcos de referencia como guía para la implementación este componente en las organizaciones, ofreciendo herramientas para medir su nivel de madurez frente a este.

Posterior a ello, se identificó que el aspecto fundamental para el componente de innovación es la cultura que tiene la organización. A continuación, se presenta la descripción y características relevantes de los ocho (8) marcos de referencia que fueron seleccionados.

#### 6.1.1.1. MANUAL DE OSLO

La innovación, según el MANUAL DE OSLO, es un producto y/o proceso mejorado que presenta de forma relevante una diferencia de los productos o procesos anteriores que han sido lanzados al mercado o puesto en uso en la empresa buscando así la mejora de resultados, teniendo en cuenta que esta debe ser medible. Las actividades de innovación incluyen las actividades financieras, de desarrollo y comerciales que son emprendidas por una unidad (persona o unidad institucional de cualquier sector).

A continuación, se presentan los tipos de innovación según el Manual de Oslo:

- Producto: Bien o servicio nuevo o mejorado que presentan diferencias significativas de bienes o servicios anteriores de la empresa y que han sido lanzados al mercado.
- Proceso de Negocio: Proceso de negocio nuevo o mejorado para una o más funciones de negocio que difiere de forma sustancial de los procesos de negocio anteriores de la empresa y ha sido puesto en marcha en la empresa.
- Innovación en Marketing: Utiliza métodos de comercialización no utilizados antes en la empresa o por su competencia, lo que mejora el diseño, posicionamiento, promoción, entre otros aspectos que ayudan a mejorar las ventas.
- Innovación en la organización: Estos cambios se deben dar en las prácticas y procedimientos que realiza la empresa, generando modificaciones en los ambientes de trabajo, relaciones con proveedores y toma de decisiones

estratégicas, con el fin de mejorar los resultados de productividad y reducción de costes.

De igual forma, el Manual de Oslo proporciona un marco de referencia para medir las actividades de innovación de las organizaciones, estas son actividades estándar de las empresas para llevar a cabo procesos de innovación, las cuales son actividades de desarrollo, financieras y comerciales. Adicionalmente, este Manual presenta ocho tipos de actividades que las empresas pueden emprender y evaluarlas, las cuales son:

1. Actividades de investigación y desarrollo experimental (I+D)  
Debe cumplir cinco criterios: Novedosas, creativas, deben abordar un resultado incierto, sistemáticas y transferible y/o reproducibles.
2. Actividades de ingeniería, diseño y otros trabajos creativos.
3. Actividades de marketing y valor de marca.
4. Actividades relacionadas con la propiedad intelectual.
5. Actividades de formación de empleados.
6. Actividades de desarrollo de software y bases de datos.
7. Actividades relacionadas con la adquisición o el alquiler de activos tangibles.
8. Actividades de gestión de la innovación.

Por otro lado, las capacidades empresariales según el Manual de Oslo incluyen los conocimientos, las competencias y recursos que una empresa acumula a lo largo del tiempo, utilizándolas en el cumplimiento de sus objetivos. Por tal motivo, es de vital importancia que las habilidades y destrezas del recurso humano de una empresa sean analizadas y medidas según el efecto que ha tenido la innovación en los resultados de la organización.

Según lo anterior, el Manual propone las diferentes capacidades empresariales que pueden ayudar potencialmente al desarrollo de las actividades de innovación y su éxito, estas capacidades son:

- Recursos que controla una empresa.
- Capacidades de gestión.
- Competencias de los trabajadores y gestión de los recursos humanos.

La gestión de recursos humanos influye en los beneficios que logran las empresas al aprovechar el potencial creativo, capacidades y conocimiento de su personal, ya que el conocimiento es uno de los recursos estratégicos más importantes, gracias

a ello se cumplen los logros de innovación y otros objetivos. Para ello las empresas buscan el desarrollo de actividades de innovación incluyendo políticas de contratación de empleados que busquen adquirir aptitudes creativas y desarrollo de competencias, lo que lleva a la aplicación de evaluaciones e incentivos para motivar a los empleados para lograr el desarrollo de sus actividades laborales de forma potencial.

#### 6.1.1.2. A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR THE MEASUREMENT OF INNOVATION CAPABILITY AND ITS EFFECTS

El framework busca medir la capacidad de innovación, tanto sus objetivos, cómo su funcionamiento junto al rendimiento de negocio. Algunos aspectos son contemplados dentro de la organización: Creatividad, motivación, liderazgo, comunicación por medio de canales, creación y pruebas de ideas, nuevos productos o servicios, nuevos procedimientos o vías de acción.

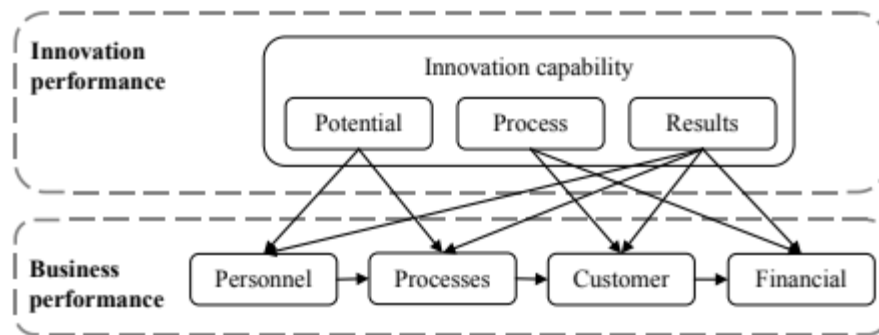


Figura 7. Diferentes etapas de medición y relaciones causa-efecto  
Fuente: [10]

Para la medición se desarrollan diferentes preguntas:

- ¿Cómo afecta el desarrollo de la capacidad de innovación al comportamiento de nuestros "clientes"?
- ¿Los resultados del desarrollo de la capacidad de innovación han sido "financieramente" financieramente?
- ¿Cómo podemos crear valor para nuestro "personal" a través del desarrollo de la innovación capacidad de innovación?
- ¿Los resultados del desarrollo de la capacidad de innovación han sido "financieramente" financieramente?

Lo anterior es con el fin conocer la causa y efecto que se puede obtener al integrar la innovación con el rendimiento del negocio, esto se puede derivar en un enfoque hacia a la experiencia del trabajador, como lo es su satisfacción y hacia la calidad del servicio.

#### 6.1.1.3. MODELO DE INNOVACIÓN ABIERTA

El modelo de innovación abierta resalta las particularidades de las empresas, especialmente el rol que cumplen las personas durante todo el proceso de innovación. Para el proceso de construcción del modelo se tuvo en cuenta las empresas pertenecientes a países en vía de desarrollo y desarrollados, reconociendo los aspectos más destacados de la innovación abierta para cada tipo de país, al evidenciarse que las empresas en los países en desarrollo no cuentan con la mayoría de los aspectos, se propuso el modelo para superar estas limitaciones.

Dicho modelo busca potencializar las actividades de las empresas, mediante el desarrollo humano el cual es fundamental. En la Figura 8 se puede observar al recurso humano como eje central y a su vez está conectado por flechas bidireccionales a diferentes aspectos, representando una colaboración mutua entre ellos, tanto a nivel interno como externo de la organización. También se centraliza, debido que actualmente que este factor es indispensable para las empresas porque “aprovechan los recursos de las empresas y del entorno para crear y utilizar las innovaciones para construir ventaja competitiva (Bernal, 2011; Cornell University et al., 2014; Durst y Stahle,2013).” [11].

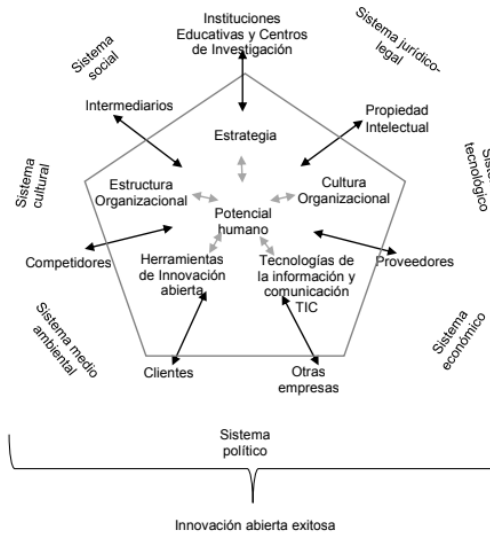


Figura 8. Modelo de innovación abierta con énfasis en el potencial humano  
Fuente [11]

#### 6.1.1.4. MODELO DE TEMAGUIDE

Este modelo se enfoca en el conocimiento en todo el proceso de innovación por medio de diferentes pasos:

1. Vigilar el entorno en busca de señales y oportunidades.
2. Focalizar atención y esfuerzos en alguna estrategia.
3. Capacitar la estrategia tomada con recursos.
4. Implantar la innovación.
5. Aprender de la experiencia.

Al relacionar los pasos anteriores se genera un plan de acción sólido frente a una idea de innovación como se muestra en la Figura 9. Este modelo es importante hacia la gestión de equipos en innovación, además de mejorar las habilidades de los empleados, gracias a la experiencia que obtienen a lo largo del proceso.



Figura 9. Modelo Temaguide  
Fuente [12]

#### 6.1.1.5. MARCO DE REFERENCIA PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS COMPETIVIDAS, BASADAS EN LA CREACIÓN DE CONOCIMIENTO PARA LA INNOVACIÓN

Gil en su trabajo de grado, propone un habilitador de la innovación como modelo conceptual del conocimiento organizacional, basándose en las capacidades de innovación, esto implica la coordinación y combinación de recursos tangibles e intangibles, lo que demanda de rutinas organizacionales lo que lleva a capacidades dinámicas, de esta manera, propone el modelo de capacidad de innovación como capacidad dinámica, como se evidencia en la Figura 10, en la que Gil tuvo en cuenta diferente literatura, donde identificó que las capacidades de innovación se producen cuando la organización fomenta una habilidades, logrando sistematizarlas y dinamizarlas, involucrando procesos de identificación y reconocimiento de oportunidades, creación de nuevos productos, procesos y modelos de negocio, y finalmente la combinación de recursos tangibles e intangibles.

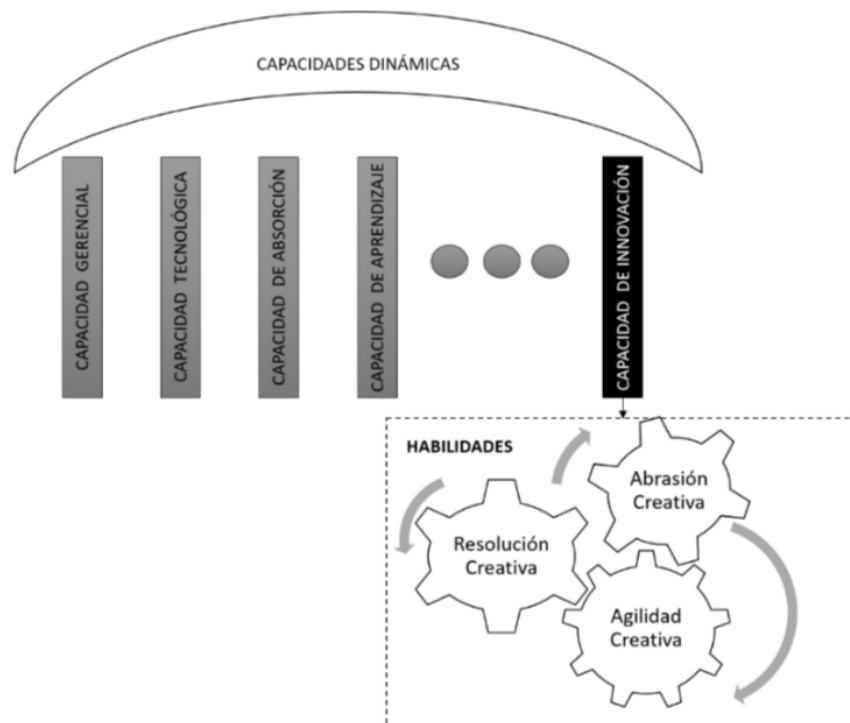


Figura 10. Capacidad de innovación  
Fuente: [13]

Posteriormente, reconoce el conocimiento organizacional como habilitador de innovación, y esta responsabilidad recae principalmente en los líderes, quienes son los responsables de permitir y motivar al equipo para que las capacidades de innovación sucedan reiterativamente. De esta manera, una organización consigue diferenciación por medio de innovación cuando las personas trabajan de forma colaborativa, es decir, equipos multidisciplinarios, autónomos y diversos.

#### 6.1.1.6. GERENCIA DE LA INNOVACIÓN EN DIEZ DE LAS EMPRESAS MÁS INNOVADORES DE COLOMBIA EN 2019

Villamil en su trabajo de grado en Gerencia Estratégica, identificó cuatro (4) determinantes dentro del ámbito organizacional para llevar a cabo procesos de innovación en las empresas, estos son:

1. **Liderazgo:** Consolida variables grupales e individuales, que generalmente se ven reflejados en los directivos, ya que son los principales responsables de promover esfuerzos innovadores en etapas creativas iniciales, esto

debido que el liderazgo es un elemento primario en la determinación de un clima para la innovación [14].

2. **Palancas gerenciales:** Los líderes son las personas que implementan estrategias de innovación deductivas por medio de palancas directas (decisiones y acciones) para innovar, además, los directivos o ejecutivos, ejercen un liderazgo indirecto para guiar a los innovadores en el nivel medio de gestión de implementación de procesos del negocio que aporta a la innovación.
3. **Procesos del negocio:** Consolida variables a nivel de procesos, lo que significa, que al innovar se busca solucionar problemas y tomar decisiones enlazadas al desarrollo de nuevos productos y procesos, pero, al adoptar la innovación se busca inducir a un cambio organizacional externo.
4. **Dimensiones de la innovación:** Para innovar se debe tener claro dos ejes, el proceso y el resultado, ya que la primera responde al cómo y la segunda al qué.

#### 6.1.1.7. UN MODELO DE GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN

Innovar es un proceso medible que involucra a todas las personas de una organización. Este proceso desarrolla ideas que se buscan sean aplicadas y consolidadas en el mercado, teniendo en cuenta el cambio de conocimientos, es decir, en el cómo se hacen las cosas.

Para gestionar la innovación, es necesario considerar la visión, valores estrategia y objetivos de cada organización. Por esta razón, en la ponencia presentada por Güell en 2014 desarrollaron una herramienta de evaluación sobre la gestión de la innovación y capacidades de innovación en las organizaciones. Esta herramienta está construida teniendo en cuenta metodologías ágiles y orientación al cliente.

Las áreas que componen la herramienta son seis (6), cuatro (4) son ejes de actividades primarias del proceso de innovación, y las restantes hacen referencia al marco de cultura, visión, estrategia y organización de la empresa:

- Apertura al exterior
  - Orientación al cliente
  - Exploración externa
- Generar y seleccionar ideas
  - Generar ideas, conceptos, prototipos
  - Filtrar y seleccionar
- Procesos de gestión: Proyectos y programas

- Gestionar proyectos y programas de innovación
  - Medidas e indicadores
- Realizar y capturar los beneficios
  - Capacidad de generar beneficios
  - Capacidad de revisión y aprendizaje
- Cultura y organización
  - Cultura innovadora
  - Organización
- Visión y estrategia
  - Visión innovadora
  - Estrategia

Para lograr implementar el modelo, se presentan los siete (7) elementos principales:

1. **Dirección y toma de decisiones:** Construir un equipo de innovación que garantice el proceso, el tamaño es de acuerdo al tamaño de la empresa, además, puede ser conformado por el mismo equipo que toma decisiones en la organización, de no ser así, se busca que el equipo sea liderado por un directivo.
2. **Organización por proyectos/programas:** Cada proyecto se debe asignar a un equipo multifuncional contando así con un líder de proyecto.
3. **Desarrollo estructurado de cada proyecto/actividad:** Se relaciona con el desarrollo estructurado de proyectos con revisiones por fases, teniendo en cuenta el conjunto de proyectos y programas, gestión de la tecnología y gestión de portafolio.
4. **Gestionar técnicas y herramientas adecuadas:** Se tienen técnicas de diseño, herramientas de automatización de diseño, simuladores, técnicas y herramientas de desarrollo, técnicas de análisis financiero, etc.
5. **Estrategia de producto:** Se basa en estrategias de competitividad diferencial atendiendo al ciclo de vida del producto, visión de segmentos, evolución dentro del mercado, estrategia de plataforma y expansión.
6. **Gestión tecnológica:** Dispone de un banco de tecnología interna o externa, se debe, contar con personal capacitado en el uso de tecnologías.
7. **Inteligencia de la empresa:** Aprendizaje continuo del personal, incluyendo temáticas de economía, estrategia (inteligencia social, de mercado y tecnológica).

#### 6.1.1.8. PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN EMPRESARIAL PARA UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL-CONFEXIÓN

Según este framework, la innovación es un proceso en el que se deben involucrar todos los niveles que conforman una organización, por tal motivo representa diferentes desafíos que las empresas deben superar, por lo cual se han buscado elementos que conduzcan a un proceso sencillo e innovación de una organización, ya que la innovación empresarial se debe administrar como un sistema.

Para innovar, es necesario combinar enfoques tradicionales y no tradicionales relacionado con la estrategia de negocios teniendo en cuenta la vigilancia, análisis e inteligencia de la industria y del cliente.

Por consiguiente, Bermúdez y Lara en su trabajo de grado, proponen un sistema conformado por seis (6) elementos que están articulados entre sí, estos son:

- **Marco de Acción:** Define los límites estratégicos (objetivos estratégicos y estrategia de la organización) que el sistema de innovación desarrollará en los procesos. Este permite entender qué es lo que está buscando la organización, y qué espera del sistema de innovación.
- **Procesos:** Permiten que el recurso humano de la organización opere efectivamente, logrando los objetivos planteados. Estos procesos cuentan con alternativas y herramientas que se deben adaptar a cada organización, partiendo del nivel de madurez de estrategias de innovación, necesidades y objetivos, y de acuerdo con el mercado.
- **Recursos:** La empresa debe contar con medios físicos (espacios de investigación y para fomentar la creatividad), económicos (Presupuesto de investigación y desarrollo, incentivos sistema de empoderamiento y reconocimiento, y actividades de promoción de innovación), humanos (Expertos en innovación, personal dedicado a formación en innovación) e intangibles para ejecutar las actividades planeadas y obtener los resultados que se buscan.
- **Medición:** Diseño de indicadores alineados a los objetivos, que aporten al seguimiento de resultados de la estrategia planteada que lleva a la toma de decisiones pertinentes que garanticen el funcionamiento adecuado del sistema.
- **Cultura y organización:** Los aspectos principales con los que debe contar las organizaciones son valores, principios y comportamientos, que permiten que los equipos tomen riesgos por medio de la creación y proposición de soluciones innovadoras. Para ello, es necesario que la empresa promueva:

- Promoción de innovación
- Incentivos frente al alcance de indicadores planteados e impacto generado.
- Gestión del cambio
- Múltiples perfiles en el equipo
- Formación y capacitación
- **Conexión:** Lograr el cumplimiento de objetivos por medio de la comunicación eficaz con actores internos y externos a la organización.

### 6.1.2. REVISIÓN DE INSTRUMENTOS

Algunos investigadores han planteado cuestionarios para evaluar el nivel de madurez de innovación en las organizaciones, por lo cual se analizaron cinco (5) de estos test para identificar qué tipo de preguntas se realizan a las compañías y qué aspectos se evalúan.

De esta manera, se identificó que algunos de estos Test son preguntas abiertas, por lo que determinar el nivel de madurez de innovación no es exacto o eficaz, por otro lado, se identificó que en el test desarrollado por Jiménez [15], Bermúdez y Lara [16] y Remolinis [17] generan cuestionarios con intervalo de respuestas entre uno (1) y cuatro (4) o respuestas cerradas (Si o No), de esta manera, buscan reconocer si en la organización a la que se le está aplicando el instrumento tiene un plan estratégico basado en innovación, si los objetivos estratégicos que se plantean son alineados al plan de innovación (si lo hay), así mismo, reconocen si la organización tiene una cultura de innovación y si tienen mecanismos para estimular la creatividad del equipo, además, tienen en cuenta si la empresa está en constante reconocimiento de oportunidades y por último se evalúa la forma de adquirir información y los mecanismos para difundirla.

Según lo anterior, los test existentes analizados evalúan aspectos de alineación objetivos con la innovación, estrategia, cultura organizacional y recurso humano, capacidad de actualización de las organizaciones y canales de comunicación entre el equipo de trabajo para difundir la información necesaria para lograr ejecutar procesos de innovación necesarios.

### 6.1.3. CUADRO COMPARATIVO DE MARCOS DE INNOVACIÓN

En la Tabla 1 se realizó una síntesis de los marcos de referencia anteriormente descritos, de esta manera se identificaron las fortalezas y debilidades que cada uno presenta en el desarrollo del componente de innovación en las empresas.

