

**DECANATURA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
FORMATO DE ENTREGA TRABAJO DE GRADO**

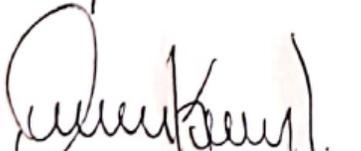
Fecha de entrega: 31 de enero de 2021
Estudiante: Juan Carlos Sánchez Celis
Director: Andrés Felipe Santos
Codirector: Hugo Alberto Rivera

El presente documento avala la entrega del trabajo de grado por parte del director y codirector.

Documentos anexos: copia digital del Trabajo de Grado (1).



Firma Director



Firma Estudiante



Firma Codirector
HUGO ALBERTO RIVERA RODRIGUEZ

**PRESENTE Y FUTURO DE LA INGENIERÍA
INDUSTRIAL EN LAS INSTITUCIONES DE
EDUCACIÓN SUPERIOR (IES) ACREDITADAS DE
LA CIUDAD DE BOGOTÁ**

Juan Carlos Sánchez Celis

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Decanatura de Ingeniería Industrial
Maestría en Ingeniería Industrial
Bogotá D.C., Colombia
2021**

PRESENTE Y FUTURO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES) ACREDITADAS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Juan Carlos Sánchez Celis

Trabajo de grado para optar al título de
Magíster en Ingeniería Industrial

Director

Andrés Felipe Santos

Magíster en Dirección y Gerencia de Empresas

Co - director

Hugo Alberto Rivera

Magister en Administración

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Decanatura de Ingeniería Industrial

Maestría en Ingeniería Industrial

Bogotá D.C., Colombia

2021

© Únicamente se puede usar el contenido de las publicaciones para propósitos de información. No se debe copiar, enviar, recortar, transmitir o redistribuir este material para propósitos comerciales sin la autorización de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Cuando se use el material de la Escuela se debe incluir la siguiente nota “Derechos reservados a Escuela Colombiana de Ingeniería” en cualquier copia en un lugar visible. Y el material no se debe notificar sin el permiso de la Escuela.

Publicado en 2021 por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Avenida 13 No 205-59 Bogotá. Colombia
TEL: +57 – 1 668 36 00

Reconocimiento o Agradecimientos

En primera medida agradecer a Dios por permitirme vivir para poder contar sucesos, anécdotas y vivencias que enriquecen mi vida desde diferentes puntos de vista.

A mi familia por estar siempre presentes, por apoyarme en todo momento y confiar en mí a través de sus lecciones de vida.

A mi director y co director de trabajo de grado por siempre estar dispuestos a tenderme una mano en el desarrollo de este trabajo; y por aportar a mi vida, con su experiencia y sabiduría.

A la Escuela Colombiana de Ingeniería, por darme la oportunidad de cursar un posgrado en una institución en la que me forme como ingeniero industrial y con quienes estaré agradecido por el resto de mi vida.

Resumen

El programa de ingeniería industrial ha venido experimentando una disminución en la cantidad de matriculados en primer curso en las Instituciones de Educación Superior acreditadas de la ciudad de Bogotá; cada vez son menos los estudiantes interesados en cursar esta carrera en esas instituciones según cifras del Sistema Nacional de Información para la Educación Superior.

Las Instituciones de Educación Superior acreditadas de la ciudad de Bogotá que ofertan el programa de ingeniería industrial son dieciséis, y en trece de ellas, el comportamiento de los matriculados en primer curso es decreciente, incluso en aquellas que gozan del máximo reconocimiento de alta calidad en términos de tiempo (10 años), indicó el Sistema Nacional de Información para la Educación Superior.

La problemática planteada afecta la mano de obra calificada, pues muchas IES recurren a cancelar los contratos de los profesores para contrarrestar los costos de operación. Adicionalmente, “Las cifras confirman que la acreditación de programas e institucional no generan un aumento en la matrícula”. (El Observatorio de la Universidad Colombiana, n.d, Parr 5.).

Mediante el análisis de la turbulencia empresarial, y el Análisis Estructural de Sectores Estratégicos en el programa de ingeniería industrial de las Instituciones de Educación Superior acreditadas de la ciudad de Bogotá, se identificó la percepción de lo que ocurre en este subsector de la educación, a través de un tipo de investigación exploratoria, que busca, a partir de los resultados obtenidos, inferir algunos argumentos del fenómeno tratado, entre otros con la finalidad de proponer y documentar estrategias que contribuyan a la perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las Instituciones de Educación Superior acreditadas en la ciudad de Bogotá.

Palabras Claves: Acreditación de Alta Calidad – Matriculados en primer curso – Análisis Estructural de Sectores Estratégicos – Estrategia Empresarial – Panorama Competitivo – Fuerzas del Mercado.

Abstract

The industrial engineering program has been experiencing a decrease in the number of students enrolled in the first year at accredited Higher Education Institutions in the city of Bogotá; According to figures from the National Information System for Higher Education, fewer and fewer students are interested in pursuing this career in these institutions.

There are sixteen accredited Higher Education Institutions in the city of Bogotá that offer the industrial engineering program, and in thirteen of them, the behavior of those enrolled in the first year is decreasing, even in those that enjoy the highest recognition of high quality in terms of time (10 years), indicated the National Information System for Higher Education.

The problem raised affects qualified labor, as many HEIs resort to canceling the contracts of teachers to offset operating costs. Additionally, the figures confirm that the accreditation of programs and institutions do not generate an increase in enrollment.

Through the analysis of business turbulence, and the Structural Analysis of Strategic Sectors in the industrial engineering program of accredited Higher Education Institutions of the city of Bogotá, the perception of what happens in this subsector of education was identified, to through a type of exploratory research, which seeks, from the results obtained, to infer some arguments of the phenomenon treated, among others with the purpose of proposing and documenting strategies that contribute to the durability of the industrial engineering program in the Educational Institutions Superior accredited in the city of Bogotá.

Keywords: High Quality Accreditation – Enrolled in the first course – Structural Analysis of Strategic Sectors – Business Strategy – Competitive Outlook – Market Forces.

Tabla de contenido

Lista de Figuras

Lista de Tablas

1	INTRODUCCIÓN.....	14
1.1	PROBLEMÁTICA (JUSTIFICACIÓN).....	15
1.2	OBJETIVOS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.3	ALCANCE Y LIMITACIONES.....	18
1.4	METODOLOGÍA.....	19
1.4.1	<i>Hacinamiento Cuantitativo.....</i>	<i>20</i>
1.4.2	<i>Hacinamiento Cualitativo.....</i>	<i>21</i>
1.4.3	<i>Panorama Competitivo.....</i>	<i>22</i>
1.4.4	<i>Fuerzas del Mercado.....</i>	<i>23</i>
2	REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	24
2.1	EVOLUCIÓN DE LA INGENIERÍA EN COLOMBIA Y EN EL MUNDO.....	24
2.1.1	<i>Primera Revolución Industrial 1750 - 1830.....</i>	<i>25</i>
2.1.2	<i>Segunda Revolución Industrial 1870 – 1914.....</i>	<i>26</i>
2.1.3	<i>Tercera Revolución Industrial 1969 - 2010.....</i>	<i>27</i>
2.1.4	<i>Cuarta Revolución Industrial Primera década del siglo XXI.....</i>	<i>29</i>
2.2	LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS IES ACREDITADAS DEL PAÍS.....	30
2.3	ESTRATEGIA.....	31
2.4	LA TURBULENCIA EMPRESARIAL.....	32
2.5	ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE SECTORES ESTRATÉGICOS AESE.....	33
2.6	LAS CINCO FUERZAS DE PORTER.....	34
3	CAPÍTULO 1. TURBULENCIA EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	36
3.1	DINAMISMO.....	36
3.2	INCERTIDUMBRE.....	37
3.3	COMPLEJIDAD.....	38
3.4	CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	39
4	CAPÍTULO 2. HACINAMIENTO.....	40
4.1	HACINAMIENTO CUANTITATIVO.....	40
4.2	HACINAMIENTO CUALITATIVO.....	45
4.3	CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	50
5	CAPÍTULO 3. PANORAMA COMPETITIVO.....	52
5.1	CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	60
6	CAPÍTULO 4. FUERZAS DEL MERCADO.....	62
6.1	NIVEL DE RIVALIDAD ENTRE COMPETIDORES.....	62
6.2	PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS COMPRADORES.....	63
6.3	RIESGO DE INGRESO.....	65

6.4	PODER DE NEGOCIACIÓN DE PROVEEDORES.....	67
6.5	BIENES SUSTITUTOS.....	68
6.6	CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO	70
7	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	72
7.1	ESTRATEGIAS.....	76
7.1.1	<i>Estrategia generada a partir de la prueba de hacinamiento</i>	<i>76</i>
7.1.2	<i>Estrategias generadas a partir de la prueba de panorama competitivo</i>	<i>77</i>
7.1.3	<i>Estrategias generadas a partir de la prueba de fuerzas del mercado.....</i>	<i>79</i>
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
8.1	CONCLUSIONES.....	81
8.2	RECOMENDACIONES.....	82
	BIBLIOGRAFÍA.....	83
	ABREVIACIONES.....	87
	ANEXOS	88

Lista de Figuras

Figura 1-1	Comportamiento de los matriculados en primer curso del programa de ingeniería industrial 2015 – 2019 en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá	17
Figura 4-1	Tránsito por las zonas de desempeño IES 1	41
Figura 4-2	Tránsito por las zonas de desempeño IES 2	42
Figura 4-3	Tránsito por las zonas de desempeño IES 3	42
Figura 4-4	Ubicación de las IES objeto de estudio en zonas de desempeño 2019-1.....	43
Figura 4-5	Ubicación de las IES objeto de estudio en zonas de desempeño 2019-2.....	43
Figura 4-6	Ubicación de las IES objeto de estudio según zona de desempeño consolidado global 2015-2019	44
Figura 4-7	Nivel de imitación entre IES objeto de estudio	47
Figura 4-8	Nivel de imitación de las IES objeto de estudio	48
Figura 5-1	Panorama competitivo en dos dimensiones	53
Figura 5-2	Representación gráfica del cruce de variables N5 vs V3 vs C3	58
Figura 5-3	Paralelepípedos estratégicos con potencial de mercado.....	59
Figura 6-1	Valoración nivel de rivalidad entre competidores existentes	63
Figura 6-2	Valoración poder de negociación de compradores.....	65
Figura 6-3	Valoración riesgo de ingreso	67
Figura 6-4	Valoración poder de negociación de proveedores.....	68
Figura 6-5	Valoración bienes sustitutos.....	69
Figura 6-6	Intensidad fuerzas del mercado	70
Figura 7-1	Valoración de canales por parte de los estudiantes del programa de ingeniería industrial.....	73
Figura 7-2	Valoración de las necesidades por parte de los estudiantes del programa de ingeniería industrial.....	73
Figura 7-3	Valoración de los factores de la estructura CNA por parte de los responsables de calidad de las IES objeto de estudio	74

Figura 7-4 Infografía la ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá
75

Lista de Tablas

Tabla 3-1	Factores de incertidumbre dentro del programa de ingeniería industrial en el periodo 2016-2020.....	37
Tabla 4-1	Comportamiento del indicador no financiero elegido en las IES objeto de estudio 2015 a 2019	40
Tabla 4-2	Medidas de tendencia central 2015 – 2019 del indicador no financiero elegido para el análisis de hacinamiento cuantitativo	41
Tabla 4-3	Asignación de pesos a los factores CNA 2015	45
Tabla 4-4	Nivel de imitación de las IES objeto de estudio por factor.....	48
Tabla 5-1	Variedades ingeniería industrial – IES objeto de estudio	52
Tabla 5-2	Necesidades ingeniería industrial – IES objeto de estudio.....	52
Tabla 5-3	Canales de distribución	53
Tabla 5-4	Grado de concentración	53
Tabla 5-5	Grado de concentración del mercado necesidades vs variedades	55
Tabla 5-6	Grado de concentración del mercado canales vs variedades.....	55
Tabla 5-7	Paralelepípedos estratégicos con potencial de mercado.....	56
Tabla 5-8	Determinación de pesos en los vectores y en el panorama	57
Tabla 5-9	Valor estratégico cruces con potencial de mercado.....	58
Tabla 7-1	Opciones con potencial de mercado para la innovación	78

Lista de anexos

Anexo 1 Recolección y validación de información Hacinamiento Cuantitativo	88
Anexo 2 Ubicación de las IES objeto de estudio en zonas de desempeño por periodo	93
Anexo 3 Tránsito de las IES objeto de estudio por las zonas de desempeño por periodo.....	99
Anexo 4 Recolección y validación de información Hacinamiento Cualitativo	101
Anexo 5 Selección de aspectos a evaluar	108
Anexo 6 Nivel de imitación de las IES objeto de estudio.....	114
Anexo 7 Identificación de variedades (planes de estudio ingeniería industrial IES objeto de estudio).....	118
Anexo 8 Recolección y validación de información Panorama Competitivo	146
Anexo 9 Recolección y validación de información Fuerzas del Mercado.....	158
Anexo 10 Glosario de términos técnicos	166

1 Introducción

Según la constitución política de Colombia, la educación es un derecho fundamental y es además un vehículo para la equidad, la prosperidad y el progreso de la sociedad; cumple una función social primordial: el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura. “La Educación es un proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes”.(Ministerio de Educación Nacional [MEN] n.d., párr 1.).

A través del Sistema Nacional de Información para la Educación Superior (SNIES) se ha podido evidenciar que la demanda en el programa de ingeniería industrial para las Instituciones de Educación Superior (IES) acreditadas de la ciudad de Bogotá ha venido disminuyendo con el pasar del tiempo. Cada vez son menos los estudiantes interesados en cursar esta carrera. Entre los años 2015 a 2019 el programa de ingeniería industrial presentó una variación porcentual de matriculados en primer curso en las IES acreditadas en la ciudad de Bogotá correspondiente al -57% pasando de 2.160 estudiantes a 961 estudiantes. Esta investigación de tipo exploratoria tiene como objetivo identificar las causas de este descenso en las matrículas, para proponer estrategias que conduzcan a la perdurabilidad del programa en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá; para lo cual, se utilizó una adaptación de la herramienta denominada Análisis Estructural de Sectores Estratégicos (AESE), que inicia con la escogencia de un sector estratégico el cual corresponde a las Instituciones de Educación Superior acreditadas de la ciudad de Bogotá que ofertan el programa de Ingeniería Industrial que según el SNIES son dieciséis y es donde se presenta la problemática descrita.

Una vez elegido el sector estratégico el estudio continua con el análisis de turbulencia en el programa de ingeniería industrial en las IES objeto de estudio, prosigue con el estudio del hacinamiento tanto cualitativo como cuantitativo, con el objetivo de encontrar asimetrías en el sector para determinar el nivel de imitación, y el grado de convergencia del sector, continua con el panorama competitivo que permite encontrar oportunidades para explorar nuevas formas de mercado y termina con el análisis estructural de las fuerzas del mercado con base al modelo de Michael Porter que ayudan a una empresa a comprender la estructura del sector en el que compete para elaborar una posición que sea más rentable y menos vulnerable. Por último, se realiza un análisis de resultados mediante una revisión a las encuestas aplicadas a expertos, responsables de calidad y estudiantes de ingeniería industrial de las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá que aportan a las herramientas del hacinamiento cualitativo y al panorama competitivo, finalizando con las conclusiones y recomendaciones globales del estudio.

1.1 Problemática (Justificación)

La Educación es un instrumento de igualdad social, de equidad, de oportunidades y sobre todo de progreso, conducente al desarrollo humano y social; de ahí la importancia que las sociedades cuenten con instituciones de educación que permitan a los ciudadanos gozar y beneficiarse de todo lo que rodea e implica la educación en un sistema social.

En la población, este servicio, fomenta el empleo, la disminución de la informalidad, la obtención de ingresos y la salud, mientras que, a nivel social, impulsa el crecimiento económico a largo plazo, reduce la pobreza, estimula la innovación, fortalece las instituciones y promueve la cohesión social. (Banco Mundial, 2020, párr. 1).

Colombia cuenta con 299 (IES) activas entre oficiales y privadas, que ofertan un total de 13.828 programas de educación superior, sumando pregrados y posgrados en sus diferentes modalidades de formación: (presencial, virtual, distancia y dual) de las cuales 90 (30%) están acreditadas institucionalmente, y 25 (28%) se encuentran en la ciudad de Bogotá. La tasa de cobertura bruta es del 52,8% para el año 2018 y la tasa de tránsito inmediato que es la proporción de estudiantes de grado once que ingresan a la educación superior corresponde a 38,7% informó el SNIES.

Las IES acreditadas institucionalmente cumplen con los más altos estándares de calidad y realizan a cabalidad sus propósitos y objetivos, es lo que indica el artículo 53 de la Ley 30 de 1992 por el cual se crea el Sistema Nacional de Acreditación para las Instituciones de Educación Superior (CNA), además de gozar de un reconocimiento público que las hace más atractivas en el mercado, pues el “Good Will” que otorga el rótulo de “Institución acreditada” debería apuntar a convertir a este tipo de IES en referentes para los estudiantes y en objetivo de cualquier persona que busque un futuro promisorio en el mediano y el largo plazo.