Tabla 1. Cuadro comparativo marcos de referencia de innovación  
Fuente. Elaboración propia

MARCO DE REFERENCIA	AUTOR	CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Manual de Oslo	OECD & Eurostat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos que controla una empresa               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Recursos humanos.</li> <li>○ Activos tangibles e intangibles</li> <li>○ Experiencia de desarrollo de actividades empresariales.</li> <li>○ Recursos financieros.</li> </ul> </li> <li>• Capacidad de gestión               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estrategia empresarial</li> <li>○ Planteamiento de objetivos</li> </ul> </li> <li>• Competencias de los trabajadores y gestión de recursos humanos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Personas como fuente de creatividad y nuevas ideas.</li> <li>○ Datos de nivel de eficiencia del recurso humano.</li> <li>○ Datos del nivel de competencia del recurso humano.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca la mejora de resultados.</li> <li>• Aporta potencialmente al desarrollo de actividades de innovación y lograr su éxito.</li> <li>• Aprovechamiento del potencial creativo.</li> <li>• Medición de la innovación en nuevos ámbitos por medio de herramientas existentes y nuevas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No reconoce el conocimiento y tecnología.</li> <li>• No todas las organizaciones están adaptadas al tipo de preguntas planteadas.</li> <li>• Se evalúan los resultados de innovación en tiempos tempranos.</li> </ul>
Medición de la capacidad de innovación y	Minna Saunila and Juhani Ukko	Aspectos que debe contemplar la organización para medir su capacidad de innovación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrar la innovación con el rendimiento del negocio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es complicado desarrollar bases de</li> </ul>

MARCO DE REFERENCIA	AUTOR	CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
sus efectos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creatividad</li> <li>• Motivación</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Comunicación a través canales</li> <li>• Creación</li> <li>• Prueba de ideas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque hacia la experiencia del equipo.</li> </ul>	<p>datos internacionales que sean comparables.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La muestra puede llegar a ser arbitraria.</li> <li>• Los expertos pueden tener diferentes percepciones de la innovación.</li> <li>• No tiene en cuenta la naturaleza tecnológica de las innovaciones.</li> </ul>
Modelo de Innovación abierta: Énfasis en el Potencial Humano	Erick L. Álvarez-Aros y César A. Bernal-Torres	<p>En este modelo se analiza el estado del país al que pertenece la organización, si está desarrollado o si se encuentra en vía de desarrollo. Lo que lleva a la mejora del desempeño y relacionamiento de los trabajadores.</p> <p>Se basa en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencializar el capital humano</li> <li>• Cultura organizacional</li> <li>• Análisis estratégico externo:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destaca y reconoce lo diferencial de las empresas.</li> <li>• Busca la potencialización de las actividades empresariales.</li> <li>• Busca mejorar la visión con relación al enfoque estratégico que tienen</li> <li>• Busca que la cultura organizacional sea el diferenciador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se construye sobre teoría únicamente.</li> <li>• Para aplicarlo requiere de investigación empírica.</li> </ul>
Modelo de Temaguide	COTEC, con de Socintec, el Centrin -	Busca mejorar las habilidades del equipo, enfoca el conocimiento en todo el proceso de innovación:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Focaliza el conocimiento en todo el proceso de innovar.</li> </ul>	No cuenta con procedimiento establecido por lo que al aplicarlo adecuadamente en las

MARCO DE REFERENCIA	AUTOR	CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	Universidad de Brighton, el Irim de la Universidad de Kiel y la Unidad de I+D de Manchester Business School	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vigilar el entorno en busca de señales y oportunidades.</li> <li>2. Focalizar atención y esfuerzos en alguna estrategia.</li> <li>3. Capacitar la estrategia tomada con recursos.</li> <li>4. Implantar la innovación.</li> <li>5. Aprender de la experiencia.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da importancia a la gestión de equipos de innovación.</li> <li>• Potencializa habilidades de los empleados.</li> </ul>	empresas se pueden generar pérdidas.
Marco de referencia para el diseño de estrategias competitivas, basadas en la creación de conocimiento para la innovación	Juan Esteban Gil Arango	<p>Capacidades de innovación que fomenta habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidades dinámicas <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gerencial</li> <li>○ Tecnológica</li> <li>○ De absorción</li> <li>○ De aprendizaje</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de capacidades de innovación.</li> <li>• Hace uso de recursos tangibles e intangibles.</li> <li>• Reconoce el conocimiento organizacional como habilitados de innovación.</li> <li>• Trabajo colaborativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El marco es planteado únicamente a nivel teórico.</li> <li>• Se basa únicamente en la creación de ideas para innovar.</li> </ul>
Gerencia de la innovación en diez de las empresas más innovadoras de Colombia en 2019	Fredy Alberto Villamil Cristancho	Determinantes del ámbito organizacional para procesos de innovación (Liderazgo, Palancas gerenciales, Procesos de negocio, Dimensiones de la innovación)	Determina 4 ámbitos principales para innovar.	Se centra únicamente en empresas que cuentan con un alto nivel de innovación.

MARCO DE REFERENCIA	AUTOR	CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Un Modelo de Gestión de la Innovación	Universidad de Girona	<p>Áreas de la herramienta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura al exterior</li> <li>• Generar y seleccionar ideas</li> <li>• Procesos de gestión: Proyectos y programas</li> <li>• Realizar y capturar los beneficios</li> <li>• Cultura y organización</li> <li>• Visión y estrategia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de metodologías ágiles y orientación al cliente.</li> <li>• Equipos multifuncionales.</li> <li>• Estrategias de competitividad diferencial.</li> <li>• Formación continua al personal.</li> </ul>	A pesar de que busca un trabajo en equipo y multifuncional no fortalece las capacidades de liderazgo.
Propuesta de diseño de un sistema de innovación empresarial para una empresa del sector Textil-confección	Angelica Bermúdez Natalia Rosa	<p>Enfoques tradicionales y no tradicionales que se deben mezclar para relacionarlo adecuadamente a la estrategia de negocios a partir de vigilancia, análisis e inteligencia de la industria y del cliente.</p> <p>Elementos del sistema propuesto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcos de acción</li> <li>• Procesos</li> <li>• Recursos</li> <li>• Medición</li> <li>• Cultura y organización</li> <li>• Conexión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de necesidades de la organización.</li> <li>• Identifica lo que busca la organización del sistema de innovación.</li> <li>• Operación efectivamente.</li> </ul>	Se enfoca principalmente en el sector textil.



Finalmente, también se tuvo en cuenta un análisis general otros marcos que aportan valor al análisis del desarrollo del instrumento, uno de estos propone la innovación como una parte integral de la dirección de las organizaciones, así mismo, tiene en cuenta los factores externos e internos que afectan de una forma importante a las empresas, de esta manera, se plantea cuatro (4) elementos fundamentales que repercuten en el nivel de madurez de innovación de las organizaciones, los cuales son: cultura, liderazgo, recursos y supervisión y medición de resultados.

Por otro lado, Stage-Gate busca gestionar el riesgo del proceso de innovación, este plantea cinco (5) impulsores probados de éxito, estos son:

1. **Innovación guiada por el enfoque al cliente:** Lanzamiento de productos que resuelvan problemas de los clientes, aportándoles valor.
2. **Definiciones y acciones tempranas:** Definir acciones tempranas que determinan los atributos, características y beneficios articulados de un producto ganador.
3. **Puntos de toma de Decisión (Avanzar/Parar):** Se deben establecer puntos claros de decisión de avanzar o parar proyectos, contando con personal responsable de tomar estas decisiones.
4. **Equipos multifuncionales:** Formar a líderes de proyectos con capacidades en gestión de proyectos de alto nivel de complejidad en tiempos cortos.
5. **Participación de la alta dirección:** La dirección debe tener un alto compromiso en el proceso de innovación y apoyar al equipo.

#### 6.1.4. EJES ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS DE INNOVACIÓN

Al realizar el análisis detallado de cada uno de los marcos de referencia escogidos dentro de la búsqueda bibliográfica, se identificaron los diferentes ejes estratégicos que los autores tienen en cuenta para el desarrollo de su marco propuesto. Así mismo, a partir de la Tabla 2, se identificó que seis (6) de estos ejes son los que se mencionaron recurrentemente dentro de cada marco, por lo cual se propone que las temáticas evaluadas dentro del instrumento de innovación serán en torno a la Cultura de la organización, como se puede observar en la Figura 11:



Figura 11. Ejes estratégicos para la construcción de instrumentos de Innovación  
Fuente. Elaboración Propia

Según lo anterior, se sintetizó que un aspecto fundamental para llevar a cabo el componente de innovación efectivo en las organizaciones es la cultura, ya que al implementar buenas prácticas se logra un personal visionario, de esta manera, el proceso será natural y otorgará valor al cliente interno y externo. Por consiguiente, es necesario que el recurso humano de las organizaciones tenga un alto nivel de importancia, ya que de las personas es de donde surgen las ideas e identificación de grandes oportunidades empresariales,

Adicionalmente, se considera que el liderazgo es un eje estratégico muy importante que las organizaciones deben considerar para lograr un personal más eficiente, obteniendo una mayor participación en los empleados, mejor desempeño del trabajo en equipo, clima laboral, etc., lo que genera un nivel de empoderamiento importante de cada una de las personas que conforman el equipo de trabajo.

Así mismo, es importante considerar estrategias que aporten a nivel competitivo y en la forma de desarrollar las actividades y operaciones empresariales, como la toma de decisiones asertivas en sus labores que desempeñan, lo que lleva a la potencialización de los resultados que se esperan en los negocios, alineado a la visión y misión de la organización.

De esta manera, gracias a las diferentes capacidades desarrolladas por el equipo de trabajo, es necesario diseñar planes de nuevos productos y/o servicios que aporten valor al mercado lo que lleva a generar proyectos I+D que responden a retos para solucionar diferentes necesidades.

Hoy en día las grandes innovaciones disruptivas que han surgido cuentan con una base de tecnología robusta por lo cual, es importante que las organizaciones consideren este eje estratégico para planear nuevos proyectos de innovación para romper los estigmas del mercado, llevando así la empresa a un nivel de competitividad más alto. Igualmente, la tecnología no es únicamente un medio para conquistar al cliente, esta es una herramienta que ayuda a las organizaciones a mejorar sus procesos, lo que permite reducir los tiempos de producción, respuesta, etc., reducir costos y generar un nivel de productividad más alto en el equipo de trabajo, ya que se logra un enfoque del personal en las tareas que realmente requieren de su monitoreo y asistencia constante.

## 6.2. TRANSFORMACIÓN DIGITAL

### 6.2.1. MARCOS DE REFERENCIA

El componente de transformación digital no se trata únicamente de implementar tecnología, también se trata de cambiar la propia cultura de las organizaciones y transformarlas para lograr una transición y adopción al nuevo contexto que ofrece la industria. Según la consultora PwC ningún sector se puede dar el lujo de no actualizarse en este nuevo entorno, y de esta manera se entiende que la digitalización puede ser una vía para ser más eficientes, eficaces e innovadores en el desarrollo de una tarea/proceso, como resalta Julio Cerazo [18].

De igual forma, la consultora internacional, reconoce que la Transformación Digital comprende nuevos métodos de resolución de problemas, creación de experiencias diferenciales y, además, aporta a la aceleración del crecimiento de las empresas. Por lo anterior, las compañías han reconocido la importancia de identificar el nivel de madurez que presentan en relación con el componente de transformación digital, por lo cual, han surgido numerosos marcos de referencia para lograr implementar y medir este componente. A continuación, se presenta la descripción y características relevantes de los nueve (9) marcos de referencia que fueron seleccionados.

#### 6.2.1.1. ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

La transformación digital se conoce como la adopción de tecnologías en todas las áreas de una empresa, buscando así la optimización de cada una de estas, no solo adoptando tecnologías, también cambiando la cultura organizacional, la cual puede ayudar a procesos de innovación que aporten a la organización. Todo esto se implementa para generar una mejor experiencia al cliente.

La transformación digital solo se puede dar cuando el cambio tiene el poder de penetrar en toda la organización, esta dimensión requiere de modelos y oportunidades de negocio que deben ser impulsados principalmente por el CEO.

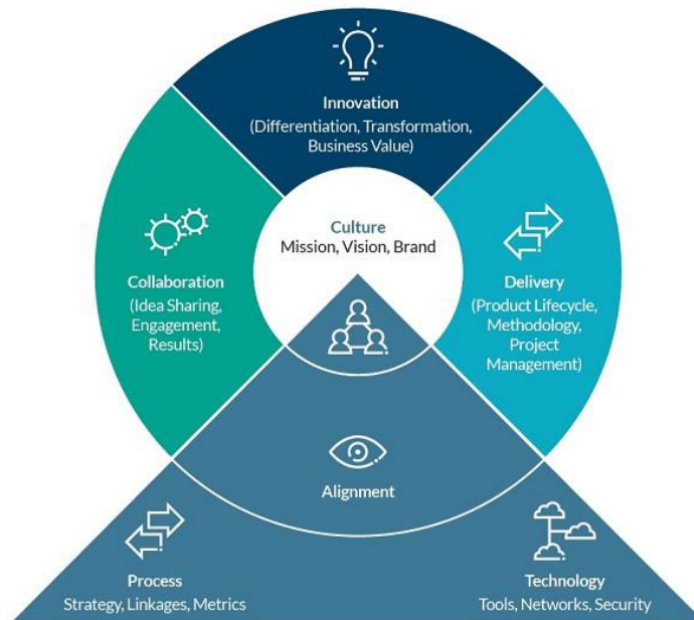


Figura 12. Campos de influencia para la transformación digital  
Fuente [19]

#### 6.2.1.2. ÍNDICE DE GOBIERNO DIGITAL OCDE 2019

Asimismo, la OCDE se ha encargado de generar varias recomendaciones hacia un gobierno digital para los países que son miembros de esta organización, se busca analizar el nivel de adopción en enfoques estratégicos, herramientas de política pública, implementación y supervisión de las políticas de gobierno digital.

Openness and Engagement	Governance and Coordination	Capacities to Support Implementation
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Openness, transparency and inclusiveness</li> <li>2. Engagement and participation in a multi-actor context in policy making and service delivery</li> <li>3. Creation of a data-driven culture</li> <li>4. Protecting privacy and ensuring security</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Leadership and political commitment</li> <li>6. Coherent use of digital technology across policy areas</li> <li>7. Effective organizational and governance frameworks to coordinate</li> <li>8. Strengthen international cooperation with other governments</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Development of clear business cases</li> <li>10. Reinforced institutional capacities</li> <li>11. Procurement of digital technologies</li> <li>12. Legal and regulatory framework</li> </ol>

Figura 13. Recomendación de la OCDE sobre las Estrategias de Gobierno Digital  
Fuente [20]

Este mismo busca mejorar el diseño y entrega de los servicios aumentando la confiabilidad de las instituciones públicas en el proceso de transformación digital. Por lo cual se debe medir el marco de políticas de gobierno digital, el cual ayuda a

identificar los factores más determinantes para alcanzar un nivel de madurez alto en los sectores públicos.

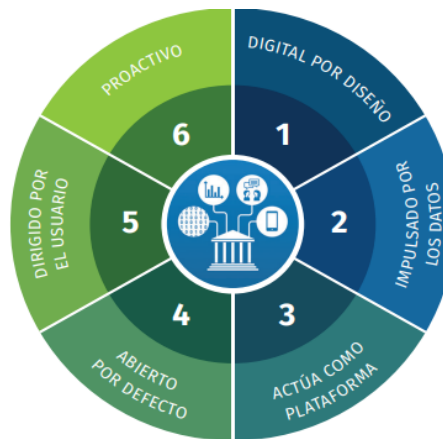


Figura 14. Marco de Políticas de Gobierno Digital OCDE  
Fuente [20]

#### 6.2.1.3. MODELO DE MADUREZ PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

El MinTIC en colaboración con Innpulsa Colombia desarrollan un modelo de madurez para la transformación digital, donde se enfocan en las mipyme (Empresas medianas) y propone diferentes etapas que ayudan a la transformación digital.



Figura 15. Modelo de intervención a las mipymes  
Fuente [21]

De esta manera, se proponen cinco (5) categorías que se componen de dieciséis (16) procesos los cuales están enfocados en las dos (2) las cuales son el Negocio Digital y Habilitadores para la Transformación Digital.

Tabla 3. Categorías y procesos hacia la transformación digital  
Fuente [21]

Categorías de Procesos	Procesos
Innovación de Productos y Servicios	1. Diseño y desarrollo de nuevos P/S
	2. Diseño y desarrollo de procesos más eficientes
Relación con el Cliente	3. Relación con la fuerza de ventas y distribución
	4. Captación de clientes y pedidos
	5. Atención y fidelización de clientes
Operaciones y prestación del servicio	6. Planeación de las operaciones
	7. Gestión de la calidad
	8. Proceso productivo o prestación del servicio o ejecución de proyectos
	9. Gestión del Mantenimiento
	10. Logística de salida
Cadena de Suministro Colaborativa	11. Proceso de compra
	12. Gestión del aprovisionamiento
	13. Colaboración con aliados
Gestión Inteligente	14. Gestión de personas
	15. Gestión administrativa y financiera
	16. Gestión de la tecnología y la seguridad

Para el caso de la medición del nivel de madurez para la transformación digital se tienen diferentes parámetros que ayudan a identificar el estado actual de la organización durante la prueba de diagnóstico:

1. Identificar los procesos clave en la generación de valor de la mipyme.
2. Calificar el nivel de digitalización de sus procesos.
3. Calificar el nivel de habilitadores de la organización y sus colaboradores.
4. Análisis del nivel de madurez para la Transformación Digital.

#### 6.2.1.4. DIGITAL TRANSFORMATION: A ROADMAP FOR BILLION-DOLLAR ORGANIZATIONS

Capgemini Consulting y MIT hicieron un estudio donde entrevistan a diferentes compañías para conocer cómo manejan la transformación digital dentro de ellas, en la Figura 16 se muestra las áreas las cuales consideran que son las más importantes y que están transformando digitalmente, estas son: La experiencia del cliente, los procesos operativos y los modelos de negocio.

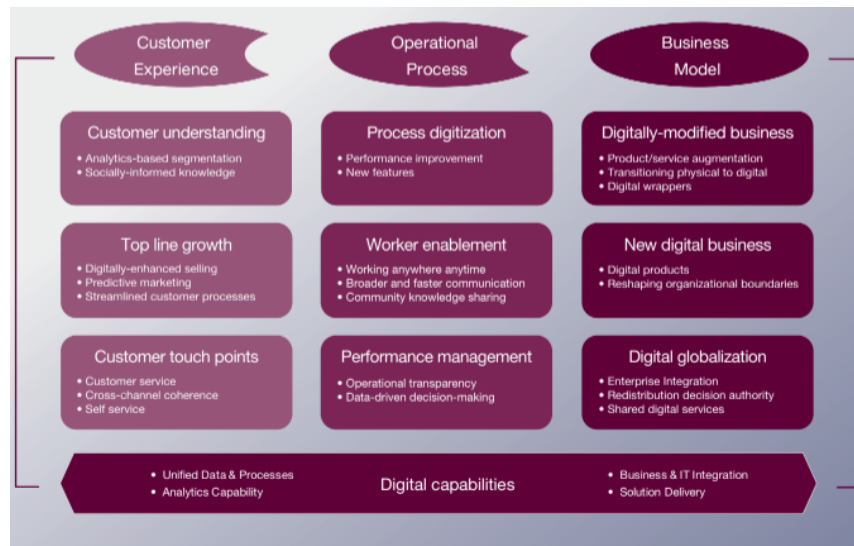


Figura 16. Bloques de construcción de la transformación digital.  
Fuente [22]

También para lograr una buena implementación de la transformación digital, las empresas deben tener omnicanalidad bidireccional en toda la empresa, logrando que cada empleado sea capaz de dar respuesta a los requerimientos de los empleados, lo que antes no sucedía.

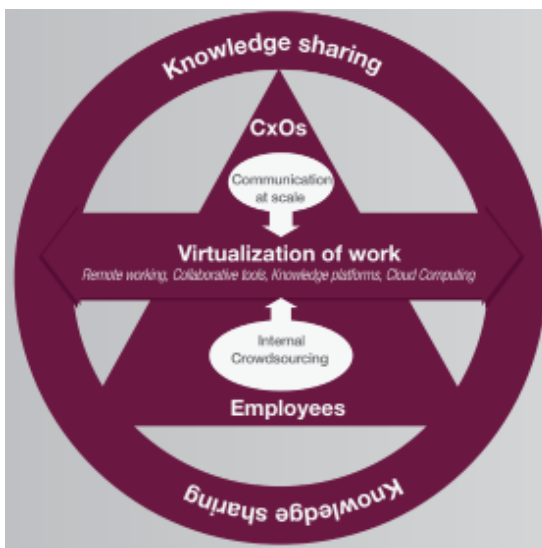


Figura 17. La transformación digital crea un círculo virtuoso de intercambio de conocimientos.  
Fuente [22]

Este modelo de implementación se basa además de unos pilares que aseguran una transformación digital exitosa y se vuelve un componente fundamental para el crecimiento y fortalecimiento de la misma, es por esto que en la Figura 18 se puede ver dos partes para la transformación digital, el primero está representado por la caja interior. El qué, este se compone de elementos indispensables para la transformación que juntos representan, la intensidad digital de la organización. Y el segundo representado por la caja exterior, el cómo, se basa en que los líderes sirvan de guía y ayuden a todos en este proceso.

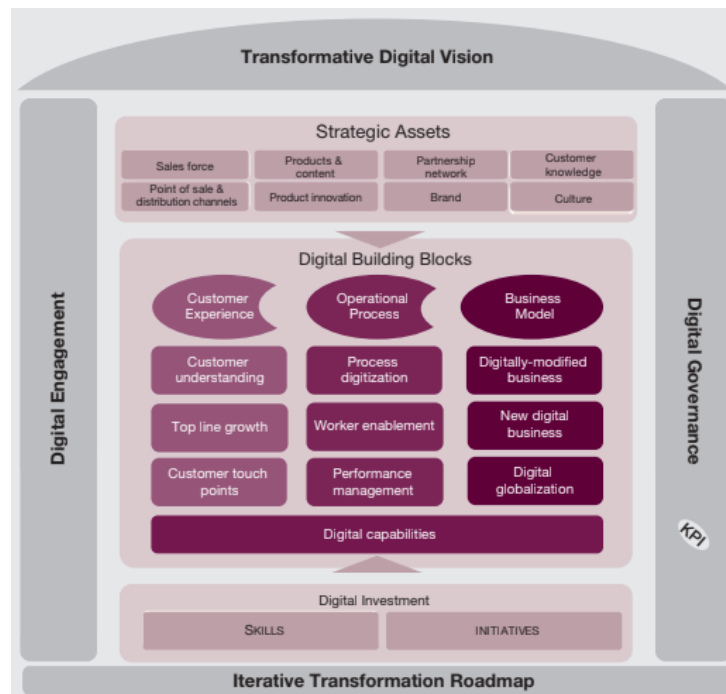


Figura 18. Modelo de transformación digital.  
Fuente [22]

#### 6.2.1.5. ÍNDICE DE MADUREZ DIGITAL DE LAS EMPRESAS

Íncipy junto a inesdi realizaron un estudio sobre el estado y grado de madurez en España, por medio de catorce (14) indicadores primordiales para la transformación digital, los cuales se pueden observar en las Figuras 19 y 20.



### VISIÓN, CULTURA Y LIDERAZGO

1. Hoja de Ruta Digital
2. Liderazgo senior del Plan de Transformación Digital
3. Presupuesto Dedicado



### PERSONAS

4. Formación y Habilidades Digitales
5. Comunicación Interna Digital
6. Adopción de Herramientas Colaborativas



### CLIENTES

7. Estrategia integral en relación al cliente
8. Estrategia Digital marca/producto
9. Ecosistema digital
10. CRM para Plan Relacional
11. Comunicación online en tiempo real
12. Venta Online
13. Evaluación online experiencia del cliente



### NEGOCIO DIGITAL

14. Cuota de negocio procedente de Internet

Figura 19. Indicadores clave para la transformación digital.  
Fuente [23]

Estadio	Concepto
 <i>Estadio 1</i>	Empresas que tienen ciertas iniciativas digitales diferentes, independientes y dispersas en la compañía.
 <i>Estadio 2</i>	Empresas que empiezan a formalizar algún plan digital en alguna área concreta de la compañía.
 <i>Estadio 3</i>	Empresas que están trabajando en la Hoja de Ruta Digital de forma holística e integrada.
 <i>Estadio 4</i>	Empresas que están implementando el Plan de Transformación Digital en varios frentes con líderes digitales en posiciones clave.
 <i>Estadio 5</i>	Empresas que han desarrollado su negocio digital. Organizaciones innovadoras, ágiles, flexibles, conectadas, colaborativas y abiertas que se adaptan continuamente a los cambios.

Figura 20. Estados de la madurez digital.  
Fuente [23]

#### 6.2.1.6. TRANSFORMACIÓN DIGITAL – PROPUESTA CINTEL

Se propone un modelo de medición de transformación digital, el cual busca que las empresas conozcan cómo están llevando a cabo estos procesos. Donde se evalúan diferentes aspectos dentro de cada componente:

- Eficiencia Operativa:
  - Digitalización de procesos.
  - Empoderamiento del trabajador.
  - Gestión de calidad.

- Diseño y Entrega de Productos y Servicios:
  - Diseño social de productos y servicios.
  - Innovación de productos y servicios.
  - Entrega de productos y servicios.

Estos componentes son los que se buscan para que las empresas los implementen y puedan generar un beneficio interno y externo, de esta manera se propone el índice de madurez, donde se da la importancia en implementar cada componente, como se muestra en la Figura 21.

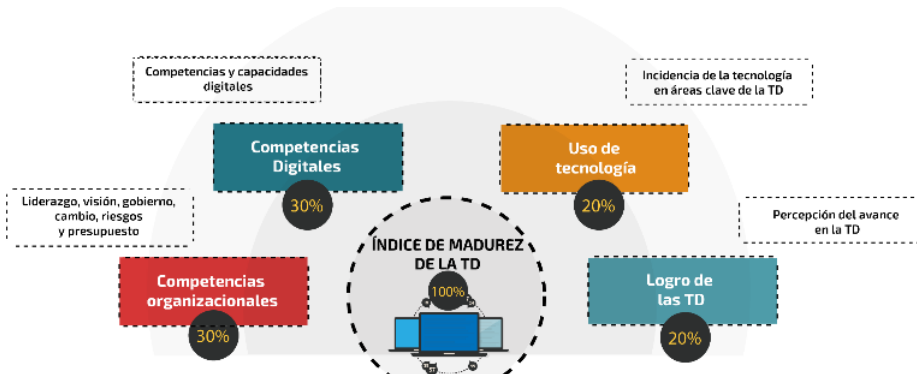


Figura 21. Índice de Madurez de Transformación Digital Fuente [24]

#### 6.2.1.7. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL – MODELO DE MADUREZ PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Entidades como Innpulsa y MinTIC presentan proyectos de desarrollo empresarial, donde presentan los habilitadores para la transformación que son elementos que facilitan y aceleran la transformación de las empresas, de esta manera, en la siguiente Tabla se presentan las categorías de habilitadores digitales:

Tabla 4. Categorías de Habilitadores Digitales Fuente [25]

Categorías	Procesos
Estrategia de Transformación Digital	Nivel estratégico de la transformación digital
	Nuevos modelos de negocio
	Ruta de transformación digital
Cultura de Transformación Digital	Desarrollo de competencias digitales
	Organización para la transformación digital
	Proceso de innovación digital
Vigilancia y seguimiento de la Tecnología	Identificación de la tecnología crítica
	Dominio de la tecnología
	Gestión de proyectos de transformación digital

**Estrategia de TD:**

Identificación de la visión que tiene la empresa, las oportunidades que ofrecen las tecnologías digitales que aportan al negocio, para ello se evalúa la importancia estratégica que se da a la TD, nuevos modelos de negocio y ruta de TD.

**Cultura de TD:**

Evalúa el desarrollo de competencias digitales. organización para TD y procesos de innovación digital.

**Vigilancia y seguimiento de tecnología:**

Evalúa procesos de cómo se identifican las tecnologías críticas para el negocio, qué dominio tiene la empresa de tecnologías críticas y cómo se gestionan los proyectos de TD.

Posterior a ello, se propone el Modelo de Madurez de Transformación Digital para evaluar la posición de una empresa en relación con ello, para lograrlo, el modelo se basa en tres (3) parámetros:

1. Criticidad del proceso para la empresa
2. Nivel de digitalización
3. Nivel de Habilitadores Digitales

#### 6.2.1.8. SOBRE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO

Para llevar a cabo el proceso de transformación digital en las empresas, RocaSalvaterlla en 2014 propone cuatro (4) etapas:

1. **Procesos:** Tener en cuenta que los procesos evolucionan de acuerdo a los beneficios que se obtengan y superen el valor de inversión.
2. **Puntos de contacto con el cliente:** El cliente actual exige atención 24/7 todo el año. Por lo que se debe contar con bases de datos segmentada, así como personalización y la experiencia del usuario, pero teniendo en cuenta que el público está cada vez más informado.
3. **Servicios y productos:** Al mecanizar los procesos y puntos de contacto con el cliente, se da paso a mecanizar los productos y/o servicios que se ofrecen.
4. **Modelo de negocio:** Conseguir el éxito.

Ocho (8) competencias que deben desarrollar un profesional para la transformación digital de forma integral en las organizaciones:

1. Conocimiento digital
2. Gestión de la información
3. Comunicación digital
4. Trabajo en red
5. Aprendizaje continuo
6. Visión estratégica
7. Liderazgo en red
8. Orientación al cliente

#### 6.2.1.9. TRANSFORMACIÓN DIGITAL: LA GUÍA DEFINITIVA

La transformación digital surge de la necesidad de hacer las cosas de forma diferente, haciendo uso de tecnologías emergentes, nuevos modelos de negocio, mejores prácticas y, cambio de mentalidad empresarial, lo que lleva a “mantener competitiva y productiva la organización.”[26]. Este proceso es “Una estrategia organizacional o empresarial para impulsar una cultura y mentalidad continua y sistemática, con el objeto de poner a la organización a servicio de los clientes, empleados y accionistas, utilizando para ello herramientas digitales y una serie de metodologías y mejores prácticas que conllevan inexorablemente a una nueva experiencia y forma de trabajar en la denominada era o economía digital.” [26].

De esta manera, lo que hace posible llevar a cabo procesos de transformación digital en las empresas son:

- Uso de medios digitales
- Cero papeles (Paperless)
- Transformación de puestos de trabajo del equipo

Los impulsores de transformación digital dentro de las empresas:

- Cambio cultural
- Procesos de negocio optimizados y digitalizados
- Incrementar la rentabilidad de la empresa  
Empleado motivados y preparados

De esta manera el autor explica que StrateDigital “Es un framework, marco de trabajo o referencia para guiar a los gestores de las organizaciones en la definición, planificación, organización y puesta en marcha de transformaciones o cambios impulsados por las tecnologías digitales.” [26].

Además, como bases de este framework están los procesos de análisis, definición, diseño, implementación, control y la comunicación de estrategias digitales en las

empresas que llevan de forma sistemática a cambio de liderazgo y cultura de la empresa. De esta manera tiene en cuenta principios de innovación, gestión y tecnológicas, que lleva a la mejora continua al hacer las actividades (KAIZEN), mejorando también la relación y experiencia con los stakeholders de la empresa lo que se ve reflejado en los resultados empresariales.

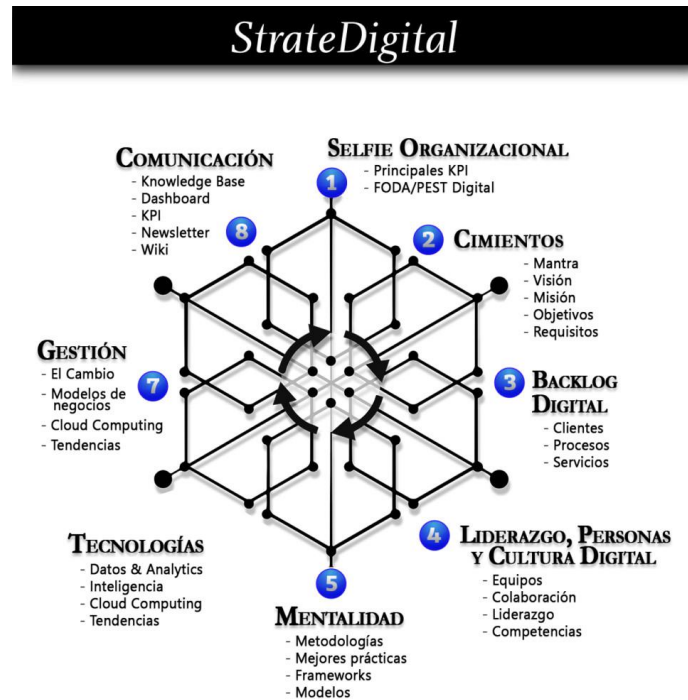


Figura 22. StrateDigital  
Fuente [26]

## 6.2.2. REVISIÓN DE INSTRUMENTOS

De los modelos de transformación digital anteriormente mencionados se analizaron los instrumentos de cuatro (4) de ellos, debido que fueron los más completos e importantes, además que algunos modelos se basaron del mismo instrumento para realizar la medición de la transformación digital y otros simplemente no aportan valor. Teniendo en cuenta que de estos instrumentos revisados se compararon los distintos ejes estratégicos que cada modelo busca medir para realizar el diagnóstico de la transformación digital en las empresas. A continuación, se muestran las características de cada eje y las preguntas más relevantes de los instrumentos anteriormente mencionados.

**Productos y/o servicios:** Busca conocer cómo las empresas están prestando el servicio o como están aportando valor a los clientes, así mismo cuales son las estrategias que realizan para mejorar la experiencia del usuario, desde que está en

el proceso de recibir un producto o servicio como en el proceso post-venta. Algunas de estas preguntas fueron:

- ¿Para el desarrollo de aplicaciones web y app móviles de su marca ha hecho previamente diseño UX y UI?
- ¿Cómo obtiene del mercado la retroalimentación sobre su producto o servicio?
- Los productos y/o servicios de la empresa están cada vez más adaptados a las necesidades de los clientes y exigencias de la era digital.
- ¿Tiene capacidad para personalizar los productos o servicios para cada cliente?
- ¿Para comunicar su propuesta de valor y/o agilizar negocios con clientes, la empresa usa tecnología?
- Conocer los requerimientos de los clientes.
- Incorporar inteligencia al Producto/Servicio.

**Cliente:** Para las empresas es muy importante enfocarse en el cliente, es por esto que para la medición de este eje estratégico se averigua como es la comunicación con el mismo, como percibe el cliente a la compañía, además de cómo es el cliente recibe una buena atención cuando lo necesita. A continuación, se muestran algunas preguntas que reflejan esto:

- ¿Utiliza herramientas de automatización en canales digitales?
- Interactuar con los canales de ventas/distribución.
- Darse a conocer a los clientes actuales y potenciales.
- ¿Cómo informa a sus clientes sobre el estado de sus pedidos?
- Dar servicio postventa.
- ¿La empresa aplica encuestas para medir el nivel de satisfacción de los clientes?
- La empresa cuenta con los canales de atención suficientes que brinda soporte comercial y técnico.
- ¿Cómo consigue clientes?

**Procesos:** Para la transformación digital los procesos cumplen una parte fundamental, debido que optimiza tareas y mejora la productividad de la empresa, por lo que es importante conocer cuáles herramientas se usan en los procesos, cómo se gestionan, qué beneficios trae el seguimiento de los procesos, entre otros.

- Los procesos en la empresa generan información confiable y responden oportunamente a los requerimientos del cliente.
- ¿Cuál es su nivel de Tecnología en la operación de sus procesos?
- Los procesos de la empresa integran digitalmente a los proveedores o terceros

- Los procesos en la empresa están altamente integrados, estandarizados y soportados con tecnologías de la información.
- ¿La empresa ha integrado y optimizado los procesos de Planeación de la Demanda con la Planeación de la Producción y de toda la Cadena Logística?
- Recoger datos del proceso industrial.
- Gestión de la calidad de la producción.

**Personas:** Los trabajadores cumplen un desempeño importante, debido que son los encargados de conocer cómo funcionan los procesos internos, el modelo de negocio, las tecnologías que usan entre otros. Por lo anterior las empresas deben estar al tanto de las habilidades que cada uno tiene para ofrecer y poderlos capacitar para que conozcan y utilicen las herramientas que les proporcionan.

- ¿Su equipo de trabajo está certificado para el uso de diferentes herramientas digitales?
- Formar y capacitar a las personas.
- Gestionar flujos de trabajo.
- ¿Conoce las competencias digitales requeridas para sus empleados?
- ¿Cómo Facilita la comunicación entre personas de la empresa?
- Los líderes de la empresa se caracterizan por tener conocimiento digital, innovación, apropiación y adaptación.
- Los empleados siempre están dispuestos a facilitar el cambio.
- La empresa cuenta con herramientas digitales colaborativas que permiten la interacción con el cliente interno.

**Estrategia:** Para la transformación digital no solo basta contar con la tecnología si no se aplica de la mejor forma, es por esto que la estrategia y la visión deben estar enfocados al crecimiento exponencial de la empresa, así mismo todos los empleados deben conocer dicha visión para facilitar el proceso.

- ¿Existe una estrategia en cuanto a la inversión, cambios, adquisiciones, contrataciones, actualización o entrenamiento digital de la compañía?
- El comité directivo de la empresa considera como prioridad la transformación digital
- La empresa para asegurar la implementación de un proyecto de transformación digital asigna recursos financieros, personal, tiempo y tecnología.
- ¿Cuál es su nivel de integración de datos entre el área operativa con los sistemas de información?
- ¿Qué resultados ha obtenido en los últimos 3 años derivados de la adopción de tecnologías digitales (beneficios, satisfacción clientes, nuevos ingresos, eficiencia, calidad, reducción de costos)?
- ¿Tiene definidos proyectos que permitan transformar la empresa a partir de la adopción de tecnologías digitales en su compañía en el corto/mediano plazo?

**Tecnología:** Este es uno de los componentes más importantes durante todo este proceso, debido que ayuda a las empresas a guardar información, poder ser más competitivas, mejorar la experiencia de los trabajadores y de los clientes, facilitan la implementación y desarrollo de nuevos proyectos y pueden ayudar a crear nuevos modelos de negocio.

- ¿Se realiza una identificación de las tecnologías necesarias para ser competitivo dentro de su negocio?
- ¿Cuál es su nivel de implementación de sistema de información en su compañía?
- La empresa recolecta y procesa datos que sirven para el análisis predictivo para responder a las necesidades de los clientes.
- La empresa ha adoptado tecnologías disruptivas
- ¿En la empresa realizan copias de seguridad?
- ¿Cuál es su nivel de implementación de soluciones para realizar la analítica y gestión de los datos?
- ¿Qué grado de dominio tiene de esas tecnologías críticas que son necesarias dentro de su negocio?

### 6.2.3. CUADRO COMPARATIVO DE MARCOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

En la Tabla 5 se realizó una síntesis de los marcos de referencia anteriormente descritos, de esta manera se identificaron las fortalezas y debilidades que cada uno presenta en el desarrollo del componente de transformación digital en las empresas.

Tabla 5. Cuadro comparativo marcos de referencia de Transformación Digital  
Fuente. Elaboración Propia

MARCO DE REFERENCIA	AUTOR	CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Estrategia para la implementación de la Transformación Digital	Camila Lima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera un proceso de cambio que ayuda a las empresas adaptarse al mercado digital.</li> <li>• Mejora procesos existentes.</li> <li>• Transforma el modelo de negocio.</li> <li>• Colaboración de todo el equipo de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacta a cualquier área de la organización.</li> <li>• Acompañamiento de los líderes para adaptarse al cambio.</li> </ul>	Adaptarse a las tendencias de consumo cambiantes.
Índice de Gobierno Digital OCDE 2019	OCDE	<p>Factores determinantes para alcanzar un nivel de madurez alto:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Digital por diseño</li> <li>2. Impulsado por los datos</li> <li>3. Actúa como plataforma</li> <li>4. Abierto por defecto</li> <li>5. Dirigido por el usuario</li> <li>6. Proactivo</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se basa en el gobierno de datos.</li> <li>• Mejorar el diseño y entrega de los servicios aumentando la confiabilidad de las instituciones públicas en el proceso de transformación digital.</li> </ul>	Se enfoca en el sector público.

<p>Modelo de Madurez para la Transformación Digital</p>	<p>MinTIC e Innpulsa</p>	<p>Procesos y categorías hacia la transformación digital:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovación de Productos y Servicios</li> <li>• Relación con el cliente</li> <li>• Operaciones y prestación del servicio</li> <li>• Cadena de Suministro Colaborativa.</li> <li>• Gestión Inteligente</li> <li>• Gestión de la tecnología de la seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se acopla a cualquier empresa perteneciente a diferentes sectores.</li> <li>• Identifica los aspectos clave para tener en cuenta en la medición del nivel de madurez.</li> </ul>	<p>Se limita a basar el modelo en dos dimensiones</p>
<p>Digital Transformation: A Roadmap for Billion-dollar Organization</p>	<p>Capgemini Consulting &amp; MIT</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se enfoca en la experiencia del usuario, procesos y modelo de negocio.</li> <li>• Cambia la visión digital de las empresas.</li> <li>• Modelos de negocio competitivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Omnicanalidad bidireccional en toda la empresa.</li> <li>• Mejora las habilidades digitales de los trabajadores.</li> </ul>	<p>Cambios abruptos en los procesos que los empleados no se adaptan completamente.</p>
<p>Índice de Madurez Digital de las Empresas</p>	<p>INCIPY &amp; INESDI</p>	<p>Indicadores primordiales para la transformación digital:</p> <p>Visión, cultura y liderazgo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja de ruta digital</li> <li>• Liderazgo senior del Plan de Transformación Digital.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basa los catorce (14) indicadores en cuatro (4) pilares relevantes y básicos para cualquier empresa.</li> <li>• Ayuda a identificar oportunidades y a seguir los pasos necesarios para</li> </ul>	<p>Los cuatro (4) pilares que identificaron pueden tener cierto margen de error ya que los obtuvieron a partir de entrevistas.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presupuesto dedicado</li> </ul> <b>Personas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación y habilidades digitales.</li> <li>• Comunicación Interna Digital</li> <li>• Adopción de herramientas colaborativas</li> </ul> <b>Clientes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia integral en relación con el cliente.</li> <li>• Estrategia digital marca/producto</li> <li>• Ecosistema digital</li> <li>• CRM para Plan Relacional</li> <li>• Comunicación online en tiempo real</li> <li>• Venta Online</li> <li>• Evaluación online experiencia del cliente</li> <li>• Cuota de negocio procedente</li> </ul>	conseguir un buen nivel de madurez de transformación digital.	
Transformación Digital según Cintel	Cintel	<p>Aspectos que evalúan dentro de cada componente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia Operativa:</li> <li>• Diseño y Entrega de Productos y Servicios:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se basa en diferentes perspectivas, como de modelo de negocio, perspectiva de diseño y entregas PyS y, eficiencia operativa.</li> </ul>	El modelo se propone para ejecución de largo plazo.
Centros de Transformación	Innpulsa & MinTic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca la entrega de valor a los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en ventas.</li> </ul>	No aseguran que el proceso de

Digital – Modelo de Madurez para la Transformación Digital		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera un plan estratégico hacia la transformación digital.</li> <li>• Ofrece capacitaciones para líderes, como para empleados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la experiencia y fidelización del cliente.</li> <li>• Busca la mejora continua.</li> </ul>	transformación digital sea exitoso.
Sobre la Transformación Digital y su Impacto Socioeconómico	RocaSalvaterlla	<p>Etapas para llevar el proceso de transformación digital.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos</li> <li>• Puntos de contacto con cliente</li> <li>• Servicios y productos</li> </ul> <p>Modelo de negocio</p>	Propone un proceso que ayuda a las empresas a identificar en qué aspectos recibe beneficios al ser implementado.	Se enfoca principalmente en un entorno socioeconómico
Transformación Digital: La Guía Definitiva	RocaSalvaterlla	<p>Impulsores de la transformación digital en las empresas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio cultural</li> <li>• Procesos de negocio optimizados y digitalizados</li> <li>• Incrementar la rentabilidad de la empresa</li> <li>• Empleado motivados y preparados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra la importancia de llevar a cabo procesos de transformación digital en las empresas.</li> <li>• Propone una secuencia de pasos para llevar a cabo el proceso de transformación digital.</li> </ul>	Se enfoca principalmente en las estrategias digitales, lo que no permite tener en cuenta los procesos base establecidos en la empresa.