No obstante, el comportamiento de los matriculados en primer curso de las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá ha venido disminuyendo con el paso del tiempo. Los matriculados en primer curso son “Personas naturales que formalizan el proceso de matrícula para vincularse por primera vez a un programa de formación ofertado en una Institución de Educación Superior en los niveles de pregrado o posgrado”. (Sistema Nacional de Información de la Educación Superior [SNIES], n.d. párr. 4), en esa medida, es uno de los principales indicadores de demanda de la educación superior en Colombia, ya que permite ver el grado de aceptación de las IES y de los programas académicos por parte de quienes inician su proyecto de vida educativo.

La disminución de los matriculados en primer curso está fuertemente jalonada por cinco de las ocho áreas del conocimiento que conforman la educación superior en Colombia: agronomía, veterinaria y afines ha presentado una variación porcentual de -2% entre 2015 y 2019, bellas artes del -15%, ciencias de la educación -18%, economía, administración contaduría y afines -9% e ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines -19% en el mismo periodo de tiempo. Situación que se hace más compleja si se tiene en cuenta que el área de conocimiento con mayor variación negativa es ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines que representa el 24% de toda la oferta de educación superior en Colombia. (Ministerio de Educación Nacional [MEN], n.d. Párr 1.)

En las últimas dos décadas, el interés por el pregrado en ingeniería ha sido muy bajo, no hay motivación para el estudio en estas áreas del conocimiento. El presidente de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), el ingeniero John William Branch Bedoya comenta que:

“no todas las facultades de ingeniería que existen en Colombia dan las garantías de calidad y competencias como lo requiere el entorno, hay crisis en el tema de la formación en ingeniería, que no se está formando con las competencias necesarias para que nuestros ingenieros puedan enfrentar los retos en materia de desarrollo social y económico que exige el mercado global”.(Asociación colombiana de facultades de ingeniería [Acofi], n.d., párr. 3).

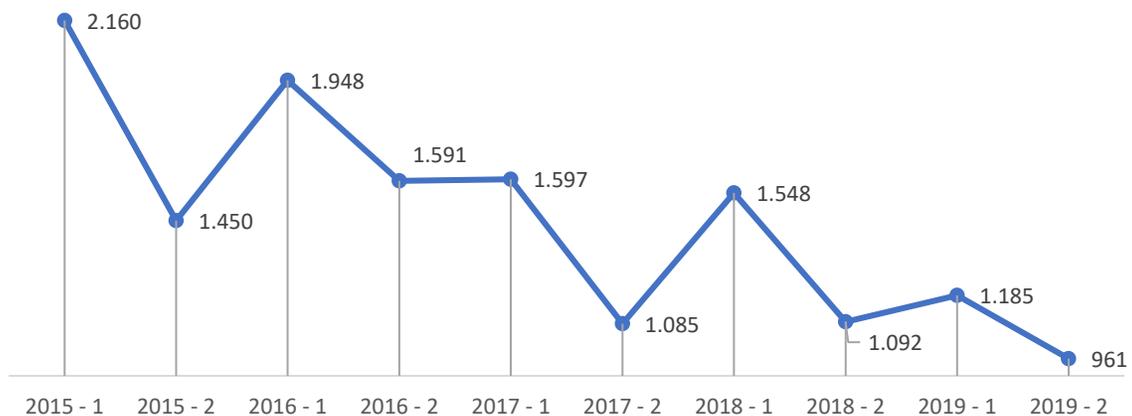
En Colombia, la ingeniería como profesión viene presentando una preocupante disminución en la demanda, hay déficit de ingenieros en el país capaces de hacerle frente a las nuevas necesidades del entorno cambiante, “las cifras de personas admitidas y matriculadas en un primer curso en una institución de educación superior dan cuenta de la reducción de la demanda. Por ejemplo, mientras que en el primer período académico del 2016 se registraban cerca de 570.000 admisiones a programas de pregrado (técnicos, tecnológicos y universitarios), en el 2017 y el 2018 este dato se ubicaba alrededor de 542.000 y 477.000, respectivamente”. (El Observatorio de la Universidad Colombiana, 2019). Resulta paradójico, pero Colombia según el SNIES, y un informe de la UNESCO, es uno de los países con mayor oferta en programas de ingeniería 93, superando a países como Brasil 48 y México 45. Sin embargo, es justamente esa diversidad de programas, lo que dificulta a los estudiantes de último año de bachillerato tomar una decisión en relación con su futuro profesional, argumentando que la gran oferta confunde, propiciando la inclinación hacia otras áreas del conocimiento. “La proliferación de entidades, programas y denominaciones ha tenido un efecto nocivo en la calidad global de la enseñanza y ha segmentado peligrosamente a las instituciones”. (Aldana Valdés, 1999).

Según Valencia Restrepo(2011), la profesión ha perdido presencia y liderazgo en el desarrollo social y material de los países, se echa de menos los grandes aportes de la ingeniería en las primeras décadas y mediados del siglo XX.

Según datos del SNIES el programa de ingeniería industrial es el de mayor oferta en Colombia con 169 programas; sin embargo, tan solo el 22% de ellos están acreditados, ubicándolo de último entre las ingenierías en el país que tienen una menor oferta, pero mayor cantidad de programas acreditados.

La caída en la demanda de los programas de ingeniería ha impactado fuertemente en el programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá como se presenta a continuación:

Figura 1-1 Comportamiento de los matriculados en primer curso del programa de ingeniería industrial 2015 – 2019 en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá



Fuente: SNIES, 2020

Entre los años 2015 a 2019 el programa de ingeniería industrial presentó una variación porcentual de matriculados en primer curso en las IES acreditadas en la ciudad de Bogotá correspondiente al -57% evidenciando la necesidad de adoptar estrategias que mitiguen esta problemática y propendan por la perdurabilidad del programa en el tiempo, toda vez que las matrículas son la fuente principal de ingresos de un programa académico, que en el caso de las IES acreditadas, deben mantener un nivel de mano de obra calificada muy alto, infraestructura física y tecnológica de avanzada, medios educativos de última generación entre otras particularidades.

1.2 Objetivos y Pregunta de Investigación

Objetivo General

Caracterizar estratégicamente el programa de ingeniería industrial, en las Instituciones acreditadas de Bogotá, a través de una adaptación de la metodología denominada Análisis Estructural de Sectores Estratégicos (AESE), para proponer y documentar estrategias que contribuyan a la perdurabilidad del programa en el mercado en la ciudad de Bogotá.

Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de hacinamiento del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá.
- Construir el panorama competitivo del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá.
- Diseñar y construir el análisis estructural de las fuerzas de mercado en el programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá.
- Proponer y documentar estrategias que contribuyan a la perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá.

Pregunta de investigación

¿Qué estrategias se pueden diseñar para lograr la perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las instituciones de educación superior acreditadas de la ciudad de Bogotá?

1.3 Alcance y Limitaciones

El presente trabajo busca caracterizar el programa de ingeniería industrial, permitiendo esbozar estrategias que conduzcan a la perdurabilidad de este programa en las Instituciones de Educación Superior acreditadas de la ciudad de Bogotá, mediante la adaptación de una metodología denominada Análisis Estructural de Sectores Estratégicos (AESE), que inicia con la escogencia del sector estratégico, el cual para el presente estudio se trata de las Instituciones de Educación Superior Acreditadas de la Ciudad de Bogotá que ofertan el programa de ingeniería industrial, que compiten de manera directa las cuales según el SNIES son las siguientes dieciséis: (1) Escuela Colombiana de Ingeniería, (2) Fundación Universidad de Bogotá – Jorge Tadeo Lozano, (3) Pontificia Universidad Javeriana, (4) Universidad Antonio Nariño, (5) Universidad Católica de Colombia, (6) Universidad Central, (7) Universidad de la Salle, (8) Universidad de los Andes, (9)

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, (10) Universidad El Bosque, (11) Universidad Libre, (12) Universidad Manuela Beltrán, (13) Universidad Militar Nueva Granada, (14) Universidad Nacional de Colombia, (15) Universidad Santo Tomás y (16) Universidad Sergio Arboleda, que son las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá que ofertan el programa de ingeniería industrial.

La metodología de Análisis Estructural de Sectores Estratégicos (AESE) consta de cuatro fases que conducen a tener una panorámica clara de un sector estratégico, se trata de una adaptación a esta metodologías ya que no se incluirá la fase denominada estudio de competidores dentro del análisis, debido a que hace referencia a la información financiera de las IES objeto de estudio (activos, pasivos, patrimonio, utilidad neta, gastos financieros, costo del pasivo, entre otros), información que no está disponible para las IES.

1.4 Metodología

Esta es una investigación de tipo exploratoria que busca conocer la percepción que se tiene en relación con un subsector específico de la educación estableciendo una visión general sobre un fenómeno particular que servirá de base para una investigación más profunda del tema.

El estudio se llevó a cabo en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá particularmente en el programa de ingeniería industrial debido a la disminución de la demanda a través del tiempo en el programa, analizando los años 2015 a 2019, mediante un análisis de turbulencia estratégica en el sector y una adaptación a la metodología de Análisis Estructural de Sectores Estratégicos AESE diseñada bajo cuatro pruebas no económicas denominadas: (1) hacinamiento, (2) panorama competitivo, (3) fuerzas del mercado y (4) estudio de competidores (el alcance de esta investigación no incluye esta 4 herramienta de estudio de competidores) que conlleva a la caracterización estratégica de un sector económico de la sociedad, en cuanto a que describe la estructura interna del sector objeto de estudio, desde un punto de vista gerencial, permitiendo la toma de decisiones asertivas, teniendo en cuenta el panorama tanto interno como externo, identificando las posibilidades de crecimiento dentro de la industria. Se utilizaron tres encuestas con muestra por conveniencia cada una, las cuales sirvieron como insumo para dos de las pruebas de la metodología: la primera encuesta denominada: “encuesta a responsables de calidad” fue insumo para el hacinamiento cualitativo; la segunda encuesta “Encuesta a expertos” fue insumo para la herramienta del panorama competitivo y la tercera encuesta: “Encuesta a estudiantes” también fue insumo para la herramienta del panorama competitivo. Cada una de ellas se explicará en su correspondiente herramienta.

Se trata de una adaptación del Análisis Estructural de Sectores Estratégicos – AESE toda vez que no se incluyó dentro del ejercicio la fase 4 correspondiente al estudio de competidores ya que es una prueba cuantitativa que requiere información financiera específica como: Activos, pasivos, dividendos, utilidades, ingresos para el mismo periodo observado (2015-1 a 2019-2) información que no se encuentra disponible por ser confidencial para cada una de las IES objeto de estudio, resaltando además que, en caso de poder acceder a este tipo de información, la misma sería general y no específica para el programa de ingeniería industrial.

Se aclara además, que el hecho de no incluir dentro del ejercicio la prueba de estudio de competidores por las razones antes expuestas no modifica ni impide el logro de los objetivos trazados, ya que se plantearon cuatro objetivos específicos así: uno relacionado con el análisis de hacinamiento, el segundo relacionado con el panorama competitivo, el tercero enfocado hacia el análisis estructural de las fuerzas del mercado y un cuarto y último objetivo basado en la propuesta y documentación de estrategias que contribuyan a la perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá, por lo que la no aplicación de cuarta prueba de estudio de competidores no interfiere en la consecución de los objetivos específicos definidos.

La primera prueba de la metodología se denomina hacinamiento y está dividida en dos partes: (1) hacinamiento cuantitativo y (2) hacinamiento cualitativo.

Según Rivera Rodríguez(2004), una empresa que presente síntomas de disminución de los niveles de rentabilidad en el tiempo, tasa de mortalidad cada vez mayor, tasa de natalidad cada vez menor, pérdida de ventajas de largo plazo y variación de utilidades superior a la variación de ingresos del sector a raíz de la imitación de mejores prácticas de otras compañías es una empresa que está dando muestras de entrar en hacinamiento estratégico.

1.4.1 Hacinamiento Cuantitativo

“El objetivo de este análisis es encontrar las asimetrías en los estados financieros del sector estratégico para determinar el nivel de imitación y por ende el nivel de hacinamiento”(Mendoza, 2010, p. 11).

Es posible realizar el análisis de hacinamiento cuantitativo con un indicador no financiero. En la presente investigación, se tomó como indicador no financiero la relación entre los matriculados en primer curso (indicador que representa la demanda) de ingeniería industrial con los matriculados totales en este mismo programa en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá que ofertan el programa de ingeniería industrial durante 5 años.

Como indica (Rivera et al., 2012) con el indicador seleccionado se efectuaron los cálculos del indicador para las empresas que forman parte del sector estratégico calculando indicadores estadísticos: tercer cuartil, media y mediana para cada uno de los años sobre los cuales se tiene información, como puede observarse a través del **Anexo 1** Recolección y validación de información Hacinamiento Cuantitativo. Realizado el cálculo se debe hacer una separación de empresas por zonas de hacinamiento, que permitirá ubicar a las empresas objeto de estudio, en diferentes zonas.(Romero et al., 2011).

Zona 1 o desempeño superior: IES con indicador por encima del tercer cuartil.

Zona 2 o de desempeño medio: IES con indicador entre la media y el tercer cuartil.

Zona 3 o de morbilidad: IES con indicador entre la mediana y la media.

Zona 4 o de perdurabilidad comprometida: IES con indicador inferior a la mediana.

Situación que se presenta en el **Anexo 2** Ubicación de las IES objeto de estudio en zonas de desempeño por periodo.

Obtenidos los resultados se procede a graficarlos para identificar la evolución de las IES a través del tiempo permitiendo observar la ubicación en cada zona de hacinamiento, como se observa a través del **Anexo 3** Tránsito de las IES objeto de estudio por las zonas de desempeño por periodo. Finalmente, se analizan los datos.

1.4.2 Hacinamiento Cualitativo

Esta es una prueba que busca determinar el grado de convergencia del sector. “La convergencia estratégica surge cuando un grupo de empresas desarrollan actividades similares y reflexiones estratégicas parecidas”(Nattermann, 2003 citado por Retrepo Puerta & Rivera, 2005, p.68). La prueba busca identificar diferencias y similitudes entre las empresas estudiadas. Para este caso, el análisis de convergencia estratégica se realizó sobre los factores, características y aspectos a evaluar del modelo CNA 2015, dado que todas las IES objeto de estudio cuentan con este reconocimiento. El modelo CNA 2015, está estructurado bajo 12 factores, 30 características y 242 aspectos a evaluar. Cada factor tiene asociadas características y cada característica aspectos a evaluar jerárquicamente.(Consejo Nacional de Educación Superior [CESU] 2014, artículo 7).

El levantamiento del hacinamiento cualitativo se realizó de la siguiente forma:

1. Se asignaron porcentajes de importancia a cada uno de los 10 factores del modelo; para ello, se aplicó una encuesta con muestro por conveniencia a los responsables de calidad de las IES objeto de estudio solicitando valoraran cada característica en una escala de 1

a 5, siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto. Se recurrió al muestreo por conveniencia, y de forma no aleatoria, pues la muestra presenta unas características similares a las de la población objetivo; en este caso de los 16 responsables de calidad, 13 de ellos respondieron el instrumento. Adicionalmente, se recurrió a este tipo de muestra debido a las condiciones de salud pública del país que obligaron a realizar el ejercicio de forma netamente virtual sin contacto directo con ningún encuestado. El procedimiento realizado puede observarse a través del **Anexo 4** Recolección y validación de información Hacinamiento Cualitativo.

2. Se seleccionaron los aspectos a evaluar cuyos resultados fueran más fáciles de verificar del modelo CNA 2015, por ejemplo: “Eficacia de las políticas y estrategias institucionales sobre el dominio de lenguas extranjeras por parte de profesores y estudiantes”, ya que se puede verificar el cumplimiento de este aspecto a evaluar a través de los resultados de las pruebas saber PRO en lengua extranjera. La completitud de aspectos a evaluar elegidos se puede observar a través del **Anexo 5** Selección de aspectos a evaluar.
3. Se calificaron cada uno de los aspectos a evaluar elegidos bajo una escala de 1 a 3, siendo 1: no presenta imitación, 2: imitación parcial, 3: imitación total.
4. Se construyó una matriz de doble entrada que relaciona cada una de las IES objeto de estudio con los puntajes obtenidos de cada aspecto a evaluar los cuales son sumados para cada factor y multiplicados por el peso porcentual obtenido (paso 1), los resultados más bajos indicaron menor grado de imitación, como puede observarse a través del **Anexo 6** Nivel de imitación de las IES objeto de estudio.
5. Se realizó el análisis y discusión de la información.

1.4.3 Panorama Competitivo

El panorama competitivo es un análisis que permite encontrar las oportunidades para explorar nuevas formas de mercado que eviten la imitación y guíen hacia la innovación. “Estas oportunidades se ven como manchas blancas que se pueden identificar como necesidades no satisfechas en productos existentes, canales de distribución no utilizados, publicidad escasa, segmentos no explotados, etcétera” (García et al., 2011, p. 17). “La importancia de ubicar las manchas blancas se deriva de una posible orientación de los recursos de la organización hacia nuevas formas de producción (por medio del uso de nuevas tecnologías), nuevos productos y distintos enfoques de mercado” (Álvarez Jaramillo et al., 2011, p. 41). La estructura de esta herramienta consta de tres vectores: (1) la identificación de variedades que son los productos ofrecidos por el sector, (2) la identificación de necesidades que se refiere a las razones por las que una persona adquiere un producto o servicio y (3) los canales de distribución que son los mecanismos a través de los cuales el cliente adquiere el producto o el servicio.