6.2.3.1. CARACTERIZACIÓN DE EJES ESTRATEGICOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL SEGÚN MARCOS DE REFERENCIA REVISADOS

En la siguiente Tabla se identifican los ejes estratégicos con los que cuenta cada marco de referencia analizado, de estos se destacaron diez (10) ejes los cuales son los más mencionados dentro de los marcos revisados.

Tabla 6. Ejes estratégicos aplicados en los marcos de referencia revisados  
Fuente. Elaboración propia

<b>MARCO DE REFERENCIA</b> \ <b>EJES ESTRATÉGICOS</b>	<b>Cultura</b>	<b>Gestión del Cambio</b>	<b>Procesos</b>	<b>Modelo de negocio</b>	<b>Diseño y Entrega de productos/ servicios</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Personas</b>	<b>Visión</b>	<b>Customer Experience</b>	<b>Data</b>
Estrategia para la implementación de la Transformación Digital	X	X	X	X			X			
Índice de Gobierno Digital OCDE 2019	X						X			X
Modelo de Madurez para la Transformación Digital	X		X		X		X		X	
Digital Transformation: A Roadmap for Billion-dólar Organization	X			X			X	X	X	
Índice de Madurez Digital de las Empresas					X	X	X		X	
Transformación Digital según Cintel	X		X		X		X			
Centros de Transformación Digital – Modelo de Madurez para la Transformación Digital						X	X			
Sobre la Transformación Digital y su Impacto Socioeconómico			X	X	X		X		X	
Transformación Digital: La Guía Definitiva	X		X				X			

#### 6.2.4. EJES ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

A partir de la revisión y el análisis respectivo de los marcos de referencia relacionados con la Transformación Digital, se realizó la Tabla 6, la cual facilitó el proceso de identificación de los cuatro (4) ejes estratégicos que logran hacer este componente diferencial para las organizaciones que lo implementan de forma adecuada. De esta manera, en la Figura 23, se observan los ejes estratégicos seleccionados.

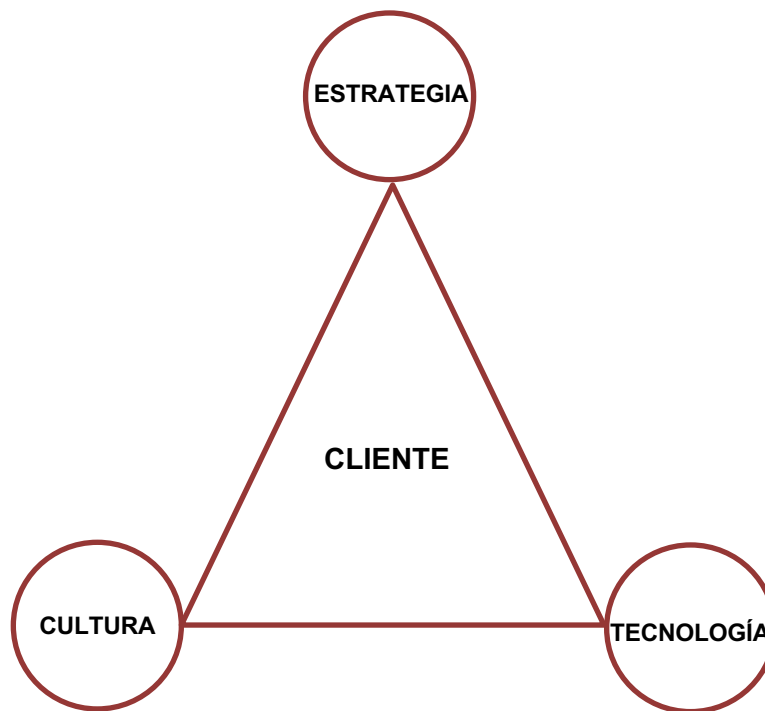


Figura 23. Ejes estratégicos para la construcción de instrumentos de Transformación Digital  
Fuente. Elaboración Propia

Como se muestra en la Figura 23, los procesos de transformación digital se deben enfocar en el cliente debido que de ellos depende que la marca se posicione de forma competitiva, además, hoy en día ellos exigen un alto nivel de servicio y experiencia, por tanto las organizaciones tienen un gran reto y oportunidad para ofrecer un Customer Experience (Cx) de alto nivel, por lo que es necesario que estas construyan una estrategia ganadora, definiendo la dirección a la que la empresa quiera dirigirse basándose en sus objetivos.

Además, si la empresa trabaja en una cultura organizacional eficaz se logra mantener estables otros aspectos o ejes estratégicos que se ven ligados directamente al Customer Experience (Cx), potencializando los resultados y logrando así que los clientes elijan y reelijan la organización para adquirir los productos/servicios ofertados.

Adicionalmente, al contar con una cultura que aporte tanto al cliente interno y externo, la empresa puede identificar resultados importantes ya que se cuenta con alineación de las diferentes perspectivas del equipo con los objetivos que se buscan cumplir, mejorando también sus competencias digitales, optimizando sus actividades y ofreciendo una mejor atención al cliente, esto a partir de canales de difusión internos y estrategias ligadas directamente al Customer Experience (Cx).

Por otro lado, para llevar a cabo el componente de transformación digital que le aporte valor al cliente de las organizaciones, es fundamental plantear estrategias ganadoras, que aporten a la mejora de procesos operativos y administrativos, dando respuesta a la demanda y necesidades que el mercado exige por medio del componente tecnológico que toda organización debe considerar actualmente, permitiendo así la medición, optimización y actualización de estos.

### 6.3. INDUSTRIA 4.0

#### 6.3.1. MARCOS DE REFERENCIA

La industria 4.0 o más conocida como la cuarta revolución industrial, hace referencia a la interconectividad, automatización, análisis de datos en tiempo real, entre otros. En la Figura 24 se puede observar las revoluciones industriales que se han presentado a lo largo de la historia.



Figura 24. Revolución industrial y sus cambios  
Fuente [27]

La nueva era, se caracteriza por las tecnologías emergentes evidenciadas en la Figura 25, las cuales han tenido un gran impacto en las empresas, sin embargo, deben saber qué tecnologías se acoplan mejor a sus necesidades y así mismo deben potenciarlas.



Figura 25. Tecnologías Emergentes  
Fuente [28]

De esta manera, diferentes investigadores han propuesto marcos de referencia, donde se generan recomendaciones o aspectos primordiales que la nueva era trae

consigo y que afecta de forma importante a las organizaciones, por lo que deben ser medibles para lograr empresas actualizadas, que continúen en la vanguardia que la nueva era representa. A continuación, se presenta la descripción y características relevantes de los seis (6) marcos de referencia que fueron seleccionados.

#### 6.3.1.1. DESCRIPCIÓN DE UN MARCO DE REFERENCIA PARA LA IMPLANTACIÓN DE INDUSTRIA 4.0 EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN A PARTIR DE LAS CAPACIDADES PRODUCTIVAS EXISTENTES Y POTENCIALES Y LA VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL

En el análisis desarrollado por los autores fueron planteadas tres (3) áreas donde se tiene en cuenta industria 4.0 el cual presenta un impacto importante en las organizaciones, las áreas son:

- Estrategia y organización: Definición de estructura organizativa, estrategia de digitalización, estrategia de digitalización vigilancia tecnológica y gestión del conocimiento.
- Infraestructura: Identificación de capacidades de ciber físicas y de análisis de información.
- Procesos: Identificación de sistema productivo, nivel incorporación de tecnología a los procesos.

De igual forma, se analizan las capacidades de apropiación tecnológica los cuales son los posibilitadores, lo que significa, uso de tecnologías que permiten la conexión entre el mundo físico y el digital.

#### 6.3.1.2. INDUSTRIA 4.0: LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA

El informe resalta los aspectos en los que se basa el mercado, estos son la personalización, creación de nuevos productos y servicios innovadores, así mismo, el nuevo cliente paga por experiencia o el servicio, por lo que en la nueva industria se requiere de servicios y productos personalizados, generalmente apoyado de software y conectividad.

De esta manera, se puede observar en la Figura 26 un modelo de negocio de fabricación 4.0, en el que se tienen en cuenta facilitadores de crecimiento y tecnológico.



Figura 26. Modelo de Negocio de Fabricación 4.0  
Fuente [29]

Posteriormente, el informe plantea los pilares de la inteligencia en Industria 4.0, los cuales son fundamentales para realizar las soluciones inteligentes, como se observa en la Figura 27.



Figura 27. Pilares de Industria 4.0  
Fuente [29]

### 6.3.1.3. MARCO PARA LA ORIENTACIÓN Y LA INDUSTRIA 4.0 DESDE LA PERSPECTIVA DE LA GESTIÓN AVANZADA

EUSKALIT y Mondragon Unibertsitatea se basaron en el Modelo de Gestión Avanzada (MGA) con el fin de generar buenas prácticas de gestión y desarrollo de proyectos, combinando la transformación digital y la industria 4.0, logrando potencializar estos proyectos, mejorar la comunicación y la toma de decisiones.

#### **Estrategia:**

Las nuevas tecnologías digitales pueden ayudar en temas de recolección y análisis de datos, puede generar ideas de nuevos productos y/o servicios, también de mejoras que deben implementar, así mismo como la comunicación masiva de las decisiones tomadas en base a la estrategia. También se plantearon algunas recomendaciones en base a la implementación de la industria 4.0:

- Mejorar la captación y análisis de información estratégica externa.
- Aumentar la información sobre el rendimiento y resultados internos en base a datos provenientes de productos, servicios.
- Identificar y analizar las oportunidades que ofrecen la digitalización y la Industria 4.0 en el modelo de negocio y en los productos y servicios actuales.
- Utilizar las simulaciones y tecnologías relacionadas para analizar los riesgos y los distintos escenarios estratégicos.
- Proteger la información de carácter confidencial, legalmente regulada y crítica para la organización.

#### **Clientes**

Lo que se busca es aumentar la comunicación con clientes y cualquier integrante que aporte valor a la organización, también en la aplicación de equipos digitales colaborativos, generando una propuesta de valor distinta, como lo puede ser el mantenimiento predictivo, integración de procesos, entender al cliente, trazabilidad. Es por ello que se generan las siguientes recomendaciones:

- Integrar a los clientes y a proveedores en el diseño y desarrollo de productos, servicios y procesos, potenciando iniciativas de colaboración y compartiendo información.
- Analizar la eficacia y eficiencia de la marca y de las estrategias y canales de venta.
- Gestionar eficientemente los almacenes e inventarios.

- Planificar y conocer las necesidades actuales y futuras respecto a organizaciones proveedoras a través del análisis de los datos.
- Conocer las fortalezas y capacidades, ámbitos de mejora y potencialidades de organizaciones proveedoras.

### Personas

Para la eficiencia de los grupos de trabajo y de las habilidades digitales de cada empleado, gracias a la digitalización se pueden integrar en actividades específicas las cuales logran desarrollar las competencias, conocimiento y el talento de las personas, logrando su compromiso y sentido de pertenencia hacia la empresa. Algunos ejemplos pueden ser:

- Seguridad de las personas.
- Formación.
- Acceso a información.
- Aprendizaje a través del móvil.
- Gestión de la carrera profesional y el talento.

#### 6.3.1.4. MODELOS DE EVALUACIÓN DE LA MADUREZ Y PREPARACIÓN HACIA LA INDUSTRIA 4.0: UNA REVISIÓN DE LITERATURA

Se analizan diferentes modelos de madurez de la industria 4.0, los cuales son importantes para el planteamiento de uno nuevo modelo para cualquier tipo de empresa, este permite que las empresas se puedan ir integrando a las nuevas tecnologías, además conocer el grado de preparación que tienen en diez (10) aspectos internos, como se ve en la Tabla 7.

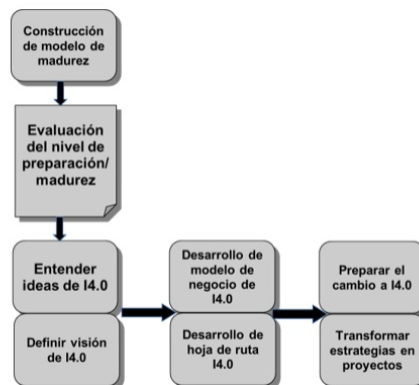


Figura 28. Modelo de transición a Industria 4.0  
Fuente [30]

Tabla 7. Lista de verificación para evaluación del grado de preparación para la Industria 4.0

Fuente [30]

Lista de verificación para evaluación del grado de preparación para la Industria 4.0		
No.	Elemento	Descripción
1	Productos	Incorporación de sistemas ciberfísicos y/o IoT en el diseño de los productos o capacidad para hacerlo
2	Clientes	Utilización de datos de los clientes, digitalización de ventas y servicio
3	Operaciones	Modelado y simulación, colaboración interdepartamental
4	Tecnología	Grado de modernización del sistema de tecnología de la información y comunicación, uso de dispositivos móviles
5	Estrategia	Disponibilidad de hoja de ruta para Industria 4.0, adaptación de modelos de negocio
6	Liderazgo	Liderazgo comprometido con el cambio de paradigma, habilidades y competencias de gestión
7	Sistema de gobierno	Regulaciones laborales para I4.0, protección de propiedad intelectual
8	Cultura	Intercambio de conocimiento, innovación abierta
9	Gente	Competencias y habilidades del personal, apertura del personal a nuevas tecnologías
10	Organización	Alineación organizacional para la adopción de I4.0

#### 6.3.1.5. MARCO PARA LA EVALUACIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0

Al hablar de Industria 4.0 se debe mencionar la transformación digital, es por esto por lo que las empresas deben tener clara la metodología que deben implementar. Una vez teniendo clara dicha metodología se debe reconocer el modelo de madurez de la industria 4.0, para esto se presentan varios modelos.

El modelo “Industry 4.0 Readiness” realizado por la fundación IMPULS, busca la orientación de la tecnología por medio de diferentes preguntas, buscando la medición de seis (6) dimensiones que se consideran importantes.

- **Estrategia y organización:**
  - Estado de implementación de la estrategia Industria 4.0.
  - Operatividad y revisión de estrategia a través de un sistema de indicadores.
  - Inversión relacionada con Industria 4.0.
  - Uso de la tecnología y la gestión de la innovación.
- **Fábrica inteligente:**
  - Modelado digital.
  - Infraestructura/equipamiento.
  - Uso de datos.

- Sistemas TI.
- **Operaciones inteligentes:**
  - El intercambio de información.
  - Uso de la Nube.
  - Seguridad en sistemas TI.
  - Procesos autónomos.
- **Productos:**
  - Recopilación de datos sobre su entorno y sobre su propio estado.
  - Comunicación entre los clientes y los fabricantes.
- **Servicios basados en datos:**
  - Disponibilidad de servicios basados en datos.
  - Porcentaje de ingresos derivados de servicios basados en datos.
  - Cuota de datos utilizados.
- **Empleados:**
  - Nuevas habilidades y conocimientos.
  - Empleados en diversas áreas tecnológicas.

Todas estas dimensiones se miden para registrar el modelo de madurez el cual se muestra en la Figura 29, este modelo muestra el nivel de la empresa frente a la industria 4.0, desde el nivel cero (0) que no tiene implementado ningún proceso, hasta el nivel cinco (5) el cual indica la implementación de todas las acciones.

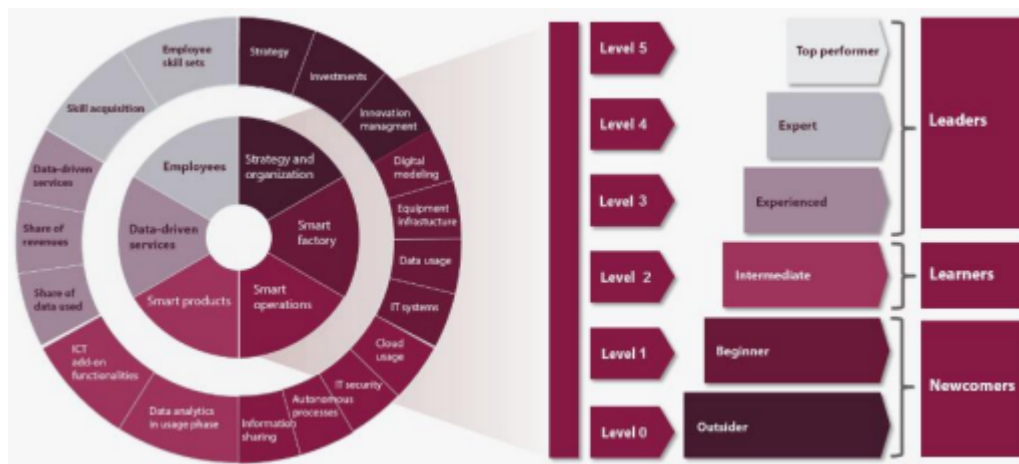


Figura 29. Modelo Industry 4.0 Readiness  
Fuente [31]

PwC ha realizado una herramienta de evaluación para la industria 4.0 denominada Industry 4.0 Self-Assessment, esta busca medir el estado actual de las empresas y

compararlo frente al nivel de madurez, el cual se basa en seis (6) aspectos relevantes, los cuáles son:

- Modelos de negocio, portafolio de productos y servicios.
- Acceso al mercado y al cliente.
- Cadenas de valor y procesos.
- Arquitectura TI.
- Cumplimiento, legalidad, riesgos, seguridad e impuestos.
- Organización y cultura.

Al final de resolver los cuestionarios la herramienta catalogará la empresa en cuatro (4) niveles (Novato digital, integrador vertical, colaborador horizontal, campeón digital), cada uno describe el nivel de implementación de tecnología, de menos a más.

### 6.3.1.6. LA PREPARACIÓN DE LA INDUSTRIA INTELEGENTE ÍNDICE EN SINGAPUR

La empresa TÜV SÜD creó un índice para la preparación de las compañías hacia las nuevas tecnologías en Singapur, el modelo está basado en tres (3) componentes fundamentales para la industria 4.0 (Tecnología, proceso y organización) buscando el balance entre lo técnico y la usabilidad.

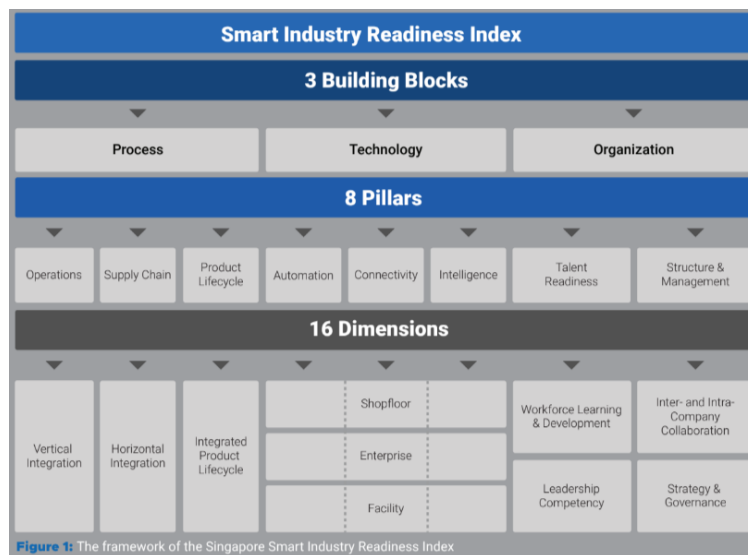


Figura 30. Modelo del Índice de Preparación de la Industria Inteligente de Singapur Fuente [32]

El modelo está compuesto por los tres componentes anteriormente mencionados en la parte superior, de estos se dividen ocho (8) pilares y así mismo de estos pilares

se descomponen en dieciséis (16) dimensiones, como se observa en la Figura 30. El marco LEAD, establece cuatro pasos que las empresas deben contemplar en sus procesos de transformación de industria 4.0, estos son:

1. Aprender: Se busca incrementar la comprensión de los conceptos claves de la industria 4.0 y establecer un lenguaje común entre todos los empleados.
2. Evaluar: Las empresas deben tomar las dieciséis (16) dimensiones y realizar una evaluación, teniendo en cuenta la importancia que tienen algunas sobre otras dependiendo las necesidades de la empresa.
3. Arquitecto: Tras conocer el estado actual de la industria 4.0, las empresas deben generar una hoja de ruta para llevar a cabo la implementación de las tecnologías necesarias para la empresa.
4. Entregar: Las empresas tras implementar las tecnologías necesarias pueden seguir perfeccionando las e ir implementando más.