Para la identificación de variedades se tomaron los planes de estudio del programa de ingeniería industrial de cada una de las IES acreditadas encontrando áreas afines en todos ellos; información que puede verificarse a través del **Anexo 7** Identificación de variedades (planes de estudio ingeniería industrial IES objeto de estudio). La determinación de los canales se realizó mediante revisión de información y la identificación de necesidades se realizó en dos momentos diferentes, mediante encuesta con muestro por conveniencia en ambos casos, una aplicada a 5 expertos del área de la ingeniería industrial que permitieron conocer un panorama general de las necesidades, y otra a 260 estudiantes de las diferentes IES estudiadas en donde relacionaron los vectores analizados.

Los resultados permitieron la construcción de un arreglo en dos dimensiones que relaciona los vectores definidos mediante una matriz T que permite calcular el grado de concentración del mercado y un paralelepípedo estratégico para el análisis en tres dimensiones de la situación observada. Todo el procedimiento del levantamiento del Panorama Competitivo se destalla a través del **Anexo 8** Recolección y validación de información Panorama Competitivo.

1.4.4 Fuerzas del Mercado

La tercera prueba de la metodología consiste en el análisis estructural de las cinco fuerzas del mercado. “Tomar conciencia de estas cinco fuerzas puede ayudar a una empresa a comprender la estructura del sector en el cual compite y elaborar una posición que sea más rentable y menos vulnerable a los ataques”(Porter, 2008, p. 3). El análisis de esta herramienta consiste en la valoración de cada una de las cinco fuerzas de Porter: (1) Nuevos ingresantes, (2) proveedores, (3) competidores de la industria, (4) sustitutos y (5) compradores mediante el uso de un software desarrollado por el grupo de investigación en Perdurabilidad de la facultad de administración de la Universidad del Rosario que permite obtener una intensidad de cada una de las fuerzas en una escala que va de 1 a 5. Como se detalla en el **Anexo 9** Recolección y validación de información Fuerzas del Mercado. El objetivo es además de conocer las intensidades de las diferentes fuerzas poder definir estrategias generadoras de ventajas competitivas. (Rivera Rodríguez et al., 2010).

Finalmente, las herramientas del AESE van a conducir a la caracterización del sector estratégico permitiendo identificar las mejores estrategias que conduzcan a la perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá, puesto que se analizará de forma conjunta los niveles de hacinamiento del sector, así como la imitación para identificar fuentes de innovación, exploración de mercado no atendido finalizando con la intensidad de las fuerzas del mercado que conducirán a la definición de ventajas competitivas para el sector estudiado.

2 Revisión de la literatura

2.1 Evolución de la Ingeniería en Colombia y en el Mundo

Desde sus orígenes y de manera natural el hombre se ha preocupado por realizar las actividades del diario vivir de una forma cada vez más sencilla, menos riesgosa, más rápida y de mejor manera; desde las civilizaciones más antiguas hasta la actualidad, este ha sido el objetivo fundamental del accionar humano; hoy en día, lo que se observa, no es otra cosa distinta que el perfeccionamiento de métodos, herramientas y técnicas, que el hombre ha utilizado y mejorado a través del tiempo para su propio beneficio y de la sociedad; siendo la ingeniería el vehículo más utilizado para conseguirlo. Pero ¿qué es la ingeniería?

La ingeniería es una profesión, no un arte, no una ciencia ni una técnica. Estas categorías comparten herramientas, capacidades y propósitos. Sus diferencias son cuestión de énfasis. En un arte el propósito sobresaliente es la expresión; en una ciencia el acercamiento a la verdad; en una técnica el servicio al cliente, y en una profesión el servicio a la sociedad. Los conocimientos que requiere un técnico se hallan en manuales; lo que interesa de cualquier problema de su incumbencia está resuelto. En cambio, para el profesional cada problema es nuevo. (Rosembleu & J. Elizondo, 1994, citado por Reséndiz, 2008, p.33).

El origen de la ingeniería no se conoce con exactitud, lo que sí es claro es que formalmente se originó en Francia en 1795, bajo el mando de Napoleón en la École Polytechnique de París primera escuela de ingeniería en el mundo, debido a las múltiples necesidades que para la época se generaban en virtud de las guerras, y más específicamente, en torno a la preservación de los alimentos en climas hostiles para el abastecimiento de las tropas. (Baca et al., 2014). Para Las palabras "ingenuity" y "engineering" del inglés, y del francés "ingéniosité" e "ingénierie", están vinculadas a la misma raíz de la palabra latina "engineer", que significa "ser ingenioso", y la palabra "engine" significa "unidad ingeniosa y útil", y esta es la mejor manera de describir la función de un ingeniero en su quehacer profesional. (MIT Engineering School, 2008)

La ingeniería y su evolución, podría enmarcarse dentro de cuatro grandes momentos que han segmentado la historia de la humanidad, pasando de la máquina de vapor, hacia principios del siglo XVIII durante la denominada primera revolución industrial, hasta nuestros días con la llegada de la industria 4.0 o cuarta revolución industrial.

2.1.1 Primera Revolución Industrial 1750 - 1830

Se originó en Inglaterra a mitad del siglo XVIII y se basó en la transición del desarrollo humano y de las formas de producción de energía inicialmente generada por hombres o animales a la generada por las máquinas.(Palacios & Extremadura, 2004).

La primera revolución industrial se caracterizó por su grandes aportes e invenciones a la humanidad, para (Ramírez P & De lezaeta P, 2014) la primera revolución industrial se basa en tres principios: (1) el reemplazo del esfuerzo humano por las máquinas, (2) la invención de motores capaces de transformar el calor en trabajo suministrando energía ilimitada y (3) la sustitución de sustancias animales o vegetales por materiales artificiales.

En 1781 cuando James Watt logró patentar la primera máquina de vapor empezó a popularizarse el concepto de ingeniería. Empezaron a surgir formas y diferentes métodos de trabajo y grandes hallazgos para la humanidad, tal es el caso del aporte de Franklin y Faraday quienes logran transformar la energía mecánica en energía eléctrica, para ser utilizada en la industria; Alba Edison inventa la bombilla incandescente contribuyendo al diseño de baterías para el almacenamiento de energía, y todo gracias a las nuevas necesidades generadas por el hombre que veía como las máquinas hacían el trabajo más rápido y fácil.

La profesión del ingeniero fue reconocida como tal por primera vez en Europa, principalmente en Alemania, Francia e Inglaterra desde el ámbito militar. Los avances técnicos del siglo XIX introdujeron al mundo grandes avances ampliando el campo de la ingeniería. Por su parte, la ingeniería industrial aparece en 1775 por Sir Richard Arkwright en Inglaterra con la invención de la rueda mecánica, para el sector textil, introduciendo además el primer modelo de sistema de control operativo en fábricas para regular la producción de los empleados.

Por otra vía, los orígenes de la profesión de ingeniería en Colombia datan de 1814 con la academia de Ingenieros militares gracias a Juan del Corral, sin embargo, fue hasta 1866 bajo la Ley 70 del 4 de julio de ese año sobre deslinde y formación del catastro que se organizó un cuerpo nacional de ingenieros. (Poveda Ramos, 1985). La primera industria moderna del país fue la ferrería de Pacho, en Cundinamarca originada en 1824, fue una escuela de metalurgia, mecánica y química aplicada que eran los oficios de la época y de los primeros ingenieros. (Poveda Ramos, 1985).

2.1.2 Segunda Revolución Industrial 1870 – 1914

La ingeniería llega inicialmente a los Estados Unidos específicamente en 1865, con la inauguración del Instituto Tecnológico de Massachusetts – MIT gracias al geólogo William Barton Rogers; al principio, sólo se pensaron las ciencias industriales, y luego surgieron varias ramas: aeroespacial, química, construcción naval, carreteras, canales y puertos, telecomunicaciones, electricidad, electrónica, ingeniería industrial, geología, materiales y tecnología de la información.(Corchuelo, 2004)

La necesidad de cambiar los métodos de trabajo de la época, impulsaron a Frederick Winslow Taylor considerado el padre de la ingeniería industrial (1856-1915) a mejorar los métodos de manejo de materiales; también publicó en 1911 el libro titulado *The Principles of the Scientific Management* otorgándosele el rótulo de padre de la administración científica. por su parte, Fayol en 1912 implementó los conceptos de dirección y gestión de los deberes, los esposos Gilbreth identificaron 17 movimientos básicos del cuerpo humano para facilitar la planificación del trabajo, Barnes realizó estudios para la disminución de costos de materiales y fatiga de los empleados, método utilizado posteriormente para la medición del desempeño. Henry Gantt introdujo el método de incentivos económicos para los trabajadores y capataces de las fábricas y en 1917 introduce una poderosa herramienta de planificación que relaciona las actividades a realizar por parte de los empleados con el tiempo de ejecución para lograrlas, mediante un esquema gráfico de fácil seguimiento e interpretación denominado diagrama de Gantt.(Gomez Cáceres & Vergara Rodríguez, 2018).

Adicionalmente, la época de la segunda revolución industrial trajo consigo grandes aportes para la humanidad; uno de ellos se dio durante la segunda guerra mundial, cuando la humanidad conoció por primera vez el concepto de investigación de operaciones, una disciplina que consiste en la aplicación de métodos de análisis avanzados cuya finalidad es tomar decisiones asertivas, identificando las mejores opciones para hacerlo.

En el contexto colombiano, las empresas específicamente las textileras de Antioquia, en cabeza de Fabricato, Coltejer, y TejiCondor, asesoradas por empresas estadounidenses, en aras de mejorar sus procesos industriales y obtener réditos por sus operaciones, aplicaban el “*Taylorismo*” como principio fundamental para el incremento en la productividad y la competitividad de sus negocios (Duarte Forero, 2016).

El Taylorismo, hace referencia al estudio de la relación entre el operario y las técnicas de producción industrial, con el propósito fundamental de mejorar la productividad; bajo esta premisa funcionaban las empresas colombianas desde mediados del siglo XX,

fundamentalmente influenciadas por los resultados de las grandes empresas norteamericanas (Barba Álvarez, 2010).

“Los principios de eficiencia y productividad sobre los cuales se fundamenta la racionalidad económica del proceso de industrialización se convirtieron en el principal capital y en el elemento constitutivo del habitus o dominio de acción propios del ingeniero industrial” (Rodríguez Valbuena, 2011).

El concepto de calidad empieza a tomar fuerza y con él grandes autores de renombre que aportaron durante la segunda revolución industrial y especialmente a la ingeniería industrial mediante sus teorías, aportes o descubrimientos; se destacan nombres como: Kaoru Ishikawa con el diagrama causa- efecto, Tai-Ichi Ohno, Deming y Juran con aportes como el Poka Yoke, Kanban, filosofía de la calidad y la metodología mundialmente conocida como Plan, Do, Check, Act o ciclo Deming o por sus siglas en español PHVA. (Gomez Cáceres & Vergara Rodríguez, 2018)

Antes de iniciarse la Tercera Revolución Industrial a finales del Siglo XX, un hito que sin duda marcó la historia de la humanidad, y de la ingeniería industrial en Colombia, fue el ataque a la base naval estadounidense de Pearl Harbor en Hawái por parte de la Armada Imperial Japonesa, hecho que desencadenaría que el presidente de Colombia de la Época, Eduardo Santos, rompiera relaciones con las potencias del eje integradas por el imperio del Japón, el Reino de Italia y la Alemania Nazi, adhiriéndose entonces al gobierno de los Estados Unidos, impidiendo al país la comercialización de platino por parte de las potencias enemigas o sus testaferros, otorgando además parte del territorio colombiano para operaciones bélicas por parte de los Estados Unidos, obligando, que los ciudadanos alemanes, italianos y japoneses que residían en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Magdalena y Valle, y en las zonas costeras de Cauca, Nariño y Antioquia, además de en los puertos, a lo largo del río Magdalena, cambiaran su domicilio permanente a lugares diferentes de los mencionados (Valencia Mesa, 2015).

2.1.3 Tercera Revolución Industrial 1969 - 2010

También conocida como la revolución de la inteligencia, fue liderada por Estados Unidos, Japón y la Unión Europea. Para Rifkin (2007), la tercera revolución industrial se cimentó en tres pilares fundamentales: la energía renovable, la tecnología de almacenamiento y las redes eléctricas inteligentes, las cuales si o si debían integrarse y operar de forma coordinada. Por su parte (Fernández, 2006) plantea que esta nueva revolución debía estar asociada a un nuevo tipo de tecnología que aprovechara de mejor manera la energía, la mano de obra debía ser mínima, garantizando altos niveles de productividad en los diferentes procesos productivos. Otros

autores la denominan la revolución tecnológica “Una revolución que supone la obtención inmediata de conocimiento, valiéndose de un entorno virtual que sustituye, cuando es necesario, al medio físico”. (Cancelo & Alonso, 2007, p.1). La primera revolución industrial puso como epicentro del conocimiento a las personas, la segunda revolución industrial a la producción y el consumo masivo de productos, mientras que la tercera revolución industrial fue marcada por el intercambio de datos e información basada en redes de comunicaciones integradas con diferentes tecnologías, multimedia y computación, y todo ese cambio de paradigma, de nuevas reglas de mercado y nuevas estrategias organizacionales le otorgaron el nombre de la revolución del conocimiento. (Borrego et al., 2009).

Ésta tercera revolución se caracterizó por la llegada de nuevos medios de comunicación, los cuales lograron mejorar las relaciones entre personas y empresas alejadas, mediante modernos sistemas de información, en donde las grandes distancias no significaron barrera alguna para el entendimiento y las comunicaciones. (Vega Cantor, 1994) afirma que los “nuevos materiales” fueron los que permitieron y dieron paso a todo este universo de las telecomunicaciones, destaca la fibra óptica material de cerámica indispensable para transmisión de información y energía y los silicatos de silicio, material revolucionario para el uso de chips en la microelectrónica.

Otro de los hitos de la tercera revolución industrial fue la gestión de los materiales gracias a la aparición de la investigación de operaciones en la segunda guerra mundial que cambiaría la forma de hacer producción. A finales de los años 60’s confluyen dos líneas de investigación aplicadas relacionadas con la gestión de los materiales: (1) Métodos de cálculo de lotes para artículos con demanda discontinua y (2) Técnicas para la determinación de necesidades de componentes en diferentes fases del proceso de fabricación, dando respuesta a preguntas como: ¿cuánto y cuándo pedir?, abriendo paso a los sistemas de planeación ERP y MRP. La planificación de recursos de fabricación ha mejorados las prácticas de la gestión empresarial, y esa contribución está relacionada con el uso de sistemas informáticos y la adopción de sistemas integrados de gestión.(Delgado & Marín, 2000)

La tercera revolución industrial ha sido un reto enorme para la ingeniería, los grandes inventos y creaciones de las décadas anteriores marcaron el derrotero para los grandes desarrollos modernos; el automóvil, el avión, las redes de agua potable, la electrónica, la radio y la televisión, la mecanización de la agricultura, los ordenadores, el teléfono, el aire acondicionado la refrigeración, las energías renovables como la solar o eólica entre otros, son algunos ejemplos que se instauraron en la sociedad a través de la ingeniería moderna y que han hecho de las sociedades lugares más eficientes y cómodos para la vida.

2.1.4 Cuarta Revolución Industrial Primera década del siglo XXI

La industria 4.0 (i4) se originó en un proyecto de estrategia de alta tecnología del gobierno alemán en el 2011 anunciado en el foro Económico Mundial. Con frecuencia se refiere como la cuarta revolución industrial. i4 permite un cambio de paradigma de la producción “centralizada” a la “descentralizada” (Ang et al., 2017), lo que genera una estrategia para ser competitivo en el futuro (Mrugalska & Wyrwicka, 2017), en la cual los productos tienden a controlar su propio procesamiento de fabricación (Qin J. et al., 2016). Adicionalmente, “se centra en la optimización de las cadenas de valor mediante la producción dinámica y autónomamente controlada, lo que automatiza las industrias mediante el intercambio de datos entre los eslabones de la cadena de suministro”. (Evaluando, 2017, párr. 3).

Para Schumacher et al. (2016) Industry 4.0 se refiere a los recientes avances tecnológicos en los que Internet y las tecnologías de apoyo (por ejemplo, los sistemas empotrados) sirven como columna vertebral para integrar objetos físicos, actores humanos, máquinas inteligentes, líneas de productos y procesos a través de las fronteras organizativas para formar un nuevo tipo de cadena de valor inteligente, ágil y en red. La Industria 4.0 está basada principalmente en el Internet de las cosas (iot), big data y la fabricación inteligente (Díez et al., 2017), en donde los productos en proceso, los componentes y las máquinas de producción recogen y comparten datos en tiempo real (Shrouf et al., 2014) que pueden utilizarse en la predicción de fallas (Spendla et al., 2017) en la mejora de la fabricación (Qin J. et al., 2016), y en la toma de decisiones descubriendo debilidades y teniendo en cuenta la situación actual del sistema (Meissner et al., 2017). La i4 junto con iot puede hacer una gran revolución en la gestión de la cadena de suministro global (Jayaram, 2016) al permitir alcanzar niveles sin precedentes de eficiencia operativa y acelerar el crecimiento de la productividad (Thames & Schaefer, 2016).