### 6.3.2. REVISIÓN DE INSTRUMENTOS

Además de analizar las diferentes propuestas de los ejes estratégicos de cada modelo, se tomaron varios instrumentos de medición de madurez frente al componente de Industria 4.0, cada pregunta se clasificó y ordenó según el eje que se busca medir, también buscando los instrumentos más relevantes que aporten valor y sirvan de guía para la construcción de un nuevo instrumento.

Las nuevas tecnologías son importantes en las empresas tradicionales y digitales ya que la tecnología es el medio para lograr procesos efectivos operacionales de las organizaciones, sin embargo, hay enfoques de la empresa más relevantes que solo la tecnología, ya que se necesita de un buen uso y estrategia de esta. Es por esto que en los instrumentos analizados buscan medir los siguientes ejes por medio de una serie de preguntas para la medición de la Industria 4.0:

#### **Modelos de negocio, portafolio de productos y servicios:**

¿Qué características digitales o servicios se ofrecen?

¿Cómo considera el diseño de sus productos?

¿Cómo es el control de productos en la empresa?

¿Cómo se combinan los productos físicos y los servicios en el portafolio de la compañía?

#### **Acceso al mercado y al cliente:**

¿Qué canales se emplean para interactuar con el cliente?

- ¿Cómo obtiene información de clientes y procesos internos?
- ¿Cómo se monitorizan las interacciones con el cliente?

#### **Cadenas de valor y procesos:**

- ¿Cómo se planifican las capacidades productivas?
- ¿La empresa cuenta con tecnología para la optimización de procesos?
- ¿La empresa cuenta con simulación de procesos?
- ¿Cómo se maneja la conexión del área de producción con otras áreas de la empresa?

#### **Arquitectura TI:**

- ¿Cómo son los procesos soportados por las tecnologías digitales?
- ¿Cuáles son las capacidades técnicas?
- ¿Cómo la infraestructura TI soporta los servicios digitales?
- ¿Hacen uso de redes inteligentes en producción para el ahorro de energía?

#### **Cumplimiento, legalidad, riesgos, seguridad e impuestos:**

- ¿Se implementan las oportunidades de financiación?
- ¿Cómo se evalúan e implementan técnicamente los aspectos de cumplimiento?
- ¿Cómo se identifican los riesgos legales?
- ¿Cómo se asegura la seguridad cibernética?

#### **Organización y cultura:**

- ¿Realizan capacitaciones digitales para los empleados?
- ¿Qué capacidad de cambio tiene la organización?
- ¿Qué capacidades de industria 4.0 / operaciones digitales están disponibles en la compañía?
- ¿Considera que el trabajo en los diferentes niveles de la organización es cooperativo?

### 6.3.3. CUADRO COMPARATIVO DE MARCOS DE REFERENCIA REVISADOS

En la Tabla 8 se realizó una síntesis de los marcos de referencia anteriormente descritos, de esta manera se identificaron las ventajas y desventajas que cada uno presenta en el desarrollo del componente de industria 4.0 en las empresas.

Tabla 8. Cuadro comparativo marcos de referencia de Industria 4.0  
Fuente. Elaboración Propia

MARCO DE REFERENCIA	AUTOR	CARACTERÍSTICAS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Descripción de un marco de referencia para la implantación de Industria 4.0 en la ciudad de Medellín a partir de las capacidades productivas existentes y potenciales y la validación de un instrumento de diagnóstico empresarial	Camila Ramírez Zapata	<p>Áreas de impacto en las organizaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia y organización</li> <li>• Infraestructura</li> <li>• Procesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evalúa tres (3) áreas importantes que impactan de forma importante en las organizaciones.</li> <li>• Analizan las capacidades de apropiación tecnológica.</li> </ul>	Se enfoca en el mercado de la ciudad de Medellín por lo que no resulta ser aplicable para otros.
Industria 4.0: La Transformación Digital de la Industria	José Luis del Val Román	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilitadores crecimiento/eficiencia</li> <li>• Facilitadores tecnológicos</li> <li>• Pilares Producto Inteligente 4.0</li> </ul>	Analiza tipos de facilitadores y pilares que las empresas deben considerar para el crecimiento y eficiencia tecnológico.	Tiene un enfoque importante hacia la fabricación de la industria 4.0 pero no a un modelo integral.

<p>Marco para la orientación y la Industria 4.0 desde la perspectiva de la Gestión Avanzada</p>	<p>Kudeaketa Aurrearatua Euskalit:Gestión Avanzada</p>	<p>Proyectos para potencializar y mejorar la comunicación y a toma de decisiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia</li> <li>• Clientes</li> <li>• Personas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca potencializar la organización.</li> <li>• Busca mejorar la organización.</li> <li>• Tiene como objetivo mejorar la comunicación y toma decisiones empresariales.</li> <li>• Tiene en cuenta ejes importantes que implica la operación de las organizaciones.</li> </ul>	<p>Tiene en cuenta mecanismos de gestión, pero deja un poco de lado las herramientas tecnológicas que hace uso la organización.</p>
<p>Modelos de evaluación de la madurez y preparación hacia la Industria 4.0: Una revisión de Literatura</p>	<p>Marco Vinicio Jacquez Virginia Guadalupe López</p>	<p>Evaluación del grado de preparación para la Industria 4.0:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos</li> <li>• Clientes</li> <li>• Operaciones</li> <li>• Tecnología</li> <li>• Estrategia</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Sistema de Gobierno</li> <li>• Cultura</li> <li>• Gente</li> <li>• Organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece una evaluación general que implica la industria 4.0 dentro de la organización.</li> <li>• Presenta un modelo de transición hacia la Industria 4.0</li> <li>• Busca la implementación de nuevas tecnologías para todo tipo de empresa.</li> </ul>	<p>Se enfoca únicamente en aspectos internos de la organización, ignorando los externos que puede repercutir en la operabilidad de las empresas.</p>
<p>Marco para la evaluación en la implementación de la Industria 4.0</p>	<p>María Dolores Sánchez Pena</p>	<p>Medición de dimensiones relevantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia y organización</li> <li>• Fábrica inteligente</li> <li>• Operaciones inteligentes</li> <li>• Productos</li> <li>• Servicios basados en datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca medir dimensiones relevantes.</li> <li>• Propone una integración importante entre industria 4.0 y transformación digital.</li> </ul>	<p>La herramienta propuesta se limita a medir cuatro (4) aspectos de la organización.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empleados</li> </ul> <p>Aspectos relevantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de negocio, portafolio de productos y servicios</li> <li>• Acceso al mercado y al cliente</li> <li>• Cadenas de valor y procesos</li> <li>• Arquitectura TI</li> <li>• Cumplimiento, legalidad, riesgos, seguridad e impuestos</li> <li>• Organización y cultura</li> </ul>		
La preparación de la Industria Inteligente índice en Singapur	EDB-Singapur	<p>Pilares para la industria inteligente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operaciones</li> <li>• Cadena de suministro</li> <li>• Ciclo de vida de producto</li> <li>• Automatización</li> <li>• Conectividad</li> <li>• Inteligencia</li> <li>• Preparación de talento</li> <li>• Estructura y gestión</li> </ul> <p>Pasos para proceso de transformación e Industria 4.0:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender</li> <li>• Evaluar</li> <li>• Arquitectura</li> <li>• Entrega</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abarca diferentes pilares de la nueva industria.</li> <li>• Propone unos pasos que funcionan como guía para que las empresas tengan en cuenta en su proceso de transformación hacia la nueva industria.</li> </ul>	Se enfoca en el funcionamiento de empresas de Singapur.

6.3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE EJES ESTRATÉGICOS DE INDUSTRIA 4.0 SEGÚN MARCOS DE REFERENCIA REVISADOS

En la siguiente Tabla se identifican los ejes estratégicos con los que cuenta cada marco de referencia analizado, de estos se destacaron ocho (8) ejes los cuales son los más mencionados dentro de los marcos revisados.

Tabla 9. Ejes estratégicos aplicados en los marcos de referencia revisados  
Fuente. Elaboración Propia

<b>MARCO DE REFERENCIA</b> \ <b>EJES ESTRATÉGICOS</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Personas</b>	<b>Tecnología</b>	<b>Clientes</b>	<b>Arquitectura</b>	<b>Cadena de suministro</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Gobierno de Datos</b>
Descripción de un marco de referencia para la implantación de Industria 4.0 en la ciudad de Medellín a partir de las capacidades productivas existentes y potenciales y la validación de un instrumento de diagnóstico empresarial	X					X	X	
Industria 4.0: La Transformación Digital de la Industria	X			X		X		
Marco para la orientación y la Industria 4.0 desde la perspectiva de la Gestión Avanzada	X	X		X				
Modelos de evaluación de la madurez y preparación hacia la Industria 4.0: Una revisión de Literatura	X	X	X	X		X		X
Marco para la evaluación en la implementación de la Industria 4.0	X	X	X		X	X		
La preparación de la Industria Inteligente índice en Singapur		X	X					

#### 6.3.4. EJES ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS DE INDUSTRIA 4.0

Según el análisis previo de los diferentes ejes estratégicos que proponen en los marcos de referencia revisados, se planteó un gráfico que integra los diferentes ejes, como se muestra en la Figura 31.

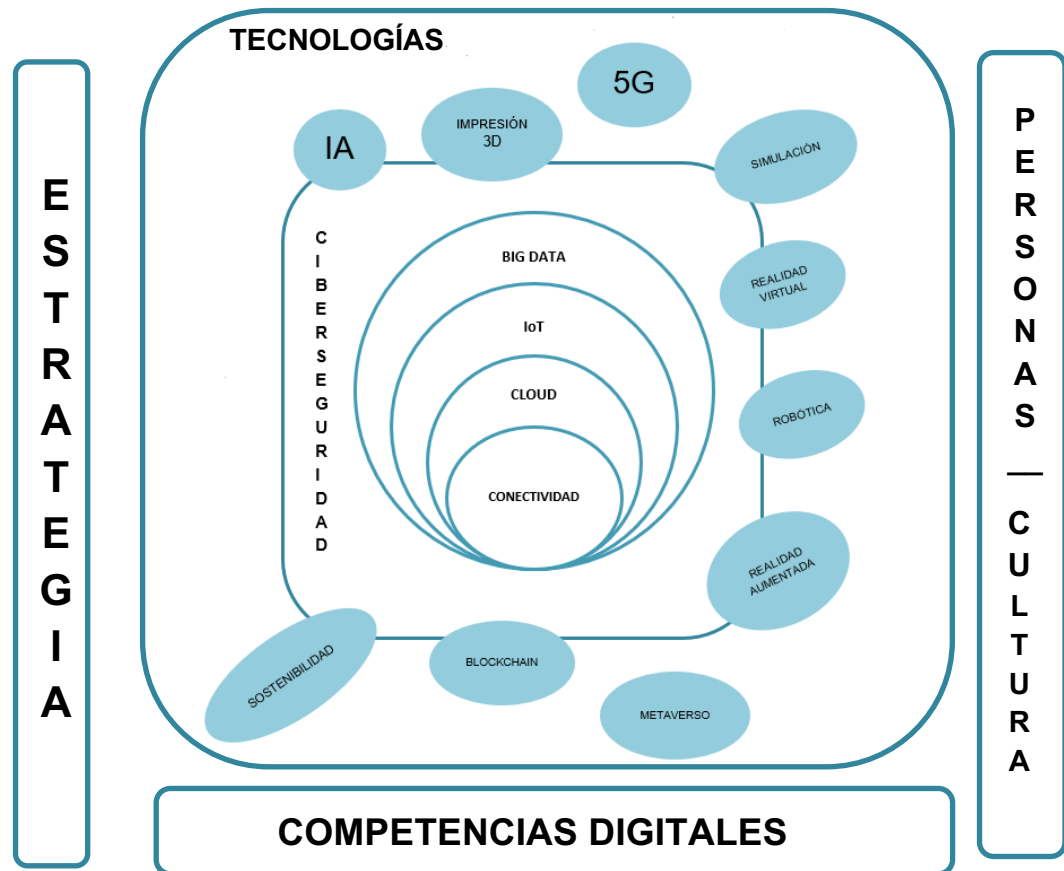


Figura 31. Ejes estratégicos para la construcción de instrumentos de Innovación  
Fuente. Elaboración Propia

La nueva industria propone diferentes tecnologías para que las organizaciones se mantengan a la vanguardia y atiendan a las exigencias del mercado, por lo cual, para contar con un componente de Industria 4.0 potencial, es necesario primordialmente contar con la conectividad, ya que sin esta no es posible una integración eficaz entre las diferentes tecnologías. Así mismo, al lograr la conectividad necesaria, es imprescindible gobernar los datos, lo que significa para las organizaciones, gestionar los datos durante el ciclo de vida, debido que estos terminan siendo uno de los recursos más importantes dentro de las empresas.

Contando con estas bases, la solidez de los procesos de la nueva industria podrá ser más fuertes y estables.

La nueva industria ha traído consigo diferentes tipos de tecnologías, algunas de estas, son utilizadas en las organizaciones para mejorar diferentes procesos, como lo es Cloud, que reduce tiempos y costes de almacenamiento de datos, sin contar las soluciones que se pueden implementar y ofrecer a partir de su buen uso, por otro lado se encuentra Internet de las Cosas – IoT, la cual es utilizada en las organizaciones para optimizar los procesos, automatizarlos y, monitorear y analizar datos en tiempo real Por lo que surge Big Data que permite a las organizaciones anticiparse a la demanda de un producto o servicio por parte de los clientes, de esta manera, ayuda a transformar la información para tomar decisiones pertinentes, asertivas y dentro de tiempos adecuados, lo que permite la reducción de riesgos.

A causa de las numerosas soluciones y datos que hoy en día existen, los sistemas cibernéticos presentan brechas de seguridad, por esta razón es primordial que las organizaciones cuenten con buenas prácticas de seguridad, por lo que es necesario que utilicen soluciones de ciberseguridad, para reducir los riesgos de ataque y de ingresos no autorizados a la red de la organización.

De esta manera, los factores que encierra este universo en las organizaciones requieren de otros ejes estratégicos, que son fundamentales, para que este logre otorgar numerosos beneficios, estos ejes adicionales corresponden a la estrategia, personas ligado a la cultura y finalmente a las competencias digitales. Inicialmente, las organizaciones deben contar con una estrategia enfocada al desarrollo de la nueva industria y en una visión del cliente 360°. Para ello, es relevante que el personal cuente con una cultura que busque la mejora continua a partir de los procesos y herramientas que trae la industria 4.0 y finalmente, para que el personal saque el mayor provecho a las tecnologías y herramientas que la empresa ofrece, es necesario que cuente con las competencias digitales precisas para hacer buen uso de estas herramientas de la nueva industria.

Así, al aplicar buenas prácticas, planear y ejecutar estrategias, el equipo de la organización va desarrollando y adoptando, las diferentes competencias digitales que son necesarias para sacarle el mayor provecho a cada una de las tecnologías que la nueva industria ofrece, además, es importante resaltar que la investigación y consolidación de instrumentos se plasma entre junio a septiembre de 2022 lo que significa que a la fecha la Industria 4.0 no ha terminado de consolidarse, por lo cual puede emerger numerosas tecnologías, como lo son Inteligencia Artificial (AI),

Blockchain, Metaverso, 5G, entre otras, que no cuentan con una base sólida por lo que siguen en estudio y análisis constante para su masificación.

Por ejemplo, Inteligencia Artificial, es una tecnología que mejora la experiencia del cliente, ya que es un programa computacional diseñado para realizar operaciones que se relacionan normalmente con la inteligencia humana, lo que se da por medio del autoaprendizaje, esta tecnología, sin embargo, falta perfeccionar los algoritmos de aprendizaje, los cuales ayudan a optimizar los productos y servicios.

Adicionalmente, la tecnología 5G no se ha desplegado de manera masiva, debido a la regulación de algunos países, además, todavía las empresas operadoras de redes móviles no cuentan con una infraestructura sólida para desplegar esta red, ya que deben contar con la instalación de antenas móviles muy cercanas para poder ofrecer las grandes velocidades y la cobertura que esta tecnología ofrece, teniendo en cuenta también la geografía de las zonas y lo que estas conllevan.

Por otro lado, la simulación es una tecnología que ayuda a las empresas a tener ambientes controlados para probar procesos internos o simplemente betas de nuevos productos y servicios que se quieren lanzar al mercado, esto ayuda a optimizar cada área de la empresa así como sus líneas de producción, buscando reducir errores y riesgos que se pueden presentar en la implementación de producción.

Además, la Impresión 3D se aprovecha normalmente para crear diseños que antes eran muy difíciles de definir de forma detallada, esto se logra por medio de la superposición de capas sucesivas de material, aunque actualmente ya hay variedad de estas impresoras en el mercado, no se logran comercializar, situación que también pasa con la realidad virtual y aumentada, la diferencia entre estas dos radica en que la realidad virtual genera la creación de imágenes y espacios simulados que una persona logra captar por medio de un dispositivo de interacción mientras que la realidad aumentada es una combinación entre la realidad física y la realidad virtual por medio de dispositivos digitales, además, estas dos últimas tecnologías se han venido sumergiendo y mezclando con el Metaverso, el cual consiste en un universo 3D que combina gran variedad de espacios virtuales. Debido a la complejidad que presentan estas tecnologías no se logran comercializar de una forma muy popular debido a costos y accesibilidad.

Con respecto al Blockchain, ya está en uso por algunas compañías y/o personas, el ejemplo más usado son las criptomonedas y los NFT's los cuales no han logrado

consolidarse en el mercado debido a la falta de confiabilidad de las personas, cabe resaltar que este no es la única aplicación que se le puede dar a esta tecnología, como lo es Smart Contract, Seguridad Automatizada, Votación Digital, etc.

Según la nueva industria y su apuesta por el cuidado del medio ambiente, se ha venido hablando y proponiendo sistemas de sostenibilidad, los cuales son basados en sistemas inteligentes que miden diferentes porcentajes que todas las empresas sin importar las actividades que desarrollen a diario dejan contaminación ya sea agua, aire, suelos, etc., el objetivo de estas es reducir como mínimo la huella de carbono que las organizaciones dejan, esta tecnología no se ha masificado debido a la falta de concientización humana.

Otra tecnología que trae la nueva industria es la robótica, a pesar de que actualmente diferentes universidades imparten conocimiento acerca del área, es una tecnología que como las mencionadas anteriormente requiere de una alta inversión, y también de un alto nivel de conocimiento para su desarrollo, las ventajas de esta tecnología es la facilidad de realizar tareas que para un ser humano resulta peligrosa o simplemente, de poco valor.

## 7. INSTRUMENTOS

Para el diseño de los instrumentos se tuvo en cuenta los marcos de referencia que plantearon cuestionarios alineados a los ejes estratégicos propuestos.

De esta manera, la metodología ejecutada se puede observar en la Figura 32.

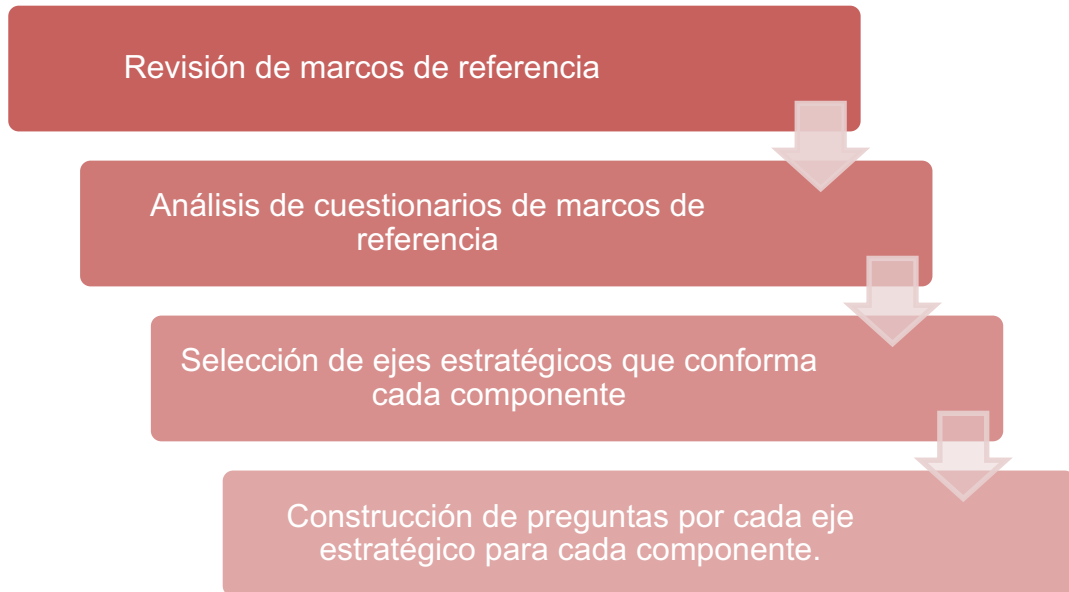


Figura 32. Metodología: Diseño de instrumentos de los tres (3) componentes  
Fuente. Elaboración propia

Para revisión de instrumentos: Ver Anexo A, ver Anexo B y ver Anexo C.