Para Arboleda et al., (2020) la cuarta revolución industrial podrían significar y generar un cambio muy grande en las actividades y ocupaciones del ser humano, incluso modificando el desarrollo de la sociedad. Betancur (2020) manifiesta que la industria 4.0 supone grandes retos para el mundo empresarial, desde la adquisición de nuevas competencias para el mundo del trabajo, hasta la aparición de perfiles profesionales híbridos haciendo converger la ingeniería de diseño con la psicología, por citar un ejemplo. Según Morgan Asch (2020) habilidades que antes no eran tan fuertes, en el futuro serán pilares fundamentales por ejemplo: la inteligencia emocional y la creatividad, justamente, para hacerle frente a un mundo cada vez más dependiente de las máquinas y menos del ser humano.

Todos los cambios que se han venido presentando hasta estos días, no tendrían mayor repercusión ni beneficio para las sociedades, si paralelamente la gente no es educada en ese

mismo sentido. En materia de industria 4.0 el ingeniero industrial cobra un papel relevante dentro de esta nueva dinámica; los ingenieros industriales deben estar preparados para una sociedad industrializada en constante evolución científica, económica, social, ambiental y tecnológica para alcanzar la excelencia competitiva (Marin-Garcia et al., 2009).

Las cuatro revoluciones industriales han marcado la historia de la ingeniería industrial en Colombia y en el mundo, la primera revolución industrial se basó en la utilización de equipos de producción mecánicos aprovechando las fuentes de agua y vapor principalmente, la segunda revolución industrial introdujo el concepto de producción en masa y el uso de la energía eléctrica como medio principal de producción, la tercera revolución industrial, se basó en la automatización y el uso de la informática y la electrónica para la producción automatizada y la cuarta revolución industrial o industria 4.0 utiliza los sistemas físicos cibernéticos como medio principal de producción. Sea cual sea la época o el momento histórico, es indiscutible la presencia del ingeniero industrial en cada hito de la humanidad.

2.2 La ingeniería industrial en las IES acreditadas del País

En Colombia, la tercera revolución industrial trajo consigo la masificación del programa de ingeniería industrial, aunque propiamente dicho, la ingeniería industrial en el país data de 1958 (segunda revolución industrial) en la Universidad Industrial de Santander, los programas académicos en esta área del conocimiento comienzan su oferta y desarrollo entre las Instituciones de Educación Superior a mediados del siglo XX, en 1961 la Universidad de los Andes con perfil humanista, en 1968, la Universidad de Antioquia, en 1972 la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en 1974 la Universidad Pontificia y tecnológica de Colombia UPTC, en 1975 la Universidad Libre, en 1977 la Universidad del Valle estableció la formación de esta profesión, en 1996 en Medellín la Universidad Nacional estableció la Facultad de ingeniería industrial, y en 2003 el programa de ingeniería industrial de la Universidad del Valle, entre otras (Carrión N., 2016). Por su parte el programa de ingeniería industrial en la Escuela Colombiana de Ingeniería se registró por primera vez en el SNIES el 21 de marzo de 1998, hoy en día cuenta con reconocimiento de alta calidad desde el año 2016 con una duración de seis años.

La acreditación en alta calidad no ha sido ajena al programa de ingeniería industrial, actualmente, según reporta el SNIES, Colombia cuenta con 37 programas de pregrado en ingeniería industrial acreditados, 35 de ellos en universidades y 2 en instituciones universitarias o escuela tecnológicas; 11 en IES oficiales y 26 en privadas, 32,47% ofertados en la ciudad de Bogotá, 16,22% en el valle del cauca, 13,51% en Atlántico, 10,81% en Antioquia, 8,11% en Santander y 18,92% en el resto del país. La periodicidad de admisión es semestral en el 100% de las IES y los periodos de

duración de este programa oscilan entre 8 y 12 semestres, siendo 10 la cantidad de periodos más recurrente (75%).

Los programas de ingeniería industrial se han acreditado con el pasar del tiempo, según el SNIES entre 2011 y 2014 se acreditaron cuatro programas, entre 2015 y 2017 doce y entre 2018 y 2020 veintiún programas, siendo el año 2019 con nueve programas el de mayor cantidad de programas de ingeniería industrial acreditados. Sin embargo, los treinta y siete programas acreditados son pocos en relación con la gran oferta situando a la ingeniería industrial como el programa de ingeniería de menor proporción de programas acreditados en relación con su oferta.

2.3 Estrategia

El concepto de estrategia se remonta al ámbito de la organización militar estando su origen ligado a la guerra y a la forma como desde ese entonces se intentaba o se llevaba a la rendición o aniquilación al adversario o enemigo. La definición de estrategia desde el punto de vista administrativo y de las organizaciones no tiene un claro asidero, no hay una verdad revelada siendo un concepto polisémico y poli semántico. (Robledo-Fernández et al., 2020). Sin embargo, se sabe que uno de los grandes aportes aún vigentes en materia de estrategia se consigna en el texto El arte de la guerra de Sun Tzu.

Desde tiempos remotos se ha tratado de, análogamente, hablar de estrategia en el campo empresarial, partiendo de un origen militar. Hoy no se habla de enemigo sino de competencia, no de guerra ni batalla sino de perdurabilidad empresarial. La “capacidad de encontrar oportunidades, aprovechar los avances tecnológicos y adaptarse rápidamente a los cambios, son algunas de las contribuciones de la estrategia militar moderna y contemporánea” (Muñoz, 2013, p. 79). La estrategia permite llegar al objetivo, haciéndolo incontrolable e impredecible para el contrario, y justamente, la competencia determina la estrategia a seguir. (Maldonado-Mera et al., 2018).

“Entre 1954 y 1994 sucedió una revolución estratégica en la cual surgieron un sin número de conceptos y de ámbitos de aplicación enfocados desde diversas disciplinas”. (Kiechel, 2010 citado por Maldonado-Mera et al., 2018, p. 28). Grandes pensadores han hecho sus aportes en este campo, desde Peter Drucker en 1954, pasando por Chandler en 1962, Igor Asenoff en el 1965 hasta LucBoyer y NoëlEquilbey en 1993, todos con conceptos y teorías diferentes aplicadas en diferentes ámbitos de las disciplinas.(Maldonado-Mera et al., 2018), que han dado un enfoque multidimensional al concepto de estrategia involucrando el entorno, la visión global y las partes interesadas, dejando atrás el concepto de poder, transformándolo en necesidad de planificar para lograr posicionamiento en el mercado.

Tarziján (2013) plantea que la formulación de la estrategia comienza con un adecuado análisis del entorno que enfrenta la empresa así como de sus recursos y capacidades internas, para evaluar si está o no preparada para competir y lograr una ventaja competitiva a través del tiempo.

Para Michael Porter estrategia es la creación de una posición única y valiosa en el mercado, es evadir la competencia para defender la rentabilidad y el favorecer el crecimiento de la empresa, adicional, a que estrategia también es encontrar nuevas formas de competir y de agregar valor a los clientes, la estrategia es definir una clara diferenciación del resto. (Mejora competitiva, 2015)

2.4 La Turbulencia Empresarial

El tema de la turbulencia no es nuevo, Rivera (2010), afirma que se han hecho estudios del tema desde mediados del siglo XX sin que exista una definición unánime y definitiva. Para Emery y Trist (1965, citado por Rivera, 2010) la turbulencia es un entorno caracterizado por el dinamismo y la incertidumbre. Por su parte Terreberry (1968 citado por Rivera, 2010) la turbulencia tiene relación con una tasa acelerada y compleja que excede la capacidad de la empresa para predecir y controlar sus acciones. Han sido varios los autores que han definido la turbulencia empresarial: Aldrich, Dess & Beard, Bourgeois & Eisenhardt, Cameron, Kim & Whetten, McCann & Selski, D'Aveni, Bettis & Hitt, Brown & Eisenhardt por citar unos ejemplos de aportes realizados hacia mediados del siglo XX.

Hacia finales del siglo XX Waterhouse (1992, citado por Rivera, 2010) introdujo nuevas dimensiones a la definición: bajo nivel de predicción, autonomía y control, y a través del tiempo fueron apareciendo más y más definiciones para el concepto. El siglo XXI trae consigo novedades para la turbulencia empresarial, pero que no son más que conclusiones de lo anteriormente descrito. (Rivera, 2010).

De la vasta cantidad de autores que definieron el concepto a través del tiempo y de sus estudios realizados se pudo concluir que la turbulencia empresarial se da por la convergencia de forma simultánea de tres factores que afectan el normal desarrollo de las actividades del sector generándose una respuesta por parte de las organizaciones que lo conforman: el dinamismo, la complejidad y la incertidumbre. (Rivera, 2010).

El entorno dinámico se entiende como aquel en el que se presentan cambios permanentes en tecnología, cultura y economía afectando el comportamiento de las empresas. Khandwalla (1976/19977 citado por Rivera, 2010).

La complejidad se refiere a que los factores que afectan el entorno son cada vez más heterogéneos, varían en cantidad y en intensidad. Thompson (1967, citado por Rivera, 2010). Entre tanto la incertidumbre hace referencia a la falta de información sobre los factores del entorno haciendo imposible predecir el impacto de las decisiones sobre la organización. Morris, Hansen & Pitt (1995 citado por Rivera, 2010).

Entonces, la turbulencia es un estado del entorno y no de la empresa, y sus efectos son tanto positivos como negativos, no debe entenderse como algo exclusivamente negativo, toda vez que un cambio no necesariamente desmejora la situación de la empresa; al contrario, la turbulencia empresarial puede implicar mejora para quienes vean en ella una ventaja competitiva traducida como una oportunidad evidenciada a través de los cambios del entorno. Saber afrontar y enfrentar los cambios del entorno es lo que permitirá a la empresa escalar posiciones y mantenerse con vida en un entorno turbulento. Como se demostrará más adelante, la ingeniería industrial se encuentra en un entorno turbulento, pues convergen factores de dinamismo, complejidad e incertidumbre de forma simultánea generando inestabilidad en el sector debido a la presencia de nuevos actores en el sistema, a la heterogeneidad de factores tecnológicos, económicos, políticos, sociales y culturales a las fluctuaciones constantes en la demanda representada a través de los matriculados en primer curso, a los cambios en los gustos por parte de los estudiantes, a los ingresos básicamente dependientes de las matrículas académicas que genera inestabilidad en la mano de obra, situaciones que deben afrontarse como oportunidades para generar ventaja competitiva si la intención es sobrevivir en el sistema.

2.5 Análisis Estructural de Sectores Estratégicos AESE

La perdurabilidad en el mercado es una preocupación cada vez más fuerte para los empresarios de los diferentes sectores económicos de la sociedad; los mercados abundan, la competencia es cada vez más fuerte, y la permanencia de las empresas se ve debilitada debido a todos los cambios tanto internos como externos que afectan a las organizaciones. Para entender esta problemática, y dar respuesta a los empresarios en relación a lo que sucede en su sector, los investigadores del grupo de investigación en perdurabilidad empresarial de la Universidad del Rosario, Luis Fernando Restrepo y Hugo Alberto Rivera, crearon una metodología denominada Análisis Estructural de Sectores Estratégicos (AESE), utilizada para lograr la percepción de lo que ocurre en el sector, brindando herramientas para aplicar estrategias que reconozcan la estructura interna y las posibilidades de crecimiento dentro de la industria; la metodología se desarrolla mediante la aplicación de cuatro pruebas no económicas, como son el análisis de hacinamiento (cuantitativo y cualitativo), el panorama competitivo, el análisis estructural de fuerzas de mercado y el estudio de competidores. (Retrepo Puerta & Rivera Rodríguez, 2008, p. 19). Percibir es una

habilidad del estratega para representar la realidad a través de su particular interpretación.(Restrepo Puerta, 2006).

Buscar alternativas que conduzcan a la perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá, es una decisión estratégica, que atañe a diferentes actores de la sociedad debido a las implicaciones que esto conlleva, desde el Gobierno Nacional y el aporte que esta importante profesión puede otorgarle a los objetivos trazados mediante los diferentes planes de desarrollo, hasta los estudiantes, familiares y entorno social que rodea a quienes deciden trazar su futuro a través del estudio de esta profesión.

2.6 Las Cinco Fuerzas de Porter

A comienzos de la tercera revolución industrial, específicamente hacia el año de 1979, un joven profesor asociado de Harvard Business School, publicó un artículo con un cuestionamiento que posteriormente sería objeto de estudio de grandes pensadores y referente de investigaciones a nivel mundial: ¿cómo las fuerzas competitivas le dan forma a la estrategia? A partir de allí, y en los años subsiguientes, se introduciría fuertemente lo que hoy se conoce como las cinco fuerzas de Porter, haciendo honor a su creador Michael Porter.

A mediados del siglo XX empezó a tomar fuerza un concepto que hoy en día continúa y ha generado grandes rivalidades entre empresas; la globalización. Término que ha permitido y propiciado el aumento masivo de empresas, y con ellas la rivalidad, la competencia, el deseo de sobresalir y sobre todo perdurar en entornos cada día más hostiles. Ese deseo de sobrevivencia ha impulsado a las empresas a diferenciarse unas de otras. “la ventaja competitiva se conceptualiza como una diferenciación de la empresa que sea de valor para sus clientes”.(Martínez Aragón et al., 2020, p. 80).

Para competir, sobrevivir y sobre todo perdurar, hay que entender que las empresas son un sistema abierto que interactúan con el medio, y que sus resultados dependen del entorno en el que se desenvuelvan, de la capacidad de adaptación que tengan hacia el cambio, la turbulencia y demás factores que puedan incidir sobre cada una de ellas.(Baena et al., 2003). Las fuerzas competitivas emergen como herramienta para entender, ese entorno y hacerle frente, indicando que: “la fuerza competitiva o las fuerzas competitivas más fuertes determinan la rentabilidad de un sector y se transforman en los elementos más importantes de la elaboración de la estrategia”. (Porter, 2008, p. 2). Son cinco las fuerzas que moldean la estrategia empresarial y conducen a un aumento de la rentabilidad empresarial y una disminución de las vulnerabilidades ocasionadas por el entorno.(Donawa Torres et al., 2018).

Amenaza de nuevos entrantes, poder de negociación de los compradores, poder de negociación de los proveedores, amenaza de productos o servicios sustitutos y rivalidad entre los competidores existentes son las cinco fuerzas que dan forma a la competencia del sector. (Porter, 2008). “Todas y cada una de estas fuerzas configuran un marco de elementos que inciden en el comportamiento, como en el resultado de la empresa y a su vez en los desarrollos estratégicos.”(Aguilar Joyas, 2006, p. 1).

Las fuerzas planteadas por Michael Porter presentan un panorama el cual debe ser atendido para garantizar la perdurabilidad y rentabilidad de las empresas en el tiempo, es muy importante identificar bajo esa estructura la intensidad de cada fuerza y quien tiene el poder de negociación en cada una de ellas, ya que dependiendo de ese resultado se armará la correspondiente estrategia competitiva que fortalezca los aspectos positivos y mitigue los aspectos negativos identificados.

3 Capítulo 1. Turbulencia en la ingeniería industrial

3.1 Dinamismo

Uno de los factores para evaluar la presencia o no de la turbulencia en el sector es el dinamismo, que como se indicó anteriormente, hace referencia a cambios que presentan algunos factores del entorno. A través del SNIES se pudo evidenciar la presencia de dinamismo en el programa de ingeniería industrial, pues este sistema informó que en Colombia hay 169 programas activos de ingeniería industrial, 153 ofertados de manera presencial (90%), 12 de manera virtual (7%) y 4 a distancia tradicional (2%). 36 de los programas activos cuentan con reconocimiento de alta calidad (20%). Y los rangos de matrícula varían entre \$1.000.000 y \$18.000.000 por semestre.

La tasa de absorción (relación entre estudiantes matriculados en primer curso y estudiantes inscritos en el programa de ingeniería industrial ha cambiado con el paso del tiempo: en 2014 esta relación era de 44%, para 2015 de 46%, 2016 de 49%, 2017 de 44%, 2018 de 46% y 2019 de 47%. La cantidad de graduados también ha fluctuado: Para 2014 contaba con 7.921, para 2015 con 8.483, para 2016 con 9.488, para 2017 con 10.896 para 2018 con 11.056 y para 2019 con: 12.368

El sector estudiado es heterogéneo, el 56% de las IES objeto de estudio tiene el programa de ingeniería industrial acreditado, el 63% oferta el programa en 10 semestres, los créditos académicos oscilan entre 134 y 209. Entre 2006 y 2020, se otorgaron 131 registros calificados al programa de ingeniería industrial, siendo el año 2019 el de mayor cantidad (34). Así mismo, la cantidad de programas de ingeniería industrial acreditados a través del tiempo no ha sido constante, entre 2011 y 2020 se han otorgado 36 reconocimientos de alta calidad a este programa, siendo 2019 con 9 otorgamientos (25%) el de mayor participación.

El otorgamiento de nuevos registros calificados a este programa aumenta la competencia, la demanda no es constante, con frecuencia se observan nuevas y mejores estrategias de marketing para atraer estudiantes, los ingresos se deben principalmente a las matrículas por ende se genera inestabilidad que impacta en la mano de obra, los cambios tecnológicos cambian rápidamente para ajustarse a las necesidades del entorno, son algunos de los indicadores que dan cuenta del dinamismo en el sector.

3.2 Incertidumbre

En segundo lugar, para el análisis de la turbulencia está la incertidumbre entendida como falta de información sobre los factores del entorno dificultando la toma de decisiones. Desde el ámbito político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal el programa de ingeniería industrial se ha visto afectado indicando la presencia de incertidumbre como se presenta a continuación:

Tabla 3-1 Factores de incertidumbre dentro del programa de ingeniería industrial en el periodo 2016-2020

Año	Suceso
2016	<ul style="list-style-type: none"> • Se construye el plan decenal de educación el cual incluye las TIC y el bilingüismo dentro de los planes de estudio de los programas de pregrado. • Tercera convocatoria del programa ser PILO paga aplicable solo para las IES acreditadas, fuentes del gobierno informaron que la mayoría de los estudiantes beneficiados por el programa pertenecían a algún programa de ingeniería. • Se realizan convocatorias de financiamiento para la educación superior por parte del ICETEX, beneficiando a miles de estudiantes del país, incluidas las ingenierías. • Aumentaron a 44 el número de Instituciones de Educación Superior con acreditación de alta calidad en Colombia, incrementando la cantidad de actores afines a las IES objeto de estudio que ofertan el programa de ingeniería industrial. • Algunas de las IES Acreditadas del país inician diálogos con pares internacionales con miras a fortalecer sus procesos de autoevaluación en el programa de ingeniería industrial, tales como: la Joint Board of Moderators, comisión de Peter Bullen, la acreditadora internacional Accreditation Board for Engineering and Technology - ABET que acredita programas universitarios y de ciencias aplicadas y naturales, informática, ingeniería, y tecnología de ingeniería.
2017	<ul style="list-style-type: none"> • Se lanza el catálogo de cualificaciones, el registro calificado debe incluir las competencias descritas en este catálogo, logrando que las IES oferten programas enfocados en el logro de esas competencias. “El MNC permitirá a las IES construir una oferta educativa pertinente y de calidad, que responda a las necesidades sociales y del mercado laboral” indicó la ministra Tovar en su momento. • Se confirma la inversión de 234.000 millones de pesos para el programa “Colombia Científica” enfocado en la educación superior colombiana, generando alianzas entre IES acreditadas y no acreditadas.

Año	Suceso
	<ul style="list-style-type: none"> Las estadísticas del SNIES evidencian que el número de inscritos ha aumentado, pero el de matriculados ha disminuido. En primer semestre se inscribieron 1'276.657 estudiantes, pero solo se matricularon 487.511.
2018	<ul style="list-style-type: none"> Creación de un edificio inteligente dedicado a la ingeniería dentro de una IES acreditada
2019	<ul style="list-style-type: none"> Un estudio reveló que los matriculas bajaron un 30% en los últimos cinco años. el desinterés por estas carreras o áreas de conocimiento STEM, por sus siglas en inglés (science, Technology, Engineering and Mathematics), se ha evidenciado desde hace años a nivel mundial, precisa Efraín Pinto, director del programa de ingeniería industrial de la Icesi. El Observatorio de la Universidad colombiana indica que estudiar en el exterior no necesariamente es más costoso que en Colombia, y la calidad puede ser incluso superior. El Plan Nacional de Desarrollo anterior contempló que, a partir del primero de enero del año 2019, el ICETEX solo financiaría a los estudiantes de primer ingreso que estudiaran en universidades acreditadas.
2020	<ul style="list-style-type: none"> La caída en la demanda de estudiantes ha generado que muchas IES se hayan visto obligadas a salir de sus profesores de mayor escalafón para reducir sus costos.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Complejidad

Las Instituciones de Educación Superior en el país acreditadas o no, se han ido modernizando con el paso del tiempo; las IES objeto de estudio por ejemplo, en aras mantener los altos niveles de calidad exigidos por el CNA, han mejorado en aspectos claves de su operación como por ejemplo: la tecnología, la calidad y cantidad de los profesores, los laboratorios, la infraestructura física y tecnológica, las bibliotecas, los espacios deportivos, etcétera.

La mejoras en las que han invertido las IES objeto de estudio no solo han sido de índole financiero; además, han tenido que asociarse con diferentes actores incluso de sectores diferentes al de educación para hacer posibles esas mejoras. Por ejemplo, en el año 2016 Colombia y el Reino Unido fortalecieron los lazos con la firma de un Acuerdo Bilateral en materia de educación, acuerdo que tiene como objetivo principal facilitar el reconocimiento de títulos de pregrados universitarios, maestrías y doctorados entre estos dos países, con lo que se espera fomentar la movilidad entre profesores y estudiantes (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2016). Adicionalmente, en 2017 y 2018 otras IES Acreditadas que ofertan el programa de

ingeniería industrial inician diálogos con la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - Acofi para el fortalecimiento de proyectos relacionados con autoevaluación y acreditación de programas.

El programa de ingeniería industrial está en un entorno complejo, cada vez son más los actores que hacen parte del sistema, generando que los factores del entorno (tecnológicos, económicos, políticos, sociales, culturales) sean cada vez más heterogéneos, incrementando la cantidad de proveedores para desarrollar las actividades.

3.4 Conclusiones del capítulo

La cantidad de IES acreditadas ha cambiado con el tiempo, las cifras poblacionales no son las mismas, los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales, afectan tanto positiva como negativamente el sector estudiado, los actores del sistema antes únicamente estudiantes, profesores, egresados y personal administrativo no son los mismos ni en cantidad ni en intensidad, es fácil ver dentro de las IES objeto de estudio nuevos actores que influyen en la calidad del servicio educativo como: OMA, Tostao, Juan Valdez, Nativos, por citar algunos. La celebración de contratos y convenios interinstitucionales nacionales e internacionales han generado alianzas en el sector entre las mismas IES y entre actores ajenos a la educación.

La base de los ingresos del programa de ingeniería industrial se debe principalmente a las matrículas, que como se ha expuesto a lo largo de este documento han venido disminuyendo con el paso del tiempo, impactando en la estabilidad de la mano obra calificada (profesores), en adecuaciones de la infraestructura física y tecnológica, medios educativos, laboratorios, bibliotecas, personal administrativo, relaciones con el sector externo, celebración de contratos y convenios inter e intrainstitucionales, afectaciones de factores del entorno, permitiendo afirmar que el sector estudiado a través de las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá que ofertan el programa de ingeniería industrial se encuentra en un entorno turbulento debido a la presencia de: dinamismo, complejidad e incertidumbre de forma simultánea.

La turbulencia puede afrontarse a través de la creatividad y la innovación; identificar la presencia o no de la turbulencia conduce a tomar medidas que modifiquen la estrategia empresarial en beneficio de esa situación presentada en el entorno. Las herramientas del AESE que se presentarán más adelante proporcionan las herramientas para afrontar entorno turbulentos, pues evidenciarán alternativas para salir de la convergencia estratégica, para evitar la imitación, explorar nuevas y mejores formas de mercado y adoptar ventajas competitivas duraderas en el tiempo.

4 Capítulo 2. Hacinamiento

4.1 Hacinamiento Cuantitativo

Para determinar el grado de asimetría de las IES objeto de estudio se definió la relación entre los matriculados en primer curso del programa de ingeniería industrial vs los matriculados totales de ese programa como indicador no financiero en el periodo comprendido entre 2015-1 y 2019-2. Esta información permitió determinar y analizar las zonas de desempeño en las que se encuentran estas IES como se presenta a continuación:

Tabla 4-1 Comportamiento del indicador no financiero elegido en las IES objeto de estudio 2015 a 2019

IES*	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
1	19,06%	7,70%	19,65%	7,63%	14,18%	4,89%	8,89%	3,24%	6,74%	3,18%
2	31,13%	7,89%	25,66%	4,40%	8,04%	4,76%	10,17%	6,91%	5,70%	9,79%
3	13,28%	12,37%	9,21%	11,71%	13,34%	8,86%	11,13%	6,65%	10,04%	6,92%
4	18,47%	17,11%	19,50%	12,10%	12,94%	9,80%	9,87%	6,43%	9,15%	6,20%
5	12,20%	5,44%	11,18%	6,72%	7,32%	6,11%	8,04%	6,63%	7,19%	5,55%
6	12,59%	8,66%	11,54%	14,25%	18,92%	12,02%	17,45%	8,84%	9,63%	5,59%
7	30,52%	6,02%	21,82%	4,99%	8,75%	2,39%	5,94%	3,02%	3,60%	1,51%
8	9,77%	10,90%	9,47%	24,58%	8,28%	10,99%	9,56%	13,17%	8,83%	14,04%
9	10,32%	11,52%	11,42%	11,80%	11,65%	13,57%	12,75%	9,66%	11,90%	11,57%
10	14,99%	10,97%	13,49%	5,90%	11,95%	8,73%	13,26%	7,84%	8,82%	7,75%
11	12,28%	8,21%	12,47%	4,73%	4,83%	4,39%	7,02%	4,12%	9,33%	5,98%
12	23,38%	7,13%	12,56%	6,70%	9,26%	4,61%	11,69%	2,01%	9,04%	4,61%
13	25,94%	21,96%	18,72%	20,19%	17,37%	14,60%	17,83%	14,41%	16,54%	10,90%
14	11,75%	17,06%	9,20%	10,37%	9,05%	10,65%	10,55%	9,78%	11,44%	11,18%
15	40,86%	20,37%	27,41%	10,58%	21,74%	4,83%	13,30%	9,19%	11,87%	8,99%
16	10,89%	10,58%	18,18%	8,94%	15,82%	5,53%	16,11%	12,03%	8,57%	6,99%

Fuente: Elaboración propia con cifras del SNIES

*IES ordenadas alfabéticamente 1:Escuela Colombiana de ingeniería, 2: Fundación Universidad de Bogotá – Jorge Tadeo Lozano, 3: Pontificia Universidad Javeriana, 4: Universidad Antonio Nariño, 5: Universidad Católica de Colombia, 6: Universidad Central, 7: Universidad de la Salle, 8: Universidad de los Andes, 9: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 10: Universidad el Bosque, 11: Universidad Libre, 12: Universidad Manuela Beltrán, 13: Universidad Militar Nueva Granada, 14: Universidad Nacional de Colombia, 15: Universidad Santo Tomás, 16: Universidad Sergio Arboleda.

A partir de los resultados obtenidos se calcularon las medidas de tendencias central: media, mediana, tercer cuartil, desviación estándar y coeficiente de variación

Tabla 4-2 Medidas de tendencia central 2015 – 2019 del indicador no financiero elegido para el análisis de hacinamiento cuantitativo

Medidas de Tendencia Central	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
Media	18,59%	11,49%	15,72%	10,35%	12,09%	7,92%	11,47%	7,75%	9,27%	7,55%
Mediana	14,14%	10,74%	13,03%	9,66%	11,80%	7,42%	10,84%	7,38%	9,10%	6,96%
Tercer cuartil	25,3%	15,9%	19,6%	12,0%	15,4%	10,9%	13,3%	9,8%	11,1%	10,6%
Desviación estándar	0,092	0,051	0,059	0,056	0,046	0,037	0,035	0,036	0,029	0,033
Coeficiente de variación	49,8%	44,1%	37,6%	54,3%	38,4%	46,9%	30,5%	46,8%	31,6%	44,2%

Fuente: Elaboración propia

Las medidas de tendencia central permitieron ubicar las IES objeto de estudio en las diferentes zonas de desempeño, presentando sus variaciones periodo a periodo. Las zonas de desempeño están definidas de la siguiente forma:

Zona 1 o de desempeño superior para las IES con indicador mayor al tercer cuartil (color verde); Zona 2 o de desempeño medio para las IES con indicador entre la media y el tercer cuartil (color azul); Zona 3 o de morbilidad para las IES con indicador entre la mediana y la media (color amarillo); Zona 4 o de perdurabilidad comprometida para las IES con indicador inferior a la mediana. (color rojo).

A continuación, se presenta el comportamiento de las tres primeras IES objeto de estudio a través del tiempo, el resto de las IES pueden consultarse a través del anexo **Anexo 3** Tránsito de las IES objeto de estudio por las zonas de desempeño por periodo como se indicó en la metodología hacinamiento cuantitativo.

Figura 4-1 Tránsito por las zonas de desempeño IES 1



Fuente: Elaboración propia

Esta IES objeto de estudio presenta un comportamiento constante a partir de 2017-2 en zona de perdurabilidad comprometida en el indicador estudiado, únicamente alcanzó zona de desempeño superior en el periodo 2016 – 1 y zona de desempeño medio en los periodos 2015-1 y 2017 – 1.

Figura 4-2 Tránsito por las zonas de desempeño IES 2



Fuente: Elaboración propia

Esta IES objeto de estudio alcanzó desempeño superior en dos periodos no consecutivos 2015-1 y 2016-1, sin embargo, se observa que desde 2016-2 hasta 2019-1 ha permanecido en zona de desempeño de perdurabilidad comprometida; para 2019-2 logró ascender a zona de desempeño medio.

Figura 4-3 Tránsito por las zonas de desempeño IES 3



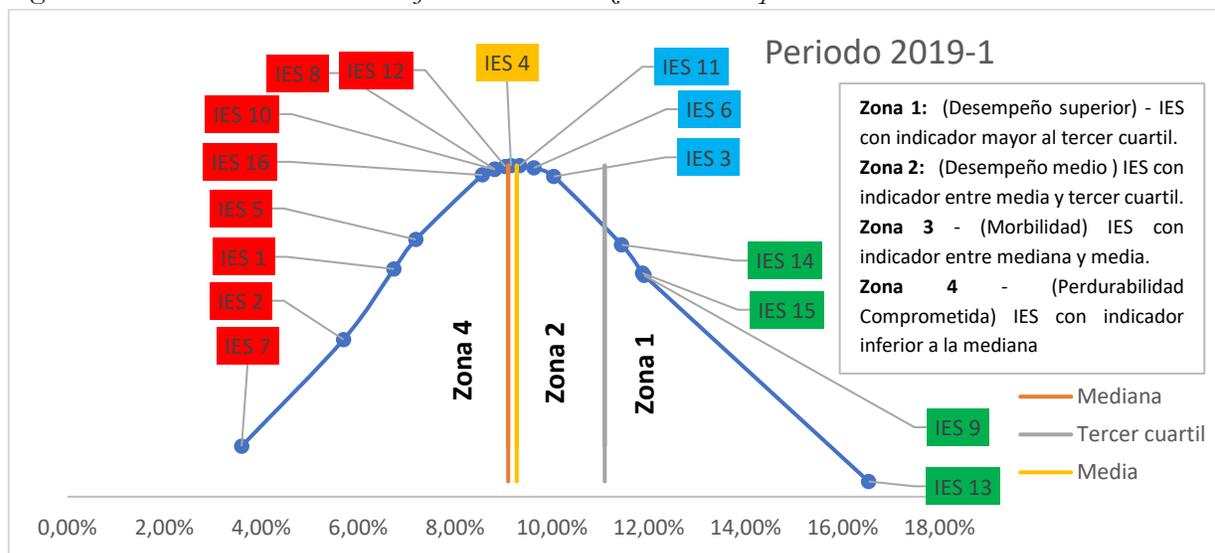
Fuente: Elaboración propia

Esta IES objeto de estudio alcanzó su máximo nivel de desempeño en el indicador estudiado en los periodos 2016-2, 2017-1 y 2017-2 en donde se ubicó de manera consecutiva en zona de desempeño medio. Sin embargo, termina el periodo 2019-2 en zona de perdurabilidad comprometida.

Por otra parte, otro de los análisis realizados fue el comportamiento por periodo consolidado, en dónde se ubicaron todas las IES objeto de estudio por zonas de desempeño. Bajo esta óptica se construyeron las distribuciones correspondientes a cada periodo permitiendo conocer el grado de hacinamiento de esas IES bajo un panorama general, en donde se pudiera observar las IES con desempeño superior, medio, morbilidad y perdurabilidad comprometida en un solo escenario.

A continuación, se presentan los resultados del año más reciente estudiado (2019-1 y 2019-2), el resto de periodos pueden consultarse a través del **Anexo 2** Ubicación de las IES objeto de estudio en zonas de desempeño por periodo.