## 8. APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS

Para aplicar los instrumentos diseñados las empresas se eligieron seis (6) empresas, dos (2) pertenecientes al sector de educación superior, dos (2) del sector de ingeniería, una del sector óptico y finalmente una del sector de desarrollo tecnológico.

Estas empresas se denominan:

1. Gamma Ingenieros SAS
2. MGM Ingeniería y Proyectos SAS
3. Universidad Santo Tomás
4. Instituto Universitario Politécnico Grancolombiano
5. Grupo Vista SAS
6. Fundación Tecnia Colombia

Por confidencialidad de las organizaciones no es posible adjuntar evidencia de los instrumentos diligenciados.

## 9. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

El objetivo de aplicar los instrumentos diseñados a las empresas elegidas y que de igual forma colaboraron al desarrollo del presente, es realizar un análisis cruzado entre organizaciones del mismo sector, para así identificar puntos convergentes y divergentes del estado del nivel de madurez de los componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0.

Inicialmente, se realiza el análisis entre las entidades del sector de educación superior a las cuales se aplicaron los instrumentos construidos, estas se denominan UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS e INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO.

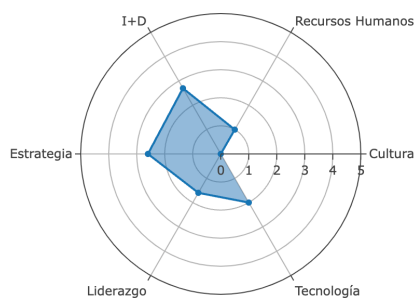


Figura 33. Nivel de madurez capacidad de innovación de la Universidad Santo Tomás

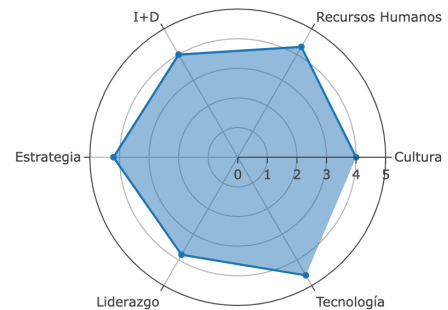


Figura 34. Nivel de madurez capacidad de innovación de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

En las Figuras 33 y 34 se puede observar el nivel de madurez de Innovación de la Universidad Santo Tomás y de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano. Teniendo en cuenta que estas dos instituciones cuentan con las mismas capacidades, herramientas y acceso a conocimiento, se puede observar una gran diferencia entre su nivel de madurez en cada eje estratégico que conforma la capacidad de innovación en las organizaciones, en la Figura 34 es evidente que la organización está muy cerca de llegar al nivel Experto de madurez en innovación, mientras que la otra organización educativa presenta un gran déficit en esta capacidad, presentando ejes estratégicos hasta en cero (0) es decir nivel Inexperto. Los resultados obtenidos dependen de las estrategias, herramientas e importancia de la innovación en sus procesos y servicios ofrecidos, entre otros aspectos que logran que la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano tenga un nivel

Avanzado y sea reconocida como la segunda mejor universidad de educación superior virtual en Colombia resaltando así que en su visión institucional recalcan ofrecer “aprendizaje flexible e innovadora” [33].

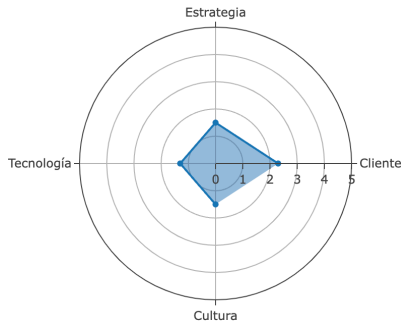


Figura 35. Nivel de madurez capacidad de Transformación digital de la Universidad Santo Tomás

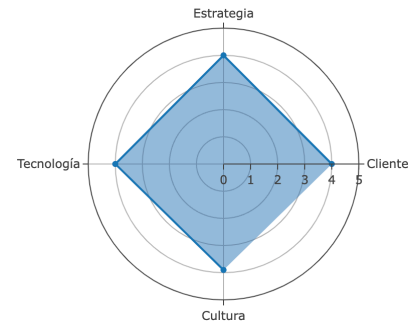


Figura 36. Nivel de madurez capacidad de Transformación digital de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Con relación a la capacidad de la transformación digital se evidencia en la Figura 35 que la organización presenta un desequilibrio importante entre los cuatro (4) ejes estratégicos, mientras que en la Figura 36 se puede observar que la empresa presenta un balance equitativo en los mismos ejes, a partir de que ambas instituciones pertenecen al sector educativo es de resaltar que la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano presenta un alto nivel de competitividad ya que hoy en día es fundamental ofrecer un servicio y/o productos de valor al cliente, quien es el centro de esta capacidad.

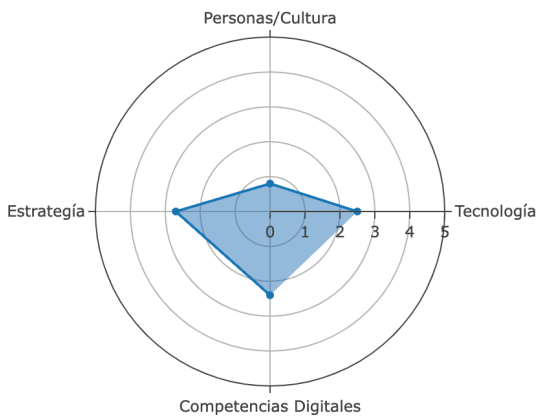


Figura 37. Nivel de madurez capacidad de Industria 4.0 de la Universidad Santo Tomás

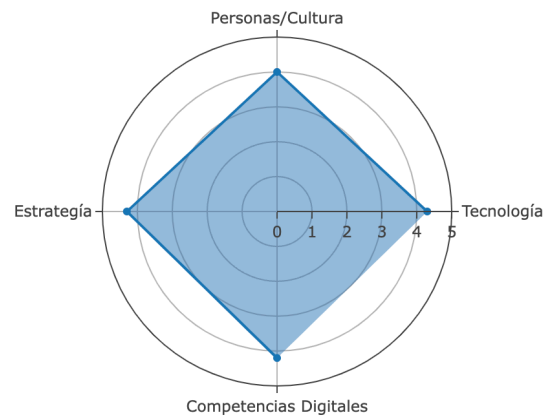


Figura 38. Nivel de madurez capacidad de Industria 4.0 de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Para industria 4.0 se puede identificar que la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano presenta un nivel Avanzado casi Experto, debido a las diferentes actividades, estrategias, entre otras acciones que la Institución aplica e implementa para la mejora de sus servicios.

Finalmente, gracias al uso de tecnologías de forma eficiente, la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano aprovecha el valor que ofrece los datos adquiridos para su aplicación en los procesos de mejora continúa acompañado de diferentes acciones y herramientas que trabaja de forma estratégica la organización. Estas acciones, son ejemplares, para otras instituciones de educación ya sea básica primaria, bachillerato o de educación superior.

Por otro lado, de las Figuras 39 a la 44 se pueden identificar los resultados obtenidos de los instrumentos aplicados a las empresas del sector de ingeniería, teniendo en cuenta que ambas se desenvuelven en el sector de obras civiles, estas compañías son MGM INGENIERIA Y PROYECTOS y GAMMA INGENIEROS SAS.

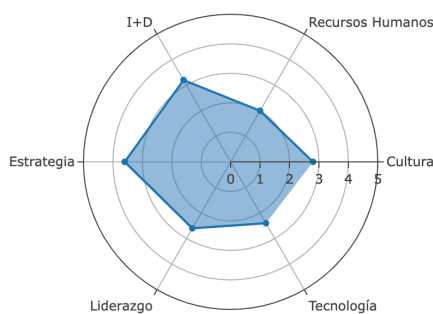


Figura 39. Nivel de madurez capacidad de innovación de MGM Ingeniería y Proyectos

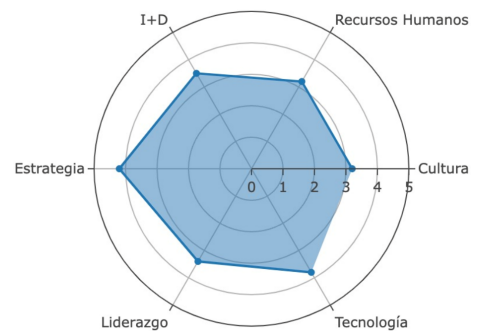


Figura 40. Nivel de madurez capacidad de innovación de Gamma Ingenieros SAS

Como se puede observar en las Figura 39 y 40, se presenta un nivel bajo en el eje estratégico de cultura, el cual es el eje central de este componente, sin embargo, se puede identificar que ambas empresas presentan un nivel alto en su estrategia de innovación, pero Gamma Ingenieros presenta un nivel Avanzado, muy cerca de alcanzar el nivel Experto, lo que se puede ver reflejado en los otros ejes que conforman la innovación.

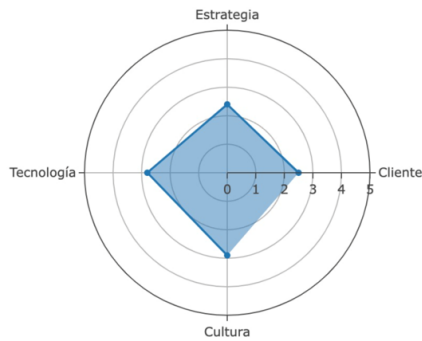


Figura 41. Nivel de madurez capacidad de transformación digital de MGM Ingeniería y Proyectos

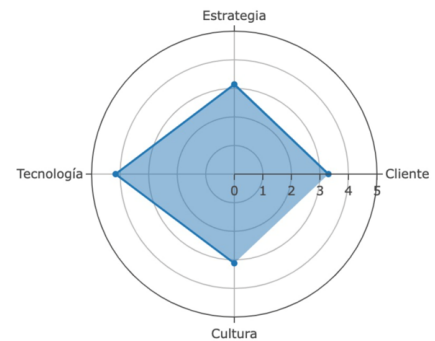


Figura 42. Nivel de madurez capacidad de transformación digital de Gamma Ingenieros SAS

En la capacidad de Transformación Digital ambas organizaciones se encuentran en el mismo nivel de cultura: En Proceso, lo que significa que cuentan con ciertas herramientas, acciones y habilidades potenciales, sin embargo, actualmente, es fundamental contar con una cultura enfocada al cliente, no obstante, este eje estratégico no presenta un nivel Avanzado en ninguna de las dos (2) empresas, a pesar de que estas se han destacado por el uso de tecnología, que en el caso de MGM Ingeniería y Proyectos presenta un nivel En Proceso, mientras que Gamma Ingenieros SAS está a puertas de ser Experto.

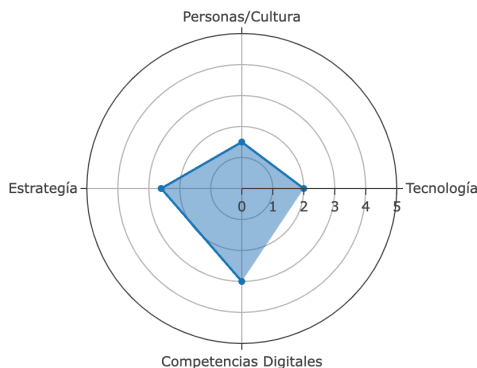


Figura 43. Nivel de madurez capacidad de industria 4.0 de MGM Ingeniería y Proyectos

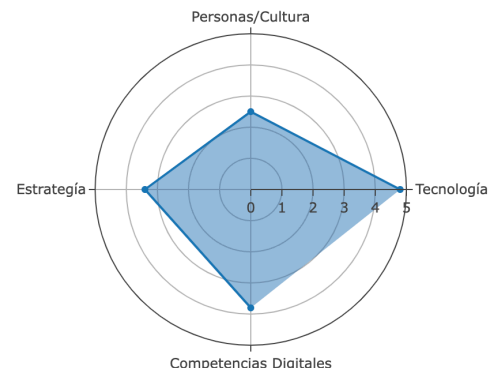


Figura 44. Nivel de madurez capacidad de industria 4.0 de Gamma Ingenieros SAS

Hoy en día la nueva industria ofrece diferentes beneficios por medio del buen uso de las nuevas tecnologías, en el caso de Gamma Ingenieros SAS presentan un nivel Avanzado en Tecnología, debido que aproximadamente quince (15) años prestan servicios de Ciberseguridad por lo que la tecnología se ha sido una gran herramienta para la prestación de sus servicios, además, cuentan con profesionales capacitados lo que les ayuda a sacar valor de las tecnologías más consolidadas hasta el

momento. Con relación a MGM Ingeniería y Proyectos no presenta un nivel Avanzado en ninguno de los ejes estratégicos que conforman la industria 4.0, a pesar de ser reconocidos en el mercado por el impacto de sus proyectos en alta tecnología de telecomunicaciones, estos resultados se pueden evidenciar por el desequilibrio que hay entre la cultura del personal, la estrategia utilizada y las competencias digitales, lo que genera un nivel Principiante en la aplicación de las nuevas tecnologías, generando así poco valor para la organización.

A continuación, se presenta un breve análisis de los resultados presentados de la FUNDACIÓN TECNALIA COLOMBIA.

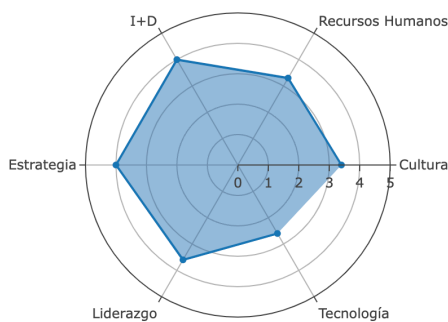


Figura 45. Nivel de madurez capacidad de innovación de la Fundación Tecnalia Colombia

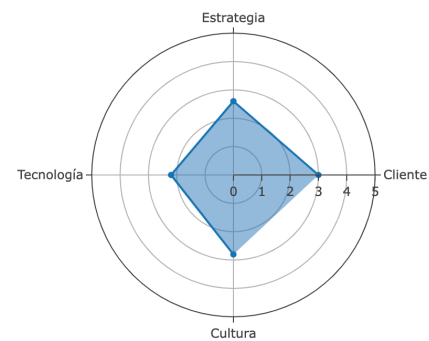


Figura 46. Nivel de madurez capacidad de transformación digital de la Fundación Tecnalia Colombia

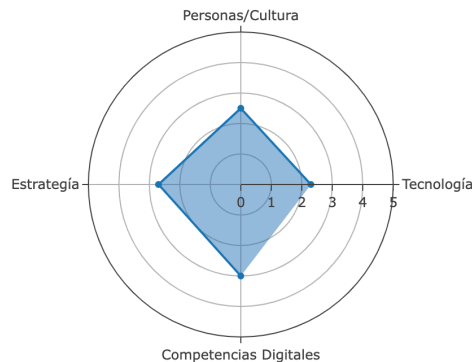


Figura 47. Nivel de madurez capacidad de industria 4.0 de la Fundación Tecnalia Colombia

La Fundación Tecnalia Colombia ha sido reconocida por sus proyectos de investigación, lo que se ve reflejado en su nivel de madurez en Innovación, específicamente en el eje estratégico I+D, lo que los ha llevado a lograr un alto nivel de competitividad, sin embargo, el nivel de madurez más alto que presenta en el componente de industria 4.0 es En Proceso, teniendo en cuenta que este se enfoca

en el uso de las nuevas tecnologías. Por tal motivo, esta organización demuestra que la innovación y el desarrollo no es necesaria en su caso enfocarlo a los componentes tecnológicos, factor fundamental para mantener un alto nivel de competitividad en el mercado. Otro aspecto relevante, es que ofrecen servicios de transformación digital, no obstante, su nivel de madurez en este componente no está por encima de un nivel Avanzado.

Finalmente, se presentan los resultados obtenidos de GRUPO VISTA SAS, la cual es una organización dedicada a la comercialización de gafas de sol, para mejorar la visión, así como servicio óptico y participación en brigadas de salud.

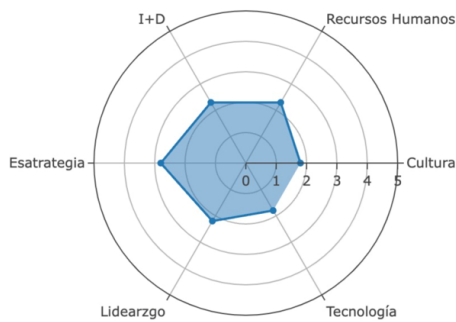


Figura 48. Nivel de madurez capacidad de innovación de Grupo Vista

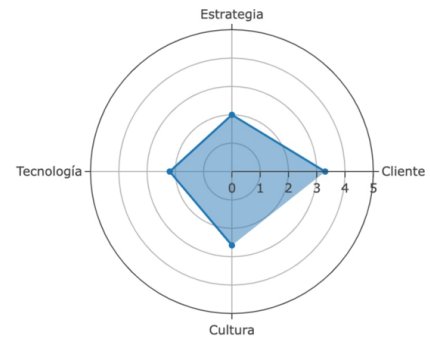


Figura 49. Nivel de madurez capacidad de transformación digital de Grupo Vista

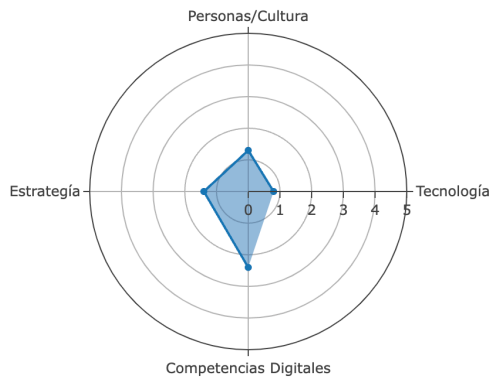


Figura 50. Nivel de madurez capacidad de industria 4.0 de Grupo Vista

En términos generales, Grupo Vista SAS presenta un déficit importante en el uso de nuevas tecnologías, factor fundamental para aprovechar beneficios de estas herramientas y así ofrecer valor a los clientes. Además, en la cultura en los componentes de innovación y transformación digital es Inexperto y Principiante respectivamente. Las acciones que ha llevado la organización a lograr sus objetivos se basan en estrategias y acciones tradicionales, sin embargo, este tipo de organización presentaría un gran crecimiento si aplican nuevas estrategias y

acciones, utilizando también la tecnología como medio de ello, y así mismo, ampliando su portafolio, lo que agradaría a los clientes, quienes son el eje estratégico fundamental de la transformación digital.

## 10. RECOMENDACIONES GENERALES

En la Tabla 10, se proponen una serie de actividades clave que las organizaciones que desarrollen sus actividades económicas en cualquier sector ya sean pequeñas, medianas o grandes, pueden llevar a cabo para mejorar su nivel de madurez relacionado con la innovación, transformación digital e industria 4.0. Al ejecutar estas actividades pueden lograr un crecimiento importante y mejorar su nivel de competitividad, ya que estas actividades son las mínimas que deben realizar las empresas para mantenerse en el mercado de forma exitosa.