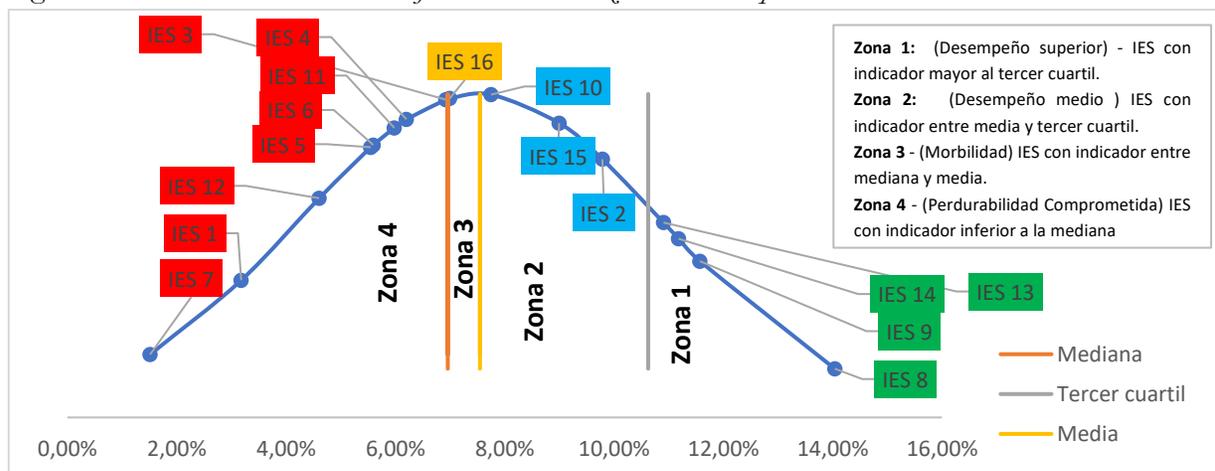
Figura 4-4 Ubicación de las IES objeto de estudio en zonas de desempeño 2019-1



Fuente: Elaboración propia

Para el periodo 2019-1 el 25% de las IES objeto de estudio se ubicaron en zona de desempeño superior, el 12,5% en zona de desempeño medio, el 6% en zona de morbilidad y se observa un hacinamiento en zona de perdurabilidad comprometida con el 50% de IES ubicadas en esa zona.

Figura 4-5 Ubicación de las IES objeto de estudio en zonas de desempeño 2019-2



Fuente: Elaboración propia

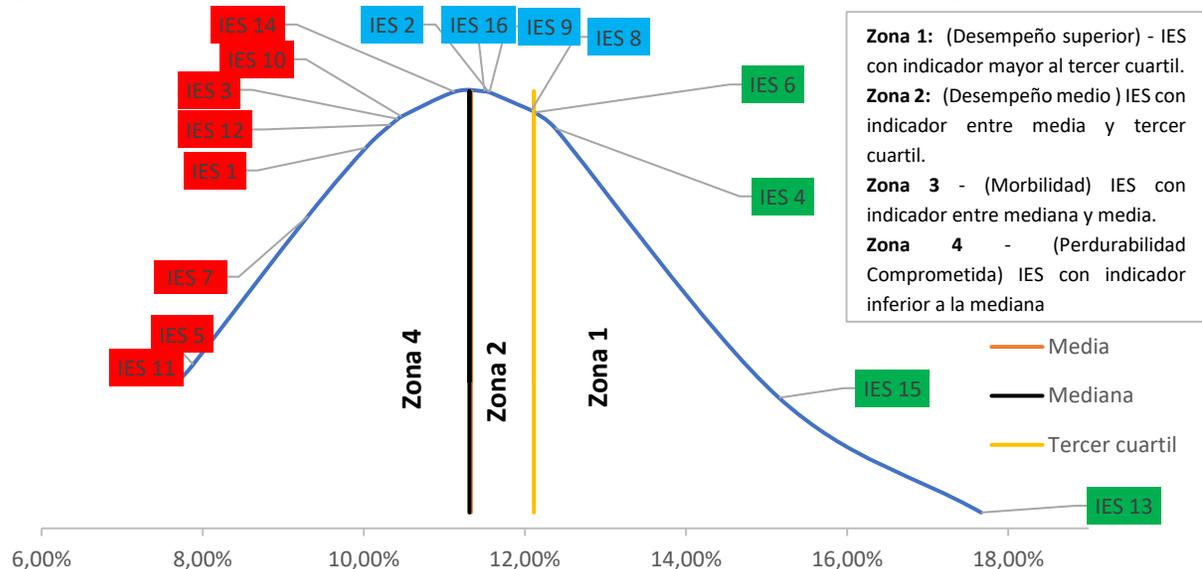
El comportamiento en este periodo fue similar al anterior, sin embargo, lo que varía es la posición de cada IES, mas no su cantidad, pues al igual que en 2019-1 el 25% de las IES objeto de estudio se ubicaron en zona de desempeño superior, el 19% en zona de desempeño medio, el 6% en zona de morbilidad y se observa hacinamiento en zona de perdurabilidad comprometida con el 50% de las IES.

Se destaca la presencia de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (IES 9), la Universidad Militar Nueva Granada (IES 13) y la Universidad Nacional de Colombia (IES 14) en zona de desempeño superior durante todo el año 2019.

Finalmente, Se construyó el comportamiento consolidado de las IES objeto de estudio, esto es, sumatoria total de matriculados en primer curso en el programa de ingeniería industrial desde 2015-1 hasta 2019 -2 en proporción con los matriculados totales de ese programa en el mismo periodo evaluado.

Aunado al tránsito por zona de desempeño de cada una de las IES estudiadas y el comportamiento por periodo, es necesario conocer el comportamiento global consolidado de todas las IES objeto de estudio, que permita observar el panorama de hacinamiento cuantitativo congregado.

Figura 4-6 Ubicación de las IES objeto de estudio según zona de desempeño consolidado global 2015-2019



Fuente: Elaboración propia

El 50% de las IES objeto de estudio presentó resultados consolidados inferiores a la media y a la mediana, mostrando una situación de hacinamiento en la zona 4 de perdurabilidad comprometida que obliga a tomar medidas para mejorar el desempeño en el indicador estudiado. Solo el 25% de las IES objeto de estudio se ubicaron en zona 1 de desempeño superior, y el 25% restante en zona 2 o de desempeño medio. La recolección y validación de información de esta prueba se basó en el análisis de cifras oficiales del SNIES específicamente lo relacionado con los matriculados totales y los matriculados en primer curso cuyos resultados permitieron calcular las medidas de tendencia central dando paso a la ubicación de las IES a través de zonas de desempeño como se indicó en la metodología hacinamiento cuantitativo y se puede consultar a través del **Anexo 1**.

4.2 Hacinamiento Cualitativo

Para determinar el grado de convergencia del sector, se solicitó a los responsables de calidad de las IES objeto de estudio a través de una encuesta con muestro por conveniencia, que calificaran de 1 a 5 cada una de las características del modelo de acreditación CNA 2015 para calcular el peso relativo de los factores.

La siguiente tabla presenta los pesos obtenidos para cada factor ordenados de forma descendente:

Tabla 4-3 Asignación de pesos a los factores CNA 2015

Factores del modelo CNA 2015	Puntaje Máximo	Puntaje Obtenido	Peso
Factor 12. Recursos financieros	65	62	95,4%
Factor 9. Organización, administración y gestión	65	61	93,8%
Factor 8. Procesos de autoevaluación y autorregulación	195	179	91,8%
Factor 6. Investigación y creación artística y cultural	130	119	91,5%
Factor 11. Bienestar institucional	130	119	91,5%
Factor 10. Planta física y recursos de apoyo académico	195	176	90,3%
Factor 2. Estudiantes	195	175	89,7%
Factor 7. Pertinencia e impacto social	130	115	88,5%
Factor 4. Procesos académicos	195	171	87,7%

Factores del modelo CNA 2015	Puntaje Máximo	Puntaje Obtenido	Peso
Factor 5. Visibilidad nacional e internacional	130	114	87,7%
Factor 3. Profesores	325	284	87,4%
Factor 1. Misión y proyecto institucional	195	168	86,2%

Fuente: Elaboración propia

Con la información de pesos porcentuales, se procedió con la valoración de los aspectos a evaluar dependiendo del grado de imitación entre las IES objeto de estudio, teniendo en cuenta la escala definida: No presenta imitación 1, imitación parcial 2 e imitación total 3, a continuación, a modo de ejemplo, se muestra el factor 3. Profesores y el comportamiento global.

Figura 4-7 Nivel de imitación entre IES objeto de estudio

Factor	Peso	Característica	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10	IES 11	IES 12	IES 13	IES 14	IES 15	IES 16
3. Profesores	8,08%	3.7 Deberes y derechos del profesorado	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		3.8 Planta profesoral	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2
		3.9 Carrera docente	1	1	1	3	3	2	2	3	1	2	2	3	1	1	3	1
		3.10 Desarrollo profesoral	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2
		3.11 Interacción académica de los profesores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Sumatoria	10	10	9	11	11	11	10	10	10	11	10	11	10	8	11	10
		Calificación	0,81	0,81	0,73	0,89	0,89	0,89	0,81	0,81	0,81	0,89	0,81	0,89	0,81	0,65	0,89	0,81

Fuente: Elaboración propia

La información completa de los 12 factores y las 30 características se presentan en el **Anexo 6** como se indicó en la metodología Hacinamiento Cualitativo.

Por otro lado, los resultados obtenidos permitieron la elaboración de una tabla de frecuencia para determinar la convergencia estratégica del sector, como se presenta a continuación:

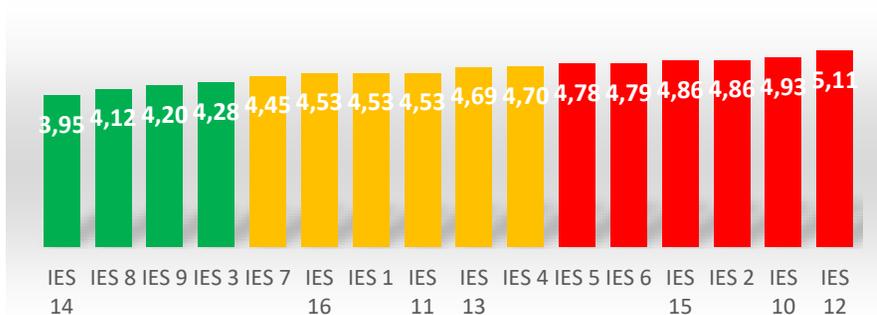
Tabla 4-4 Nivel de imitación de las IES objeto de estudio por factor

Factores acreditación institucional	Imitación total	Imitación parcial	No presenta imitación
1. Misión y proyectos institucional	100%	0%	0%
2. Estudiantes	86%	5%	9%
3. Profesores	31%	53%	16%
4. Procesos académicos	33%	18%	49%
5. Visibilidad nacional e internacional	0%	0%	100%
6. Investigación y creación artística	37%	13%	50%
7. Pertinencia e impacto social	37%	0%	63%
8. Procesos de autoevaluación y autorregulación	29%	0%	71%
9. Bienestar institucional	0%	0%	100%
10. Organización, gestión y administración	37%	0%	63%
11. Recursos de apoyo académico e infraestructura física	0%	0%	100%
12. Recursos financieros	39%	61%	0%

Fuente: Elaboración propia

El 49% de las IES objeto de estudio se imitan total o parcialmente entre ellas, las diferencias no son significativas, entre la IES de menor imitación (IES 14) y la de mayor imitación (IES 12) solo hay 1,16 puntos de diferencia como puede evidenciarse a través de los resultados consolidados

Figura 4-8 Nivel de imitación de las IES objeto de estudio



Fuente: Elaboración propia

El sector presenta un alto grado de hacinamiento pues el 49% de las IES objeto de estudio se imitan total o parcialmente entre sí, ofrecen servicios similares, sin que exista una real

diferenciación entre ellas, unas se ubican en zonas de imitación alta y otras en medio y bajas, sin embargo, los valores no son distantes entre sí, la distancia entre unas y otras es de 1,16. Los aspectos a evaluar donde se presentaron mejores resultados o menor grado de imitación fueron:

- Eficacia de las políticas y estrategias institucionales sobre el dominio de lenguas extranjeras por parte de profesores y estudiantes, debido a los altos resultados en lengua extranjera en las pruebas saber Pro de las IES 3, IES 8, IES 9, IES 14 e IES 16.
- Evidencias de la correspondencia entre los perfiles formativos y los objetivos de los programas con las necesidades y expectativas de formación y desempeño personal, académico, científico, tecnológico, cultural, y social de los estudiantes en su contexto regional, nacional e internacional, dado que el 88% de las IES estudiadas cuenta con egresados ilustres debidamente identificados.
- Políticas, estrategias y apoyos institucionales para la creación, modificación y extensión de programas académicos, generado por las IES (1, 3, 6, 7, 8, 9 Y 14) que cuentan con la mayor cantidad de programas académicos acreditados.
- Convenios activos de doble titulación con otras instituciones de reconocido prestigio, el 100% de las IES estudiadas se destacan en este aspecto.
- Políticas y estrategias institucionales para favorecer la formación investigativa de los estudiantes, concordantes con los diferentes niveles de formación en el pregrado y el posgrado, dado que el 100% de las IES estudiadas cuenta con un porcentaje superior al 10% en materia de investigación dentro del plan de estudios del programa de ingeniería industrial.
- Análisis permanente de los resultados de las pruebas de estado de los estudiantes y su uso con propósitos de mejoramiento, ya que las IES (1,3,7,8,9,14 y 16) presentan resultados iguales o superiores a la media nacional en más de 2 años consecutivos en las pruebas de estado.
- Publicaciones resultados de investigación elaborados por profesores de la institución de acuerdo con su tipo y naturaleza, tales como artículos en revistas indexadas y especializadas nacionales e internacionales, innovaciones, patentes, productos o procesos técnicos y tecnológicos patentables o no patentables o protegidas por secreto industrial, libros, capítulos de libro, dirección de trabajos de grado de maestría y doctorado, dado que las IES 14, IES, 3, IES 8, IES 9, IES 13, e IES 10 se encuentran dentro de las 20 mejores según el ranking sapiens de 2020.

Por su parte, los factores donde hubo mayor hacinamiento y, por ende, niveles más altos de imitación fueron:

Factor 1. Misión y proyectos institucional: encontrándose que no hay diferenciación entre IES en relación con la forma como plantean su misión institucional, todas la declaran e incluyen el servicio público de educación en los propósitos institucionales sin presentar una marcada diferenciación entre ellas. Igualmente, todas las IES objeto de estudio, tienen definido el Proyecto Educativo Institucional PEI en el marco de lo establecido en el modelo de acreditación, pero tampoco existe una declaración explícita que las haga diferentes unas de las otras.

Factor 2. Estudiantes: este factor tuvo un grado de imitación total del 86% (ver Tabla 4-4 Nivel de imitación de las IES objeto de estudio por factor) , debido principalmente a la declaración de deberes y derechos de los estudiantes en donde se observó que todas las IES objeto de estudio cuentan con representantes estudiantiles en los órganos de gobierno, así como convenios interinstitucionales activos para facilitar el ingreso y permanencia de los estudiantes pero sin presentar un grado de diferenciación entre cada IES, la mayor diferenciación que hubo en este factor se dio en relación con la tasa de absorción (matriculados en primer curso / Inscritos) al programa de ingeniería industrial donde hubo IES que presentaron valores superiores al 64%.

El procedimiento de recolección y validación de información de esta prueba junto con la encuesta aplicada los responsables de las áreas de calidad de las IES objeto de estudio puede consultarse a través del **Anexo 4** como se indicó en la metodología Hacinamiento Cualitativo.

4.3 Conclusiones del capítulo

La morbilidad entendida como la incapacidad de una empresa para obtener resultados por encima de la media sectorial (rivera, 2008) presenta una situación compleja para las IES objeto de estudio, en general la media fue superior a la mediana indicando que existe asimetría en los datos, y el reflejo está en que el 50% de las IES se ubicaron en zona 4 o de perdurabilidad comprometida durante los años analizados (consolidados).

Los periodos de mejor desempeño para las IES objeto de estudio fueron: 2016-2, 2017-2 y 2018-2 en los cuales el 50% de las IES se ubicaron así: 25% en zona 2 o de desempeño medio y 25% en zona 1 o de desempeño superior, en relación con el hacinamiento cuantitativo.

El nivel de innovación de las IES objeto de estudio es del 51%, es decir, casi la mitad de la IES imita total o parcialmente a las otras. La regulación estricta que existe detrás del proceso de acreditación institucional y el buen nombre que genera ese reconocimiento en el mercado, genera que las IES objeto de estudio obtengan un comportamiento similar en el programa de ingeniería industrial, pues al intentar cumplir cabalmente con la normativa terminan realizando practicas

similares. Sin embargo, la situación evidenciada abre las posibilidades a la innovación, pues la mitad del mercado se encuentra en posibilidades de hacerlo.

5 Capítulo 3. Panorama competitivo

El panorama competitivo es la herramienta que permite encontrar las oportunidades para explorar nuevas formas de mercado evitando la imitación, que como se evidenció a través del hacinamiento cualitativo corresponde al 49% entre las IES objeto de estudio. El análisis de esta herramienta partió de la revisión de los planes de estudio del programa de ingeniería industrial de las IES estudiadas, encontrando ocho (8) grupos o áreas mediante las cuales se organizan estos planes. Como quedo explícito en la metodología Panorama Competitivo en el **Anexo 7** se presenta el procedimiento completo para obtener esas 8 áreas.

Tabla 5-1 *Varietades ingeniería industrial – IES objeto de estudio*

Producto o servicio	Varietad
Área de análisis numérico y ciencias básicas	V1
Área de idioma extranjero	V2
Área de tecnología, computación y programación	V3
Área de expresión gráfica y dibujo	V4
Área de producción, operaciones y logística	V5
Área económico- administrativa	V6
Área de control de calidad y sistemas de gestión	V7
Área de investigación e innovación	V8

Fuente: Elaboración propia

La identificación de las necesidades entendidas como los motivos por los cuales los clientes (estudiantes) cursan las variedades identificadas partieron de las encuestas aplicadas a expertos en ingeniería industrial que concluyeron que son cinco las necesidades principales por las cuales un ingeniero industrial toma las variedades identificadas como se presenta a continuación:

Tabla 5-2 *Necesidades ingeniería industrial – IES objeto de estudio*

Necesidades	
Pensamiento analítico	N1
Comunicación en segunda lengua	N2
Análisis de información y análisis gráfico	N3
Análisis financiero y manejo de indicadores	N4
Habilidades para la innovación	N5

Fuente: Elaboración propia

Por último, se procedió con el levantamiento de los canales o los medios por los cuales los estudiantes acceden a las variedades, los cuales se identificaron así:

Tabla 5-3 Canales de distribución

Canales	
Presencial: físicamente en el lugar de la clase	C1
Sincrónica: En directo, pero no físicamente en el lugar de la clase	C2
Asincrónica: En diferido mediante clase grabada	C3
Mixta: Algunas veces en directo y otras en diferido	C4

Fuente: Elaboración propia

Con los vectores variedades, necesidades y canales el llenado de la matriz T se logró a partir de los resultados de las encuestas aplicadas a los estudiantes, asignando una escala de colores a cada espacio de mercado dependiendo del grado de concentración o cantidad de IES de la siguiente forma:

Tabla 5-4 Grado de concentración

Grado de concentración	Cantidad IES	Color
Muy Alto	≥ 12	Rojo
Alto	9 a 11	Amarillo
Medio	6 a 8	Azul
Bajo	3 a 5	Verde
Muy Bajo	0 a 2	Blanco

Fuente: Elaboración propia

Figura 5-1 Panorama competitivo en dos dimensiones

N1	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	2; 4; 5; 7; 11; 12; 14	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16
----	--	------------------------------	--	---	---	---	--	--

N2	1	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1	1; 3; 10; 12	1; 5; 6; 10; 12; 13; 14	1; 5; 10; 13; 14	1; 6; 10; 13; 14	1; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 16
N3	1; 5; 6; 7; 10; 12	1; 6	1; 4; 5; 6; 7; 10; 12; 13	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 5; 6; 7; 10; 12; 13; 14	1; 2; 5; 6; 10; 11; 12; 13; 14	1; 2; 5; 6; 10; 12; 13; 14	1; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16
N4	1; 4; 5; 7; 8; 10; 12	1	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 6; 9; 12; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16
N5	1; 4; 5; 7; 8; 10; 11; 12	1; 4; 5; 7; 10	1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 13; 16	1; 5; 6; 10; 11; 12; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
C1	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16
C2	1; 2; 5; 6; 10; 13	1; 2; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 4; 5; 6; 7; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 4; 5; 6; 8; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 4; 5; 6; 8; 10; 11; 12; 13; 16	1; 2; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 4; 5; 6; 9; 10; 12; 13; 15	1; 2; 4; 5; 6; 10; 12; 13; 15
C3	1; 10; 13	1; 5; 6; 10; 13	1; 5; 10; 13	1; 5; 6; 10; 13	1; 5; 10; 13	1; 5; 10; 13; 16	1; 5; 10; 13	1; 5; 6; 10; 13
C4	1; 2; 5; 6; 9; 10; 11; 12; 13; 15	1; 2; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16	2; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16	1; 2; 4; 5; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16

Fuente: Elaboración propia

Se observa cómo el 53% de los espacios de mercado presentan un grado muy alto de concentración (38 espacios de 72 totales, representados en color rojo). El 10% presentan un grado de concentración alto (7 espacios de 72 totales, representados en color amarillo), 14% presentan un grado de concentración medio (10 espacios de 72 totales, representados en color azul) 18% presentan un grado de concentración bajo (13 espacios de 72 totales, representados en color verde) y 6% presentan un grado de concentración muy bajo (4 espacios de 72 totales, representados en color blanco), indicando que las oportunidades para aprovechar los espacios de mercado no atendidos están en el orden del 24% que son los espacios de nivel de concentración bajo y muy bajo.

Con esta información, se calculó el grado de concentración del sector con las manchas blancas o espacios débilmente atendidos, que en este caso fueron 4 (color blanco). En la relación entre necesidades versus variedades se tienen 40 espacios (5 necesidades X 8 variedades) o alternativas para ofrecer las variedades.

Tabla 5-5 Grado de concentración del mercado necesidades vs variedades

	Espacios	Ocupación	Posibilidades
#	40	36	4
%	100	90	10

Fuente: Elaboración propia

El grado de concentración indica que los 36 espacios cubiertos equivalen al 90% de cobertura, dejando un 10% de posibilidades de mercado sin explotar.

La parte inferior de la matriz (4 canales X 8 variedades) arroja 32 posibilidades, como no hay grado de concentración muy bajo, se realizó el cálculo del grado de concentración del mercado con el siguiente nivel (color verde) el cual arrojó una cantidad de 8 indicando que hay un 25% de posibilidades de mercado débilmente atendido o con baja concentración.

Tabla 5-6 Grado de concentración del mercado canales vs variedades

	Espacios	Ocupación	Posibilidades
#	32	24	8
%	100	75	25

Fuente: Elaboración propia

El panorama competitivo en dos dimensiones permitió evidenciar mediante la matriz T que existe una alta concentración del mercado y que los niveles de ocupación son altos.

Un segundo análisis, esta vez visto en tres dimensiones a través de lo que se denomina un paralelepípedo estratégico para evaluar la magnitud de los espacios de mercado, conduce con mayor precisión a concluir que el mercado está saturado, que las IES objeto de estudio ofrecen las mismas variedades, para satisfacer las mismas necesidades a través de los mismos canales de distribución.

El paralelepípedo estratégico es una figura en tres dimensiones que permite realizar un análisis más profundo de la situación estudiada; primero, porque reconoce que el tamaño de los espacios del mercado es diferente, y segundo, porque permite el cruce de las tres variables de manera simultánea (Restrepo puerta & Rivera Rodríguez, 2008). De esta forma es posible encontrar el potencial de mercado en el marco de las tres variables, cruzando aquellos espacios de mercado con grado de concentración muy bajo (color blanco) y bajo (color verde). Así, por ejemplo, se tendría un primer paralelepípedo estratégico en el cruce de la segunda necesidad (N2) con la primera variedad (V1) con el tercer canal (V3) porque todas esas variables se encuentran en estado de saturación muy bajo o bajo. Según lo anterior, y el panorama competitivo completo, la cantidad de paralelepípedos estratégicos con potencial de mercado son 9, aquellos cuyo cruce involucra las siguientes variables:

Tabla 5-7 Paralelepípedos estratégicos con potencial de mercado

#	Necesidad	Variedad	Canal
1	Comunicación en segunda lengua (N2)	Análisis numérico y ciencias básicas (V1)	Asincrónico (C3)
2	Comunicación en segunda lengua (N2)	Área de tecnologías, computación y programación (V3)	Asincrónico (C3)
3	Análisis de información y análisis gráfico (N3)	Área de idioma Extranjero (V2)	Asincrónico (C3)
4	Análisis financiero y manejo de indicadores (N4)	Área de idioma Extranjero (V2)	Asincrónico (C3)
5	Habilidades para la innovación (N5)	Área de idioma Extranjero (V2)	Asincrónico (C3)
6	Análisis financiero y manejo de indicadores (N4)	Área de expresión gráfica y dibujo (V4)	Asincrónico (C3)
7	Comunicación en segunda lengua (N2)	Área de expresión gráfica y dibujo (V4)	Asincrónico (C3)
8	Comunicación en segunda lengua (N2)	Área económico – administrativa (V6)	Asincrónico (C3)

#	Necesidad	Variedad	Canal
9	Comunicación en segunda lengua (N2)	Área de control de Calidad y Sistemas de Gestión (V7)	Asincrónico (C3)

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el tamaño de los lados de cada paralelepípedo se recurrió a los resultados de la encuesta a estudiantes que permitió determinar el peso de cada variable dentro de cada vector. Adicionalmente, se definió que el vector necesidad corresponde a la altura (Y), el vector variedad a la longitud (X) y el vector canal a la profundidad (Z). A continuación, se presenta una tabla con los resultados obtenidos:

Tabla 5-8 Determinación de pesos en los vectores y en el panorama

Vector necesidades (34%)	Peso en el vector	Peso en el panorama
1. Pensamiento analítico	32%	11%
2. Comunicación en segunda lengua	11%	4%
3. Análisis de información y análisis gráfico	15%	5%
4. Análisis financiero y manejo de indicadores	21%	7%
5. Habilidades para la innovación	20%	7%
Total	100%	34%
Vector variedades (33%)	Peso en el vector	Peso en el panorama
1. Análisis Numérico y ciencias Básicas	12%	4%
2. Área de idioma Extranjero	10%	3%
3. Área de tecnologías, computación y programación	13%	4%
4. Área de expresión gráfica y dibujo	12%	4%
5. Área de producción, operaciones y logística	13%	4%
6. Área económico - administrativa	12%	4%
7. Área de control de Calidad y Sistemas de Gestión	12%	4%
8. Área de Investigación e innovación	17%	6%
Total	100%	33%
Vector canales (33%)	Peso en el vector	Peso en el panorama
1. Presencial	62%	20%
2. Sincrónico	18%	6%
3. Asincrónico	4%	1%
4. Mixta	16%	5%

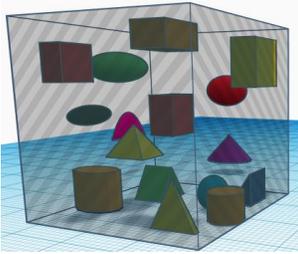
Vector necesidades (34%)	Peso en el vector	Peso en el panorama
Total	100%	33%

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior permite presentar el paralelepípedo de los vectores (grande) y por dentro pequeñas figuras geométricas que representan los espacios del mercado, con distintos volúmenes.

Por ejemplo, según el panorama competitivo, en el cruce entre la necesidad N1 con peso 11 dentro del panorama, con la variedad V8 con peso 6 dentro del panorama, y el Canal V1 con peso 20 dentro del panorama hay un volumen de 1.320 Unidades Cúbicas que es el mayor volumen de todo el panorama, pero están todas las IES en ese escenario, la representación gráfica podría ser de la siguiente forma:

Figura 5-2 Representación gráfica del cruce de variables N5 vs V3 vs C3



Fuente: Elaboración propia

Este es un ejemplo de saturación del mercado con grado de concentración del 100%, no es un escenario para analizar el potencial estratégico debido a que se genera convergencia.

Con los 9 paralelepípedos estratégicos que representan el potencial de mercado, se procede a calcular el valor estratégico de cada uno de ellos para luego ubicarlos dentro del gran paralelepípedo, el valor estratégico resulta de multiplicar el peso de la necesidad por el peso de la variedad por el peso del canal así:

Tabla 5-9 Valor estratégico cruces con potencial de mercado

	Necesidad	Peso (Y)	Variedad	Peso (X)	Canal	Peso (Z)	Volumen	IES involucradas	Nivel
1	N2	11	V1	12	C3	4	528	1,10,13	Bajo
2	N2	11	V3	13	C3	4	572	1,5,10,13	Bajo
3	N3	15	V2	10	C3	4	600	1,5,6,10,13	Bajo
4	N4	21	V2	10	C3	4	840	1,5,6,10,13	Bajo

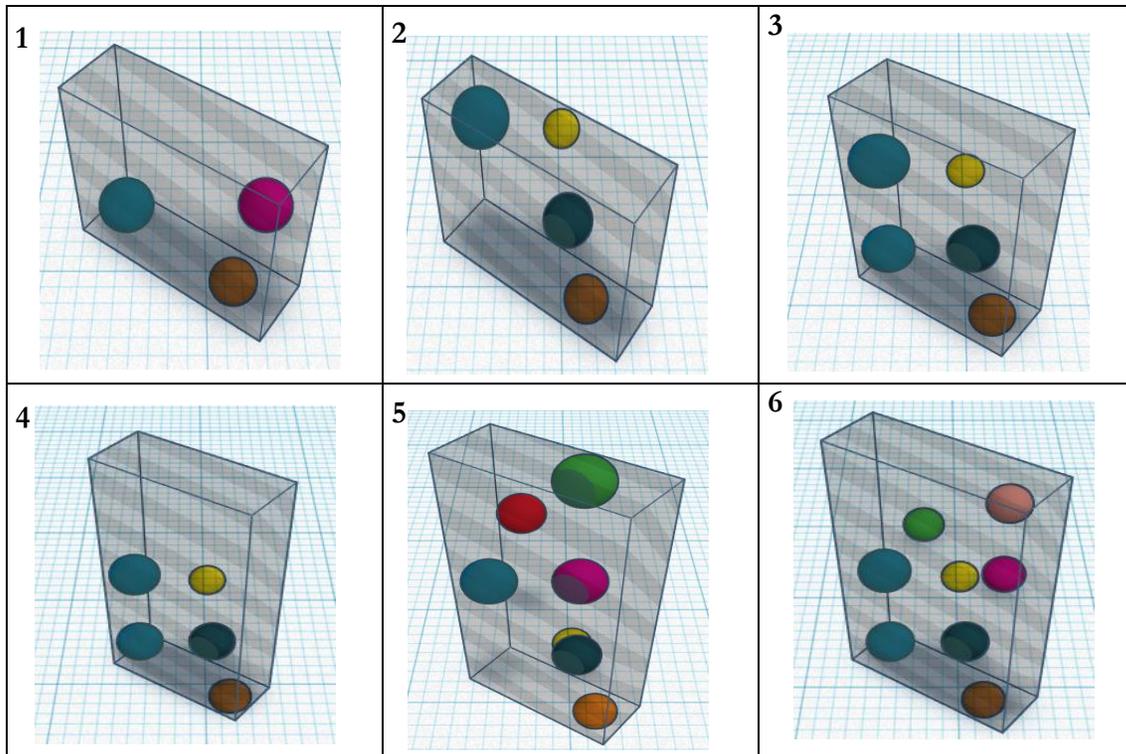
	Necesidad	Peso (Y)	Variedad	Peso (X)	Canal	Peso (Z)	Volumen	IES involucradas	Nivel
5	N5	20	V2	10	C3	4	800	1,4,5,6,7,10,13	Medio
6	N4	21	V4	12	C3	4	1008	1,5,6,9,10,12,13,16	Medio
7	N2	11	V4	12	C3	4	528	1,3,5,6,10,12,13	Medio
8	N2	11	V6	12	C3	4	528	1,5,10,13,14,16	Bajo
9	N2	11	V7	12	C3	4	528	1,5,6,10,13,14	Medio

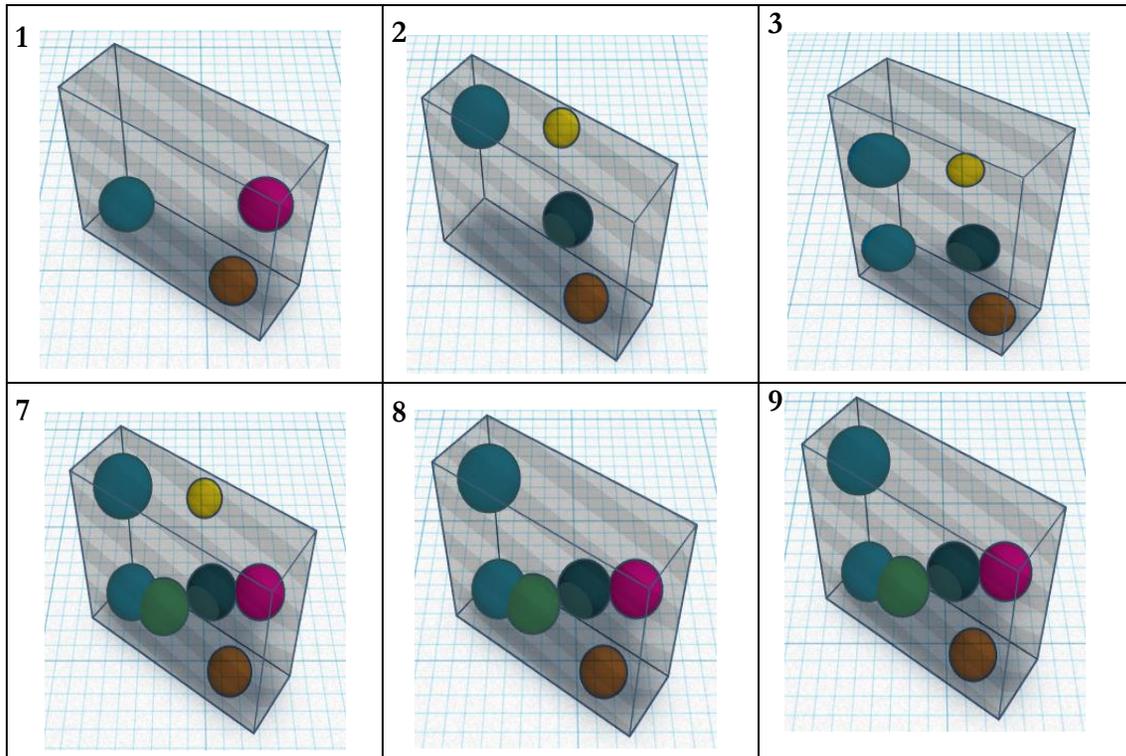
Fuente: Elaboración propia

Se observa que hay paralelepípedos con igual volumen (1, 7, 8 y 9), pero diferente nivel de concentración, porque no hay la misma cantidad de IES en cada paralelepípedo. Otro aspecto para resaltar es que el paralelepípedo con mayor volumen que es el número 6 con 1008, concentra la mayor cantidad de IES haciendo que el nivel de concentración sea medio.