Tabla 10. Recomendaciones Generales  
Fuente. Elaboración Propia

INNOVACIÓN	TRANSFORMACIÓN DIGITAL	INDUSTRIA 4.0
<p><b>Cultura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con un área de innovación.</li> <li>• Dar importancia a la innovación dentro de los procesos internos y en los productos/servicios.</li> <li>• Crear una cultura de innovación que promueva la creatividad dentro de la organización.</li> <li>• Realizar estrategias y actividades para que el equipo de trabajo reconozca la innovación como factor fundamental para el funcionamiento del negocio.</li> <li>• Reconocer y hacer uso de diferentes fuentes de</li> </ul>	<p><b>Cliente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar estrategias de omnicanalidad para unificar información publicada al cliente.</li> <li>• Diseñar y definir estrategias para fidelizar al cliente.</li> <li>• Estrategias para lograr cercanía con el cliente.</li> <li>• Realizar estrategias para conocer al cliente.</li> <li>• Ofrecer experiencia diferencial a clientes internos y externos.</li> <li>• Ofrecer experiencia de compra diferencial.</li> <li>• Gestionar la información para mejorar experiencia del cliente.</li> </ul>	<p><b>Tecnología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar tecnologías como ciberseguridad, big data y cloud.</li> <li>• Desarrollar talleres para reconocer y convertir a la tecnología como herramienta fundamental para crecer el negocio.</li> <li>• Diseñar e implementar planes de continuidad de negocio.</li> <li>• Realizar y aplicar planes de gestión de riesgo.</li> <li>• Diseñar espacios de desarrollo de pruebas, seguimiento y gestión de servicios para realizar implementaciones de soluciones tecnológicas.</li> </ul>

<p>conocimiento formales e informales para fortalecer el nivel de conocimiento del equipo de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otorgar espacios de ideación e innovación al personal como parte de la jornada laboral.</li> <li>• Generar estrategias y actividades para reconocer la innovación como un proceso continuo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar estrategia fuerte de marketing.</li> </ul>	
<p><b>Recursos Humanos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivar al personal a proponer nuevas ideas para mejorar procesos, productos/servicios, etc.</li> <li>• Construir un clima de ideación e innovación para la identificación de oportunidades potenciales.</li> <li>• Establecer concursos para ofrecer reconocimientos de ideas ganadoras propuestas por el equipo de trabajo.</li> <li>• Incluir a todo el equipo de trabajo en la planeación y el desarrollo de los planes estratégicos.</li> </ul>		

<p><b>I+D</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un porcentaje de presupuesto anual destinado únicamente para desarrollo de proyectos I+D.</li> <li>• Desarrollar estrategias para la mejora de productos/Servicios ofertados.</li> <li>• Plantear un enfoque ganador de I+D.</li> <li>• Buscar y aprovechar nuevas oportunidades de desarrollo de productos/servicios.</li> </ul>	<p><b>Estrategia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizar el portafolio de acuerdo a la demanda y tendencias del mercado.</li> <li>• Realizar procesos de control de calidad antes de lanzar productos/servicios.</li> <li>• Alinear los objetivos y visión de la empresa con los objetivos y visión de transformación digital.</li> <li>• Otorgar un porcentaje del presupuesto anual para ejecutar proyectos de transformación digital.</li> <li>• Hacer uso de datos para tomar decisiones.</li> <li>• Otorgar espacios estratégicos para potencializar la transformación digital en la organización.</li> <li>• Ejecutar proyectos para transformar e impactar al mercado a corto o mediano plazo por medio de la tecnología.</li> </ul>	<p><b>Personas/cultura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar metodologías ágiles para aplicar acciones y actividades basadas en tecnologías.</li> <li>• Promover el cambio continuo dentro de la organización.</li> <li>• Otorgar espacios de análisis para viabilidad de implementación de nuevas tecnologías.</li> <li>• Crear indicadores de operatividad y estrategia.</li> <li>• Crear seminarios de actualización relacionado a nuevas tecnologías.</li> </ul>
<p><b>Estrategia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar planes estratégicos con una proyección a largo plazo.</li> </ul>	<p><b>Tecnología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar planes de mejoramiento de procesos internos.</li> </ul>	<p><b>Estrategia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener dominio de correo electrónico.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar alineación entre objetivos de innovación y los objetivos de la empresa.</li> <li>• Generar ideas enfocadas al cliente interno y externo.</li> <li>• Diseñar una hoja de ruta que marque el proceso que se deben seguir en procesos de innovación.</li> <li>• Realizar análisis de mercado y tendencias para lanzar nuevos productos/servicios al mercado mínimo cada 3 años.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar estrategias de mejora continua.</li> <li>• Contar con métodos tecnológicos de trazabilidad de la operación del negocio.</li> <li>• Actualizar mínimo cada 2 años los equipos de cómputo y demás herramientas.</li> <li>• Certificar al equipo de trabajo en el uso de herramientas digitales que están en tendencia y son de valor para la organización.</li> <li>• Hacer uso de herramientas tecnológicas para tomar decisiones asertivas.</li> <li>• Implementar tecnología en las diferentes áreas, procesos, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer controles y procedimientos de riesgos.</li> <li>• Identificar brechas de seguridad en red, dispositivos, aplicativos, etc., por medio de prácticas como ethical hacking.</li> <li>• Desarrollar controles y procedimientos de riesgos.</li> <li>• Construcción de bases de datos diferentes de cada área de la organización.</li> <li>• Optimizar recursos haciendo uso de diferentes tecnologías.</li> <li>• Generar nuevos datos por medio del uso de diferentes tecnologías.</li> <li>• Tomar decisiones basadas en datos.</li> <li>• Combinar tipos de datos para sacar valor.</li> <li>• Análisis de predicción de datos.</li> </ul>
<p><b>Liderazgo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar a todo el equipo en el desarrollo de habilidades digitales.</li> <li>• Fomentar colaboración entre equipos de trabajo para lograr crecimiento personal y profesional.</li> <li>• Crear estrategias para que los líderes de la organización se</li> </ul>	<p><b>Cultura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar en el equipo de trabajo la importancia de la transformación digital.</li> <li>• Aplicar buenas prácticas de tecnología para potencializar el negocio.</li> <li>• Reconocer la importancia de las buenas prácticas tecnológicas.</li> </ul>	<p><b>Competencias Digitales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar importancia del uso de nuevas tecnologías en la organización.</li> <li>• Otorgar espacios de actualización frente a las nuevas tecnologías.</li> <li>• Promover campañas fuertes de marketing digital.</li> </ul>

<p>sientan en libertad de potencializar la innovación en las áreas de la organización.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con diferentes canales de comunicación internos para comunicar importancia de la innovación a todo el equipo de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar talleres de gestión del cambio para evitar resistencia a este por parte del equipo de trabajo.</li> <li>• Fomentar una cultura de transformación que permita otorgar valor constante al cliente.</li> <li>• Ofrecer beneficios de valor para el equipo de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategias para que el equipo de trabajo conozca de forma detallado las herramientas digitales que suministra la organización.</li> <li>• Utilizar la tecnología como medio para resolver los problemas de la organización.</li> </ul>
<p><b>Tecnología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer uso de tecnologías para realizar análisis de comportamiento del mercado.</li> <li>• Identificar oportunidades de mercado promedio de herramientas tecnológicas.</li> <li>• Identificar oportunidades para lanzamiento de nuevos productos/servicios por medio de herramientas tecnológicas.</li> <li>• Realizar análisis de vigilancia tecnológica.</li> <li>• Adoptar nuevas tecnologías que aporten valor a la organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar programas de sensibilización y capacitación al equipo de trabajo para generar y adoptar la transformación como parte de su ADN corporativo.</li> <li>• Ofrecer espacios frecuentes de capacitaciones en habilidades digitales y actualización tecnológica.</li> <li>• Implementar canales de comunicación que potencialice el compromiso y motivación para el desarrollo de procesos y proyectos.</li> </ul>	

## CONCLUSIONES

- Los ejes estratégicos propuestos para el componente de innovación están basados en la cultura ya que se consideró que esta es fundamental para que I+D, la estrategia, el liderazgo, los recursos humanos y la tecnología se ejecuten de forma potencial por medio de buenas prácticas, acciones y herramientas de valor, trayendo consigo beneficios para la organización.
- La propuesta de ejes estratégicos del componente de transformación digital se basa en la mejora en la experiencia que percibe el cliente, debido que se potencializa a través de la tecnología, estrategia y cultura, lo que se ve reflejado en la mejora de procesos internos logrando dar una respuesta competitiva a la demanda del mercado.
- Por medio de la revisión de marcos de referencia se pudo identificar que el componente de industria 4.0 trae consigo numerosas tecnologías que se proponen como ejes estratégicos, ya que ayudan a optimizar las operaciones ejecutadas en cada área de las organizaciones, así mismo, se debe tener en cuenta que aumentarán el número de tecnologías, de acuerdo con las exigencias y necesidades que presente el mercado.
- Al diseñar las preguntas que conforman cada instrumento de los componentes, se pudo identificar, que al realizar las preguntas concretas y precisas se puede obtener un resultado puntual del nivel de madurez en el que se encuentran las organizaciones.
- Al aplicar los instrumentos de cada componente con una ponderación de selección múltiple con única respuesta de cero (0) a cinco (5) se reduce un margen de error con relación a las respuestas ambiguas que se pudieron presentar, lo que permite que el análisis realizado sea preciso y cumpla con el objetivo de aplicación de cada instrumento.
- Al obtener respuesta de los instrumentos en empresas pertenecientes a diferentes sectores económicos y tamaño (pequeñas, medianas y grandes), se pudo identificar que sin importar su posición en el mercado todas presentan oportunidades ganadoras para mejorar sus procesos y nivel de competitividad, lo que quiere decir que algunos ejes estratégicos que conforman los tres (3) componentes presentan debilidades.
- Al desarrollar la hoja de ruta con actividades clave para mejorar el nivel de madurez de cada organización respecto a cada eje estratégico que forman los componentes, se tuvo en cuenta un lapso de tiempo de máximo 3 años, ya que actualmente la tecnología, procesos y comportamiento del mercado

es muy cambiante y es relevante que las organizaciones permanezcan a la vanguardia.

- Por medio de la aplicación y resultados de los instrumentos aplicados, las empresas pueden identificar su nivel de madurez interno, sin embargo, también pueden generar un análisis para evaluar en qué posición se encuentran frente a la competencia y aplicar acciones que mejoren esta posición.
- Al analizar las empresas que pertenecen al mismo sector, se pudo identificar que a pesar de que ambas partes tienen acceso a las mismas herramientas y fuentes de conocimiento, hay una que aprovecha más las oportunidades que trae consigo los componentes de innovación, transformación digital e industria 4.0.
- Al adquirir respuesta de los instrumentos y realizar su respectivo análisis, se identificó que las organizaciones que presentaron un nivel de madurez similar en los componentes tienen oportunidades semejantes para mejorar dicho nivel, lo que permitió definir de forma contundente las acciones básicas que cualquier tipo de organización puede aplicar para mejorar su nivel de madurez con relación a cada componente.

## ANEXO D. Informes Empresas

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. Sánchez Pena, "Marco para la evaluación en la implementación de la Industria 4.0", Pregrado, Universidad de Sevilla, Sevilla, 2018. Disponible: <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/12456/fichero/PFC-2456-SANCHEZ.pdf>
- [2] "Industria 4.0: así están dando el salto hacia la era digital las grandes empresas del país", Forbes, octubre de 2020. Disponible: <https://forbes.co/2022/10/31/genios-digitales-2022/industria-4-0-asi-estan-dando-el-salto-hacia-la-era-digital-las-grandes-empresas-del-pais>
- [3] J. Macaulay y A. Noronha, "Digital Vortex: 4 de cada 10 empresas impactadas por la TD podrían llegar a desaparecer", 2018. Disponible: <https://corporateit.cl/index.php/2018/05/09/digital-vortex-4-de-cada-10-empresas-impactadas-por-la-transformacion-digital-podrian-llegar-a-desaparecer/>
- [4] "Defining and Measuring Innovation in all Sectors of the Economy: Policy Relevance", julio de 2016. Disponible: <https://www.oecd.org/sti/008%20-%20BS3%202016%20GAULT%20Extending%20the%20measurement%20of%20innovation%20.pdf>
- [5] "Apenas el 0,2% de las empresas industriales fueron innovadoras entre 2019 y 2020: DANE | Más Colombia". Más Colombia. <https://mascolombia.com/apenas-el-02-de-las-empresas-industriales-fueron-innovadoras-entre-2019-y-2020-dane/>
- [6] "Industria 4.0: así están dando el salto hacia la era digital las grandes empresas del país", Forbes, octubre de 2020. Disponible: <https://forbes.co/2022/10/31/genios-digitales-2022/industria-4-0-asi-estan-dando-el-salto-hacia-la-era-digital-las-grandes-empresas-del-pais>
- [7] J. Quintian, "Medición De La Gestion De La Innovacion En Las Empresas De Servicios, A Través De Un Aplicativo Web", Trabajo Especialización, Universidad de Buenaventura Seccional de Cali, Santiago de Cali, 2016. Disponible: <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/96103cd7-9626-44d2-bfb2-1f4dfbda9a55/content>
- [8] "La innovación, un elemento estratégico y de supervivencia", PwC, abril de 2021. Disponible: <https://www.pwc.com/cl/es/prensa/prensa/2021/La-innovacion-un-elemento-estrategico-y-de-supervivencia.html>
- [9] "Encuesta mundial sobre innovación ¿Cómo influye la innovación al crecimiento de las grandes compañías?", PwC, 2013. Disponible: <https://www.pwc.es/es/publicaciones/gestion-empresarial/assets/breakthrough-innovation-growth-resumen-ejecutivo.pdf>

- [10] B. Swan Gin, "THE SMART INDUSTRY READINESS INDEX". Disponible: [https://www.edb.gov.sg/content/dam/edb-en/about-edb/media-releases/news/the-smart-industry-readiness-index/the-sg-smart-industry-readiness-index-whitepaper%20\(1\).pdf](https://www.edb.gov.sg/content/dam/edb-en/about-edb/media-releases/news/the-smart-industry-readiness-index/the-sg-smart-industry-readiness-index-whitepaper%20(1).pdf)
- [11] "An Introduction in 10 slides to Digital Customer Experience Digital. Two steps ahead.", Capgemini, febrero de 2014. Disponible: <https://www.slideshare.net/capgemini/an-introduction-in-10-slides-to-digital-customer-experience>
- [12] M. M. Francisco Javier, "Diseño de un Modelo de Innovación Empresarial como extensión de un Modelo Humano Simplificado", Trabajo de Grado, Universidad de Burgos, Burgos, 2021. Disponible: [https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/5999/Martínez\\_Moral.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/5999/Martínez_Moral.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [13] J. E. Gil Arango, "Marco de referencia para el diseño de estrategias competitivas, basadas en la creación de conocimiento para la innovación", Trabajo de Grado, Universidad EAFIT, Medellín, 2020. Disponible: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/17405>
- [14] F. A. Villamil Cristancho, "Gerencia de la innovación en diez de las empresas más innovadoras de Colombia en 2019", Pregrado, Universidad de la Sabana, Bogotá, 2020. Disponible: [https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/44978/Villamil%20\(2020\)%20Gerencia%20de%20la%20innovación%20en%20diez%20de%20las%20empresas%20más%20innovadoras%20de%20Colombia.pdf?sequence=1](https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/44978/Villamil%20(2020)%20Gerencia%20de%20la%20innovación%20en%20diez%20de%20las%20empresas%20más%20innovadoras%20de%20Colombia.pdf?sequence=1)
- [15] J. Quintian, "Medición De La Gestion De La Innovacion En Las Empresas De Servicios, A Través De Un Aplicativo Web", Trabajo Especialización, Universidad de Buenaventura Seccional de Cali, Santiago de Cali, 2016. Disponible: <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/96103cd7-9626-44d2-bfb2-1f4dfbda9a55/content>
- [16] "Propuesta de diseño de un sistema de innovación empresarial para una empresa del sector textil-confección", Trabajo de Grado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2011. Disponible: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/9450>
- [17] E. Remolins, "TEST DE INNOVACIÓN". Disponible: <https://eduardoremolins.com/test/test-de-innovacion/>
- [18] "La transformación digital en las ONG. Conceptos, soluciones y casos prácticos", PwC, 2016. Disponible: <https://www.pwc.es/es/fundacion/assets/transformacion-digital-en-las-ong-pwc-esade-iis.pdf>

- [19] C. Lima, "Estrategia para la implementación de la Transformación Digital Hoja de ruta para implementación de la transformación digital en empresas tradicionales de grande porte", Mestría, Buenos Aires, 2020. Disponible: [https://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/18679/1/\[P\]\[W\]%20M.%20Ges%20Lima,%20Camila.pdf](https://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/18679/1/[P][W]%20M.%20Ges%20Lima,%20Camila.pdf)
- [20] "Índice de Gobierno Digital OCDE 2019: Resultados y mensajes clave", OCDE, 2019. Disponible: <https://www.oecd.org/gov/digital-government/digital-government-index-2019-highlights-es.pdf>
- [21] "Modelo De Madurez Para La Transformación Digital", Innpulsa, noviembre de 2019. Disponible: [https://centrosdetransformaciondigital.gov.co/695/articles-78552\\_archivo\\_pdf.pdf](https://centrosdetransformaciondigital.gov.co/695/articles-78552_archivo_pdf.pdf)
- [22] "Digital transformation: a roadmap for billion-dollar organizations", Capgemini Consulting. Disponible: [https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Digital\\_Transformation\\_\\_A\\_Road-Map\\_for\\_Billion-Dollar\\_Organizations.pdf](https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Digital_Transformation__A_Road-Map_for_Billion-Dollar_Organizations.pdf)
- [23] "Índice De Madurez Digital De Las Empresas: Primer estudio en España", Inesdi Digital Business School, España, septiembre de 2017. Disponible: [https://www.incipy.com/ebooks/Estudio\\_Indice\\_Madurez\\_Digital.pdf](https://www.incipy.com/ebooks/Estudio_Indice_Madurez_Digital.pdf)
- [24] M. Castaño Gonzalez, "Nivel de Madurez de Transformación Digital en las Empresas", Cintel, Bogotá. Disponible: <https://cintel.co/wp-content/uploads/2016/09/Indice-Madurez-Transformacion-Digital-CINTEL.pdf>
- [25] "Modelo De Madurez Para La Transformación Digital", Tecnalia Colombia, Bogotá, marzo de 2018. Disponible: <https://camaraarmenia.org.co/wp-content/uploads/2020/08/Modelo-de-transformación-digital.pdf>
- [26] "Transformación Digital: La Guía Definitiva (2022)", ITMadrid: Digital School, marzo de 2022. Disponible: <https://www.itmadrid.com/transformacion-digital-la-guia-definitiva-2022/>
- [27] HADA. "Herramienta de autodiagnóstico Digital avanzada", España, 2017. Disponible: <https://fdocuments.co/document/hada-herramienta-de-autodiagnostico-digital-avanzada-retos-de-la-transformacin.html?page=1>
- [28] Euskadi, "Diagnóstico 4.0: Industria alimentaria", 2019. Disponible: [https://www.azti.es/aztinnova/wp-content/uploads/2019/11/Diagnostico\\_4\\_0\\_Industria\\_Alimentaria\\_AZTI.pdf](https://www.azti.es/aztinnova/wp-content/uploads/2019/11/Diagnostico_4_0_Industria_Alimentaria_AZTI.pdf)
- [29] J. L. del Val Román, "Industria 4.0: La transformación digital de la industria", Conferencia de directores y decanos de ingeniería informática.

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

- [30] M. Vinicio, J. Hernández y V. G. López Torres, "Modelos de evaluación de la madurez y preparación hacia la Industria 4.0: una revisión de literatura", redaly, Venezuela, 2018. Disponible: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215057003004>
- [31] D. Sánchez Pena, "Marco para la evaluación en la implementación de la Industria 4.0", Pregrado, Universidad de Sevilla, Sevilla, 2018. Disponible: <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/12456/fichero/PFC-2456-SANCHEZ.pdf>
- [32] B. Swan Gin, "THE SMART INDUSTRY READINESS INDEX". Disponible: [https://www.edb.gov.sg/content/dam/edb-en/about-edb/media-releases/news/the-smart-industry-readiness-index/the-sg-smart-industry-readiness-index-whitepaper%20\(1\).pdf](https://www.edb.gov.sg/content/dam/edb-en/about-edb/media-releases/news/the-smart-industry-readiness-index/the-sg-smart-industry-readiness-index-whitepaper%20(1).pdf)
- [33] "Plan Desarrollo Institucional 2022-2026", Politécnico Grancolombiano, Bogotá, 2022. Disponible: <https://www.poli.edu.co/planestrategico>
- [34] "CÓDIGO DE ÉTICA INNPULSA COLOMBIA – INNPULSA DIGITAL MINTIC – DIRECCION DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL", Manual de Operación: Innpulsa Colombia, Bogotá, 2019. Disponible: <https://camaraarmenia.org.co/wp-content/uploads/2020/08/MANUAL-DE-OPERACION-CTDE.pdf>
- [35] "Colombia y la nueva revolución industrial propuestas del foco de tecnologías convergentes e industrias 4.0", Gobierno de Colombia, Bogotá. Disponible: [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/colombia\\_y\\_la\\_nueva\\_revolucion\\_.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/colombia_y_la_nueva_revolucion_.pdf)
- [36] "A Framework for Digital Business Transformation", Cognizant, 2014. Disponible: <https://www.cognizant.com/us/en/archives/whitepapers/documents/a-framework-for-digital-business-transformation-codex-1048.pdf>
- [37] "Digital business models for Industrie 4.0", Berlín, 2019. Disponible: [https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Industry/digital-business-models-industry-4-0.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/Industry/digital-business-models-industry-4-0.pdf?__blob=publicationFile&v=3)
- [38] "Digital transformation for 2020 and beyond A global telecommunications study", EY Building a better working world, 2020. Disponible: [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_gl/topics/tmt/tmt-pdfs/ey-digital-transformation-for-2020-and-beyond.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/tmt/tmt-pdfs/ey-digital-transformation-for-2020-and-beyond.pdf)
- [39] "Digital Transformation of Industries", World Economic Forum, enero de 2016. Disponible: <https://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-executive-summary-20180510.pdf>

- [40] "Digital Transformation of Industries", World Economy Forum, enero de 2016. Disponible: <https://www.weforum.org/reports/digital-transformation-of-industries/>
- [41] "Estudio de Competencias Digitales en la Empresa Española", ICEMD, octubre de 2017. Disponible: <https://www.ticpymes.es/siteresources/files/839/54.pdf>
- [42] "Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe", Cepal, Santa Fe, noviembre de 2019. Disponible: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/44954>
- [43] "Key Issues for Digital Transformation in the G20", OECD, Berlín, enero de 2017. Disponible: <https://www.oecd.org/g20/key-issues-for-digital-transformation-in-the-g20.pdf>
- [44] "La Digitalización Y La Industria 4.0", CCOO industria, Madrid, septiembre de 2017. Disponible: <https://industria.ccoo.es/4290fc51a3697f785ba14fce86528e1000060.pdf>
- [45] "La Transformación Digital De Los Negocios: Digital Business", BlackSip.
- [46] "La transformación digital de Transports Metropolitans de Barcelona (TMB)", RS Casos Sectoriales, Barcelona, marzo de 2014. Disponible: [https://www.rocasalvatella.com/app/uploads/2014/03/tmb\\_espanol4.pdf](https://www.rocasalvatella.com/app/uploads/2014/03/tmb_espanol4.pdf)
- [47] "La transformación digital", Encuentro empresarial Iberoamericano de Jefes de estado y de gobierno de Andorra, 2021. Disponible: <https://www.andi.com.co/Uploads/INFTD.pdf>
- [48] "Manufacturing Transformation Insights Report", EDB Singapore, Singapore, 2019. Disponible: <https://www.edb.gov.sg/content/dam/edb-en/about-edb/media-releases/news/the-smart-industry-readiness-index/SIRI%20Manufacturing%20Transformation%20Insights%20Report%202019.pdf>
- [49] "Marco Para La Orientación Hacia La Digitalización Y La Industria 4.0 Desde La Perspectiva De La Gestión Avanzada", Eusko Jaurlaritzza Gobierno Vasco, 2020. Disponible: <https://www.euskalit.net/buscador/marcos/Marco%20Industria%204.0.pdf>
- [50] "Modelo De Intervención De Los Centros De Transformación Digital Empresarial Para Las Mipyme Colombianas", 2019.
- [51] "Modelos explicativos del proceso de innovación tecnológica en las organizaciones", Universidad del Zulia-Revista Venezolana de Gerencia, Venezuela, 2017. Disponible: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29055964004>

- [52] "Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition", OECDiLibrary, 2018. Disponible: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264304604-5-en.pdf?expires=1665147583&id=id&accname=guest&checksum=241E285AC2850F3F706DF0D41584A7DA>
- [53] "Plan de mejora para la transformación digital en una empresa de telecomunicaciones", Tesis de Maestría, Universidad Externado de Colombia, Bogotá, 2018. Disponible: <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/5a863484-2b05-4f3b-8041-6c7ebf5dab74/content>
- [54] "TRANSFORMACIÓN DE UNIDADES DE DESARROLLO EMPRESARIAL EN CTDEs Modelo de Transformación digital: Arquitectura", IDOM.
- [55] "Transformación digital hace a las empresas un 26% más rentables", Portafolio, junio de 2019. Disponible: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/transformacion-digital-hace-a-las-empresas-un-26-mas-rentables-526064>
- [56] "Unlocking Digital Value to Society: A new framework for growth In collaboration with Accenture", World Economic Forum, 2017. Disponible: <https://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-unlocking-digital-value-to-society-white-paper.pdf>
- [57] "World Economic Forum Digital Transformation Initiative In collaboration with Accenture TELECOMMUNICATIONS INDUSTRY", World Economic Forum, 2017.
- [58] "Implications of the digital transformation for the business sector", OECD, Londres, noviembre de 2018. Disponible: <https://www.oecd.org/sti/ind/digital-transformation-business-sector-summary.pdf>
- [59] "Índice de madurez digital de las empresas: 2º Estudio en España, Incipy Your Digital Strategy Partner", España, octubre de 2018. Disponible: <https://www.informeticplus.com/indice-de-madurez-digital-de-las-empresas-2o-estudio-en-espana-incipy-e-inesdi>
- [60] "Índice Global de Innovación (Global Innovation Index), Sistema Nacional de Competitividad e Innovación", Bogotá, 2021. Disponible: <https://www.colombiacompetitiva.gov.co/snci/indicadores-internacionales/indice-global-innovacion#:~:text=Resultados%20Colombia%20-%20Índice%20Competitividad%20Global,el%20Índice%20de%20Competitividad%20Global>

- [61] "Innovación Empresarial", Universidad Nacional de Piura, Perú, septiembre de 2019. Disponible: <https://www.coursehero.com/file/46615223/INNOVACION-EMPRESARIALpdf/>
- [62] "Lanzamiento de Índice de Transformación Digital de Empresas 2018", OMG Business Improvement, Santiago de Chile, noviembre de 2018. Disponible: <https://www.pmgchile.com/lanzamiento-de-indice-de-transformacion-digital-de-empresas-2018/>
- [63] "Manual de Operación", IDOM, Bogotá, diciembre de 2018. Disponible: <https://camaraarmenia.org.co/wp-content/uploads/2020/08/MANUAL-DE-OPERACION-CTDE.pdf>
- [64] A. J. Medin Varga, "La Cuarta Revolución Industrial en Colombia: Una Revisión", Universidad Santiago de Cali, Cali, 2020. Disponible: <https://docplayer.es/226309068-La-cuarta-revolucion-industrial-en-colombia-una-revision.html>
- [65] Á. Mahou y S. Díaz, "La cuarta revolución industrial y la agenda digital de las organizaciones", Dialnet, 2018. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6535711>
- [66] A. Bollard, E. Larrea, A. Singla y R. Sood, "The next-generation operating model for the digital world", Mckinsey, 2017. Disponible: <https://www.the-digital-insurer.com/wp-content/uploads/2018/01/1151-Next-gen-operating-model-for-digital-McKinsey.pdf>
- [67] A. Bouza, "Tres factores que hacen necesaria la transformación digital", Forbes, febrero de 2022. Disponible: <https://www.forbes.com.mx/red-forbes-tres-factores-que-hacen-necesaria-la-transformacion-digital>
- [68] A. C. Valero Portilla, "Plan de implementación de tecnologías 4.0 en el proceso de tintorería para tejido de punto de fibra sintética en Encajes S.A. Colombia", Especialización, Universidad El Bosque, Bogotá, 2021. Disponible: <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/6586>
- [69] A. Issa, B. Hatiboglu, A. Bildstein y T. Bauernhansl, "Industrie 4.0 roadmap: Framework for digital transformation based on the concepts of capability maturity and alignment", ELsevier, Stuttgart, 2018. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.151>
- [70] A. N. Baldwin y M. Betts, "A Framework For Measuring It Innovation Benefits", junio de 2000. Disponible: [https://www.researchgate.net/publication/2572359\\_A\\_Framework\\_For\\_Measuring\\_It\\_Innovation\\_Benefits](https://www.researchgate.net/publication/2572359_A_Framework_For_Measuring_It_Innovation_Benefits)
- [71] B. Solis, "The Six Stages of Digital Transformation", Altimeter, 2016. Disponible: <https://insights.prophet.com/six-stages-of-digital-transformation-2016>

- [72] B. Thooris, "¿Cuál es el impacto de la industria 4.0 en las empresas colombianas?", Forbes, mayo de 2020. Disponible: <https://forbes.co/2020/05/28/tecnologia/cual-es-el-impacto-de-la-industria-4-0-en-las-empresas-colombianas>
- [73] B. Verworn y C. Herstatt, "The innovation process: an introduction to process models", enero de 2002. Disponible: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/55466/1/506450392.pdf>
- [74] C. Vanner. "4 prioridades tecnológicas para las empresas que se preparan para la recesión económica". bigazi. Disponible: <https://www.bizagi.com/es/blog/automatización-digital-de-procesos/4-prioridades-tecnologicas-para-las-empresas-que-se-preparan-para-la-recesion-economica>.
- [75] C. Belman López, J. Jiménez García y S. Hernández González, "Análisis exhaustivo de los principios de diseño en el contexto de Industria 4.0", Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial, 2020. Disponible: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/151141/Belman-Lopez;Jiménez-García;Hernández-González%20-%20Análisis%20exhaustivo%20de%20los%20principios%20de%20diseño%20....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [76] C. Moyeda Mendoza y J. C. Arteaga García, "Medición de la innovación, una perspectiva microeconómica basada en la ESIDET-MBN 2012", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 2015. Disponible: <https://rde.inegi.org.mx/index.php/2016/01/08/medicion-de-la-innovacion-una-perspectiva-microeconomica-basada-en-la-esidet-mbn-2012/>
- [77] C. Ramírez Zapata, "Descripción de un marco de referencia para la implantación de industria 4.0 en la ciudad de Medellín a partir de las capacidades productivas existentes y potenciales y la validación de un instrumento de diagnóstico empresarial", Maestría, Universidad EAFIT, Medellín, 2020. Disponible: <https://repository.eafit.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10784/27215/FINAL%20BIBLIOTECA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- [78] C. Rozo, "Transformación Digital de Negocios", 2020.
- [79] D. Cortés Serrano et al., "A Framework to Support Industry 4.0: Chemical Company Case Study", México, 2018. Disponible: <https://lovis.com/wp-content/uploads/2019/08/2018-A-Framework-to-Support-Industry-4.0-Chemical-Company-Case-Study.pdf>
- [80] D. Schallmo y C. Williams, "Digital Transformation Now! Guiding the Successful Digitalization of Your Business Model", eBook, 2018. Disponible: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-72844-5>

- [81] E. A. Guillén Rojas, "Propuesta de modelo de transformación digital para el instituto distrital de participación y acción comunal", Universidad Externado de Colombia, Bogotá, 2020. Disponible: <https://bdigital.uexternado.edu.co/server/api/core/bitstreams/6fcdeba0-8799-431f-9143-45145fe0e86e/content>
- [82] E. Álvarez Aros y C. Bernal Torres, "Modelo de Innovación Abierta: Énfasis en el Potencial Humano", 2017. Disponible: <https://doi.org/10.4067/s0718-07642017000100007>
- [83] E. Sánchez, "Guía de la Transformación Digital", 2017. Disponible: <https://cintel.co/wp-content/uploads/2018/07/Guía-de-la-Transformación-Digital-CINTEL.pdf>
- [84] F. Güell, "Un modelo de gestión de la innovación", Universidad de Girona, mayo de 2014. Disponible: <https://www.fguell.com/blog/wp-content/uploads/2014/06/Modelo-para-la-gestión-de-innovación-es.pdf>
- [85] G. C. Kane, D. Palmer, A. Nguyen Phillips, D. Kiron y N. Buckley, "Coming of Age Digitally", Deloitte. Disponible: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/technology/Coming-of-age-digitally.pdf>
- [86] G. C. Kane, D. Palmer, A. Nguyen, D. Kiron y N. Buckley, "Accelerating Digital Innovation Inside and Out", junio de 2019. Disponible: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/lu/Documents/deloitte-digital/lu-accelerating-digital-innovation.pdf>
- [87] G. Perdomo-Charry, "Transformación Digital", mayo de 2020. Disponible: <https://es.scribd.com/document/514848181/2-Lectura-Tema-Digital-Transformation>
- [88] G. Roca, "Los 4 pasos de la Transformación Digital Rocasalvatella". Disponible: <https://www.rocasalvatella.com/estudio-radar-senior/>
- [89] G. Westerman, D. Bonnet y A. McAfee, "The Nine Elements of Digital Transformation", MIT Sloan, enero de 2014. Disponible: [https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/?use\\_credit=2ee2b82af4bb59ba0c5773d149146e05](https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/?use_credit=2ee2b82af4bb59ba0c5773d149146e05)
- [90] Ginebra, "Industria 4.0 para el desarrollo inclusivo: Informe del Secretario General", Consejo Económico y Social, enero de 2022. Disponible: [https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162022d2\\_es.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162022d2_es.pdf)
- [91] H. Molina, "Modelo de Gestión empresarial de la innovación". Disponible: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/17229/3/Modelo%20de%20gestión%20empresarial%20de%20la%20innovación.pdf>
- [92] H. Tohidi y M. Mehdi Jabbari, "Providing a Framework for Measuring Innovation within Companies", Elsevier, 2012. Disponible: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2212017312001284?t>

oken=47EF291DCB86BBAFCC2AC251A814DFF0FEA14232494DC0E178  
82F65C0E0F0CF29A3EC0E3850CB4BD82DDDD132F4CE1F&origin  
Region=us-east-1&originCreation=20221007120414

- [93] I. Echeverry, "La cara oculta de la innovación", Forbes, abril de 2021. Disponible: <https://forbes.co/2021/04/21/red-forbes/la-cara-oculta-de-la-innovacion>
- [94] I. M. Durán, "Lineamientos y recomendaciones para la construcción de una política de Industrias 4.0", ResearchGate, junio de 2021. Disponible: [https://www.researchgate.net/publication/353298822\\_Lineamientos\\_y\\_recomendaciones\\_para\\_la\\_construccion\\_de\\_una\\_politica\\_de\\_Industrias\\_40](https://www.researchgate.net/publication/353298822_Lineamientos_y_recomendaciones_para_la_construccion_de_una_politica_de_Industrias_40)
- [95] J. A. Puentes Marquez, V. Figueroa Fernandez, J. A. Jimenez Garcia y J. A. Vazquez Lopez, "Industry 4.0 – Reference Framework And Implications For The Current Industry", Tecnológico Nacional de México en Celaya, México, junio de 2019. Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/229036057.pdf>
- [96] J. R. Muñoz Santos, "Industria 4.0: marco jurídico -normativo", abril de 2021. Disponible: [https://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/informacion/ponencias\\_210414\\_industria4/eu\\_def/adjuntos/Juan-Ramon\\_Munoz.pdf](https://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/informacion/ponencias_210414_industria4/eu_def/adjuntos/Juan-Ramon_Munoz.pdf)
- [97] J. A. Rodríguez Monsalve, "MARCO DE REFERENCIA PARA LA INNOVACIÓN SOCIAL BASADA EN LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN ORGANIZACIONES SOCIALES", Pregrado, UNIVERSIDAD EAFIT, 2018. Disponible: [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13209/Jos\\_eAndres\\_RodriguezMonsalve\\_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13209/Jos_eAndres_RodriguezMonsalve_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- [98] J. Aguirre, "Modelo para medir y Evaluar capacidades de Innovación", ResearchGate, enero de 2011. Disponible: [https://www.researchgate.net/publication/236159783\\_Modelo\\_para\\_medir\\_y\\_Evaluar\\_capacidades\\_de\\_Innovacion](https://www.researchgate.net/publication/236159783_Modelo_para_medir_y_Evaluar_capacidades_de_Innovacion)
- [99] J. Badrinas Ardevol, "Innovation key succes drivers of industrial companies in mature technology segments", Dialnet, España, 2016. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=83492>
- [100] J. C. Barbieri y A. C. Álvarez, "Sixth generation innovation model: description of a success model", Science Direct, agosto de 2015. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.rai.2016.04.004>
- [101] J. F. Espinosa Cristia, "Gestionando la innovación desde la óptica de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad: por una perspectiva constructivista y crítica de la gestión de la innovación", marzo de 2019. Disponible: <https://doi.org/10.1590/1679-395171625>

- [102] J. Gill, D. Sharma y A. Kwan, "Scaling up XaaS Transforming your business to market, sell, and transact as-a-service offerings", Deloitte, septiembre de 2019. Disponible: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/anything-as-a-service-xaas-solutions-transformation.html>
- [103] J. M. Poyatos Díaz, "Digitalización y Crecimiento. El Reto de La Transformación Digital de Las Empresas", Harvard Deusto Business Review. Disponible: <https://es.scribd.com/document/503821053/Digitalizacion-y-crecimiento-El-reto-de-la-transformacion-digital-de-las-empresas>
- [104] J. M. Roca, "The Innovation Game: Why and How Businesses are Investing in Innovation Centers (Grupo Altimeter y Capgemini Consulting)", junio de 2015. Disponible: <https://www.informeticplus.com/the-innovation-game-why-and-how-businesses-are-investing-in-innovation-centers-grupo-altimeter-y-capgemini-consulting>
- [105] J. Orozco, K. Ruiz y R. Corrales, "Manual para la Gestión de la Innovación", septiembre de 2015. Disponible: [https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/11477/MANUAL%20VERSION%20COMPLETA%20\(1\).pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/11477/MANUAL%20VERSION%20COMPLETA%20(1).pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [106] J. R. Corona Armenta, A. O. Ortega Reyes y E. S. Hernández Gress, "La Medición de Los Sistemas de Innovación de Las Organizaciones". Disponible: <https://es.scribd.com/document/571899190/ARTICULO-La-Medicion-de-Los-Sistemas-de-Innovacion-de-Las-Organizaciones>
- [107] J. van Nispen, "THE BEST OF ICEMD ANNUAL DIGITAL BUSINESS SUMMIT", ESIC. Disponible: <https://docplayer.es/11251235-The-best-of-icemd-annual-digital-business-summit.html>
- [108] L. D. Velásquez, L. M. Alba López y A. S. Palencia Pérez, "Aspectos Básicos De La Industria 4.0.", MinTIC, Colombia, 2019. Disponible: [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767\\_recurso\\_1.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf)
- [109] L. Villalba y F. Manotas, "Innovación como eje transversal de los modelos de negocio en las organizaciones, una revisión del constructo teórico", EAN, Bogotá, 2016. Disponible: <https://doi.org/10.21158/01208160.n81.2016.1559>
- [110] L. M. Jiménez Gómez, N. M. Acevedo Prins y M. D. Rojas López, "Medición de la innovación en Colombia", En Contexto, junio de 2017. Disponible: <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/encontexto/article/download/408/451/848>
- [111] L. Rodríguez, "La importancia de una cultura innovadora y evaluación de procesos de Propiedad Intelectual", Forbes, junio de 2021. Disponible: <https://www.forbes.com.mx/red-forbes-la-importancia-de-una->

cultura-innovadora-y-evaluacion-de-procesos-y-politicas-de-propiedad-intelectual/

- [112] M. Sawhney, R. C. Wolcott and I. Arroniz, "The 12 different ways for companies to innovate," in IEEE Engineering Management Review, vol. 35, no. 1, pp. 45-45, 2007, doi: 10.1109/EMR.2007.329139.
- [113] M. A. Córdoba Romero, "Diseño de una herramienta diagnóstica del estado de la implementación de tecnologías asociadas a la industria 4.0 en el sector textil manu facturero en el Valle de Aburrá", Trabajo de Grado, Universidad de San Buen Aventura de Colombia, Medellín, 2019. Disponible: <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/dfb7f729-3e52-412c-94fc-e7c57df14095/content>
- [114] M. d. P. Ramírez Salazar, "Modelo de innovación e intervención para la gestión de organizaciones. Innovación, tecnología y conocimiento", 2020. Disponible: [https://www.researchgate.net/publication/340130063\\_MIIGO\\_R\\_Modelo\\_de\\_innovacion\\_e\\_intervencion\\_para\\_la\\_gestion\\_de\\_organizacion\\_es\\_Innovacion\\_tecnologia\\_y\\_conocimiento](https://www.researchgate.net/publication/340130063_MIIGO_R_Modelo_de_innovacion_e_intervencion_para_la_gestion_de_organizacion_es_Innovacion_tecnologia_y_conocimiento)
- [115] M. Diaz, "Innovación De Producto, Proceso Y Modelo De Negocio", Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2019. Disponible: <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/32921/1/TFG%20MDMC.pdf>
- [116] M. Dziallas y K. Blind, "Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis", ELsevier, marzo de 2019. Disponible: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0166497217301402?token=97D27B628EDCE418C0A4EDF35C56977FE78393DB1506E32410FA2CCEC09D708C3596F06C3F43768D34B04566AE1CF4B8&originRegion=us-east-1&originCreation=20221007115945>
- [117] M. Grazi y S. Sasso, "A Conceptual Framework to Measure Green Innovation in Latin America and the Caribbean", Banco Interamericano de Desarrollo, diciembre de 2019. Disponible: <https://doi.org/10.18235/0002082>
- [118] M. Malfatti, "El crecimiento exponencial de las empresas pasa por la cultura de la innovación", Gadgerss, Brasil, noviembre de 2021. Disponible: <https://gadgerss.com/2021/11/10/el-crecimiento-exponencial-de-las-empresas-pasa-por-la-cultura-de-la-innovacion/>
- [119] M. Saunila y J. Ukko, "A conceptual framework for the measurement of innovation capability and its effects", Emerald logo, octubre de 2012. Disponible: <https://doi.org/10.1108/17465261211272139>
- [120] Marta Zorrilla, Juan Yebeles, "A reference framework for the implementation of data governance systems for industry 4.0", Computer Standards & Interfaces, vol.81, pp.103595, 2022.

- [121] N. McKeown, "[4] A Step By Step Guide To Digital Transformation". Disponible: <https://www.ionology.com/wp-new/wp-content/uploads/2020/04/Step-by-Step-Guide-New.pdf>
- [122] OECD (2019), "Vectors of digital transformation", OECD, 2019. Disponible: <https://doi.org/10.1787/5ade2bba-en>.
- [123] P. Cerezo, C. Magro y J. Salvatella, [1] 10 Claves Para El Debate Sobre La Transformación Digital Y Su Impacto Socioeconómico. Madrid: Rocasalvatella y adigital, 2014. Disponible: <https://es.slideshare.net/carlosmagro/10-claves-para-el-debate-sobre-la-transformacin-digital-y-su-impacto-socioeconmico>
- [124] P. ter Haar, "Measuring innovation: A state of the science review of existing approaches", Intangible capital, abril de 2018. Disponible: <https://www.intangiblecapital.org/index.php/ic/article/view/1254/723>
- [125] R. Blanco, J. Fontrodona y C. Poveda, "La industria 4.0: El Estado de la Cuestión", Cámara de Comercio de Barcelona, Barcelona. Disponible: <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/406/BLANCO,%20FONTRODONA%20Y%20POVEDA.pdf>
- [126] "Reinventar la empresa en la era digital". Disponible: <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2015/01/BBVA-OpenMind-libro-Reinventar-la-Empresa-en-la-Era-Digital-empresa-innovacion1-1.pdf>
- [127] S. J. Edgett, "El modelo de proceso de idea-a-lanzamiento Stage-Gate®", Stage Gate. Disponible: <https://www.stage-gate.la/innovation-performance-framework/modelo-proceso-idea-a-lanzamiento-stage-gate-vision-integral/>
- [128] TRANSFORMACIÓN DIGITAL. (p. 62). CINTEL.
- [129] S. Román, "Transformación Digital de las Organizaciones", OBS Business School.
- [130] Sánchez, M. y Guilá, O. (s. f.). Transformación en Recursos Humanos. Critería Consultoría de Recursos Humanos, (18).
- [131] T. Durand y S. Guerra Vieira, "Calibrando La Innovación Métrica De Innovación Anunciada", Ecole Centrale, París.