La representación gráfica de los paralelepípedos es la siguiente:

Figura 5-3 Paralelepípedos estratégicos con potencial de mercado





Fuente: Elaboración propia

Estas nueve opciones presentan baja saturación de mercado, el volumen ocupado por las IES permite explorar nuevas formas de mercado. Por ejemplo: el paralelepípedo 1 muestra que las IES (1, 10 y 13) a través del análisis numérico y ciencias básicas cubren la necesidad de comunicación en segunda lengua de forma asincrónica, existiendo una gran posibilidad de mercado debido a la baja concentración en el cruce de estas variables.

5.1 Conclusiones del capítulo

Se analizaron 2.913 opciones de mercado, en que las IES objeto de estudio desean satisfacer 5 necesidades por medio de 4 canales, evaluando 8 variedades de productos o servicios en común.

El análisis en dos dimensiones a través de la matriz T permitió determinar que el 52% del mercado presenta una saturación muy alta y el 10% alta, indicando convergencia en el sector. Las oportunidades para explorar nuevas formas de mercado que eviten la imitación y guíen hacia la innovación están dadas por los 9 paralelepípedos estratégicos que presentan mayor potencial evidenciado a partir de una baja saturación del mercado.

El comportamiento de los canales evidenció que el 62% de las puntuaciones las obtuvo el presencial, debido a que todas las IES objeto de estudio ofertan el programa de esta manera, ninguna de ellas tiene como medio de oferta la modalidad virtual, dual, o a distancia tradicional. Seguido con un 18% por el canal sincrónico que involucra mediaciones tecnológicas para la oferta del servicio educativo sin dejar de ser una modalidad presencial. Se observa cómo hay un potencial de mercado no explotado en relación con los canales, pues entre el primero y el segundo la diferencia fue de 44%. El canal 3 que es el asincrónico obtuvo una puntuación de 4% y el canal mixto del 16%. El canal asincrónico es el de mayor potencial, que, combinado con una variedad y una necesidad débilmente atendidas, puede ser generador de ventaja competitiva.

Las variedades tuvieron un comportamiento más estable, la diferencia entre la primera: área de investigación e innovación que obtuvo el 18% con respecto a la última: área de idioma extranjero con el 10% fue de 8% y todas en promedio obtuvieron una valoración de 13%. Las necesidades mostraron un comportamiento dispar, con diferencias entre la primera y la última de 21% siendo la necesidad de comunicación en segunda lengua la de menor valoración (11%) y pensamiento analítico (32%) la más alta.

6 Capítulo 4. Fuerzas del mercado

El análisis de las fuerzas del mercado conduce a una mejor caracterización del entorno permitiendo determinar la presencia de las fuerzas dominantes para conocer la posición competitiva de las IES objeto de estudio. Como se indicó en la metodología, el abordaje a esta herramienta se hizo a través de un software desarrollado por el grupo de investigación en Perdurabilidad de la Facultad de Administración de la Universidad del Rosario que permite obtener una intensidad de cada una de las fuerzas en una escala de 1 a 5, calificando cada una de ellas con valores de alto, medio alto, equilibrio, medio bajo y bajo.

6.1 Nivel de rivalidad entre competidores

El análisis de esta fuerza del mercado incluyó la valoración de ocho variables: (1) nivel de concentración, (2) nivel de costos fijos, (3) velocidad de crecimiento en el sector, (4) costos de cambio, (5) grado de hacinamiento, (6) incrementos en la capacidad, (7) Presencia extranjera y (8) nivel de barreras de salida.

Como quedo evidenciado a través del panorama competitivo el nivel de concentración en el sector es alto, las IES objeto de estudio ofrecen servicios similares, cubren las mismas necesidades a través de los mismos canales. Son pocas las IES dominantes. Se observó a través del hacinamiento cualitativo que el nivel de imitación entre las IES objeto de estudio es alto, con un nivel de diferencia entre ellas escaso; la velocidad de crecimiento del sector es baja, el modelo de acreditación institucional consta de varias etapas previas a su otorgamiento: (1) apreciación de condiciones iniciales, (2) visita de condiciones iniciales, (3) proceso de autoevaluación, (4) evaluación externa, (5) evaluación final o concepto del CNA. Adicionalmente, la acreditación institucional es otorgada por periodos de tiempo diferentes: seis (6), ocho (8) o diez (10) años, lo que genera mayor posicionamiento, dificultando a los nuevos ingresantes competir.

Según el SNIES, Bogotá cuenta con 25 IES acreditadas institucionalmente, la primera se acreditó en 2012, y el mayor crecimiento se dio en 2019 con 11 otorgamientos, mostrando que no es fácil ingresar en el modelo CNA.

Las IES objeto de estudio y debido a la alta exigencia de modelo CNA, cuentan con maquinaria, equipos e infraestructura sofisticados, difíciles de vender. Asimismo, las plantas de personal deben ser robustas y con tipos de contratos duraderos, se les exigen profesores de tiempo completo escalafonados y vinculados formalmente a las IES, como también personal para investigación, extensión, administrativo etcétera, por lo que los costos de indemnización de

empleados son altos. Este tipo de IES cuentan con alianzas estratégicas, vínculos a nivel nacional e internacional a través de convenios interinstitucionales, con cláusulas de permanencia fuertes. Las IES objeto de estudio generan recordación, posicionamiento en la mente de sus estudiantes, para muchos de ellos tienen un alto valor sentimental e incluso algunos generan vínculos laborales con ellas.

Las IES objeto de estudio son vehículo de transformación social, su misión es agregar conocimiento a través de la educación, la importancia social es elevada, la participación del gobierno es alta ya que su función es velar por el adecuado funcionamiento de este tipo de organizaciones.

El nivel de hacinamiento del sector, y los resultados del panorama competitivo permitieron valorar cada una de las variables de esta fuerza, como se presenta a continuación:

Figura 6-1 Valoración nivel de rivalidad entre competidores existentes

NIVEL DE RIVALIDAD ENTRE COMPETIDORES EXISTENTES						
	Alto	Medio Alto	Equilibrio	Medio Bajo	Bajo	noexistentes
1 Nivel de concentración	x					
2 Nivel de costos fijos		x				
3 Velocidad de crecimiento del sector				x		
4 Costos de Cambio					x	
5 Grado de hacinamiento	x					
6 Incrementos en la capacidad			x			
7 Presencia Extranjera			x			
8 Nivel de Barreras de Salida	x					
EVALUACION FINAL						
NIVEL DE RIVALIDAD ENTRE COMPETIDORES EXISTENTES	3	1	2	1	1	0
PRESENTE Y FUTURO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS IES ACR	37,5%	12,5%	25,0%	12,5%	12,5%	0,0%

Fuente: Aplicativo grupo de investigación en Perdurabilidad de la facultad de administración de la Universidad del Rosario

6.2 Poder de negociación de los compradores

El análisis de esta fuerza del mercado incluyó la valoración de ocho variables: (1) grado de concentración, (2) importancia del proveedor para el comprador, (3) grado de hacinamiento, (4) costos de cambio, (5) facilidad de integración hacia atrás, (6) información del comprador sobre

el proveedor, (7) los compradores devengan bajos márgenes y (8) grado de importancia del insumo, que pudieron ser valoradas gracias a los resultados obtenidos a través del análisis de turbulencia, el hacinamiento tanto cuantitativo como cualitativo y el panorama competitivo como se presenta a continuación:

La Turbulencia en el programa de ingeniería industrial mostró que en Colombia hay 169 programas activos de ingeniería industrial y 16 de ellos son ofertados por IES institucionalmente acreditadas, indicando que hay una oferta de 153 programas en IES no acreditadas. Por otro lado, el costo de las matrículas para este programa es muy diferente, pues oscila entre \$1.000.000 y \$18.000.000 por semestre según informó el SNIES. La decisión de ingreso a un programa académico por parte de un bachiller no depende de si la IES está acreditada o no o si el programa está acreditado o no, para ellos es irrelevante esta situación, lo que genera que tengan a disposición una gran oferta en el mercado, entre IES acreditadas y no acreditadas. Es el estudiante quien decide en que IES estudiar.

Según informó el SNIES en 2019 Colombia contó con 43.370 estudiantes inscritos al programa de ingeniería industrial 29.738 en el primer semestre (17.105 hombres y 12.633 mujeres), y 13.632 (8.348 hombres y 5.284 mujeres) para el segundo semestre, indicando una gran cantidad de compradores (estudiantes) en el sector, que le apuntan al programa independientemente si la IES está acreditada o no.

Debido a la gran oferta del programa de ingeniería industrial a lo largo y ancho del país, los estudiantes tienen facilidad para cambiar de IES, existen figuras legales como la homologación para hacer tránsito entre instituciones, incluso, algunas IES tienen convenios con otras entidades como el SENA para recibir estudiantes. Sin embargo, el cambiarse de programa o de IES tiene unos altos costos para los estudiantes, en algunos casos no se reconocen todos los créditos académicos cursados, o se incurre en tener que pagar costos elevados por traslado, o volver a ver asignaturas ya cursadas, etcétera, luego es fácil cambiarse, pero el cambio tiene un alto costo.

Los estudiantes tienen acceso a la información de las IES, el SNIES proporciona periodo a periodo cifras y datos para la toma de decisiones, es fácil para un estudiante conocer sobre la oferta académica del país, sin embargo, existe un desinterés por parte de los estudiantes por cursar estudios en ingeniería, los bachilleres no se muestran interesados en estos programas académicos incluida la ingeniería industrial.

La importancia del comprador (estudiantes) es alta para el sector, pues los ingresos en muchas de las IES dependen en gran medida de las matrículas.

Por último, la obtención de la personería jurídica para conformar una IES es muy elevada, los trámites engorrosos y demorados, lo que supone un grado de integración hacia atrás por parte de los estudiantes bajo.

El anterior análisis permitió valorar esta fuerza del mercado de la siguiente manera:

Figura 6-2 Valoración poder de negociación de compradores

PODER DE NEGOCIACION DE COMPRADORES						
	Alto	Medio Alto	Equilibrio	Medio Bajo	Bajo	inexistente
1 Grado de concentración	x					
2 Importancia del proveedor para el comprador		x				
3 Grado de hacinamiento					x	
4 Costos de cambio		x				
5 Facilidad de Integración hacia atrás						
6 Información del comprador sobre el proveedor	x					
7 Los compradores devengan bajos márgenes		x				
8 Grado de Importancia del Insumo		x				
EVALUACION FINAL						
PODER DE NEGOCIACION DE COMPRADORES						
PRESENTE Y FUTURO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS IES ACR	N	2	4	0	0	1
	%	28,6%	57,1%	0,0%	0,0%	14,3%
		0,0%				0,0%

Fuente: Aplicativo grupo de investigación en Perdurabilidad de la facultad de administración de la Universidad del Rosario

6.3 Riesgo de ingreso

El análisis de esta fuerza del mercado incluyó la valoración de 3 secciones: sección 1 barreras de entrada con 17 variables: (1) niveles de economías de escala, (2) operaciones compartidas, (3) acceso privilegiado a materias primas, (4) procesos productivos especiales, (5) curva de aprendizaje, (6) curva de experiencia, (7) costos compartidos, (8) tecnología, (9) costos de cambio, (10) tiempos de respuesta, (11) posición de marca, (12) posición de diseño, (13) posición de servicio, (14) posición de precio, (15) patentes, (16) nivel de inversión y (17) acceso a canales. Sección 2 políticas gubernamentales con cuatro variables: (18) niveles de aranceles, (19) niveles de subsidio, (20) regulaciones y marco legal y (21) grado de impuestos y sección 3 respuesta de rivales con dos variables: (22) nivel de liquidez y (23) capacidad de endeudamiento. Valoración realizada en atención a los resultados obtenidos mediante las herramientas del AESE hacinamiento y panorama competitivo.

La cantidad de IES en el país es alta, sin embargo, ingresar al mundo de la acreditación es complejo. En Bogotá solo hay 16 IES acreditadas institucionalmente con oferta del programa de ingeniería industrial de un total de 48, es decir, el 33%.

Lo anterior debido a múltiples factores entre ellas: altas inversiones en tecnología, las políticas y restricciones del gobierno son muy altas, los trámites engorrosos y demorados, generando desinterés en el ingreso, pese a que las prerrogativas otorgadas también son altas, el costo de mantener en el tiempo el reconocimiento también lo es, por lo cual no resulta atractivo para muchas IES optar por este reconocimiento.

El análisis de turbulencia del sector evidenció un entorno turbulento, en donde los grados de dinamismo, incertidumbre y complejidad son altos, generando aversión al ingreso a este mundo de la acreditación por parte de otras IES.

Adicionalmente, y como se ha venido evidenciando a lo largo del documento, la demanda en el programa de ingeniería industrial es cada vez menor en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá, indicando que los bachilleres están dejando de estudiar o que están optando por el ingreso a IES no acreditadas a estudiar ingeniería industrial.

Pese a que el análisis de hacinamiento cualitativo arrojó un alto grado de imitación entre IES acreditadas, ellas han generado un “Good Will” a través de los años, un posicionamiento en el sector difícil de alcanzar para el resto de las IES. La experiencia adquirida a través de los años es una barrera de entrada grande para el resto, por ende, un riesgo de ingreso bajo.

Las IES acreditadas han realizado grandes inversiones en tecnología e infraestructura y en innovación y desarrollo; además, cuentan con patentes, ya que el modelo es exigente en ese sentido, esta situación propicia un riesgo de ingreso bajo en este sector debido a las altas exigencias del estado.

El anterior análisis permitió valorar esta fuerza del mercado de la siguiente manera:

son ad honorem; el 5% ocasional; el 18% término indefinido; el 37% término fijo y el 39% hora cátedra.

La prestación del servicio de ingeniería industrial genera un nivel de ventaja superior en las IES acreditadas que en otras IES pues lo profesores deben contar con niveles de maestría o superior para dictar las clases, lo que supone que se genera un valor agregado en la prestación del servicio otorgado por estos proveedores (profesores).

A través del aplicativo se procedió con la valoración de esta fuerza de la siguiente manera:

Figura 6-4 Valoración poder de negociación de proveedores

PODER DE NEGOCIACIÓN DE PROVEEDORES						
	Alto	Medio Alto	Equilibrio	Medio Bajo	Bajo	inexistente
1 Grado de concentración	x					
2 Presión de sustitutos			x			
3 Nivel de ventaja		x				
4 Nivel de importancia del insumo en procesos			x			
5 Costos de cambio		x				
6 Amenaza de integración hacia delante					x	
7 Información del proveedor sobre el comprador		x				
8 Grado de hacinamiento		x				
EVALUACION FINAL						
PODER DE NEGOCIACIÓN DE PROVEEDORES						
PRESENTE Y FUTURO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS IES ACR	N	1	4	2	0	1
	%	12,5%	50,0%	25,0%	0,0%	12,5%
		0,0%				0,0%

Fuente: Aplicativo grupo de investigación en Perdurabilidad de la facultad de administración de la Universidad del Rosario.

6.5 Bienes sustitutos

El análisis de esta fuerza del mercado incluyó la valoración de cuatro variables: (1) tendencias a mejorar costos, (2) tendencias a mejorar precios, (3) tendencias a mejoras en desempeños y (4) tendencias a alto rendimientos.

En el sector no hay grandes sustitutos para el programa de ingeniería industrial, no se trata de cambiar una IES por otra sino, analizar los medios alternativos que existen para satisfacer la necesidad de formarse en esta disciplina. Bajo esa óptica las opciones son limitadas y se reducen a la virtualidad o dualidad para este tipo de programa.

En Colombia según el SNIES se ofertan 169 programas de ingeniería industrial, 153 lo hacen de forma presencial (91%), mientras que 16 lo hacen a través de distancia virtual (7%) o distancia tradicional (2%). No hay reportes oficiales sobre la oferta de ingeniería industrial bajo modalidad dual, pero se conoce que son 2 las instituciones que ofertan este programa en esa modalidad, la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt y la Fundación Universitaria Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá. Los precios en las modalidades distancia virtual y distancia tradicional son más bajos que los de la presencialidad, según el SNIES oscilan entre \$1.200.000 y \$3.900.000 el semestre. La cantidad de créditos académicos es similar al de los programas presenciales, así como sus periodos de duración.

Existe una tendencia medio alta a mejorar precios pues es evidente que es más económico estudiar en una modalidad diferente a la presencial, sin embargo, el grado de atractividad de ese tipo de modalidades aún es incipiente en Colombia. La virtualidad es una modalidad en auge por efectos de diversos factores, pero aún representa el 7% de la oferta en el mercado.

Aunque no existen cifras oficiales del ICFES en relación con el desempeño de los egresados de ingeniería industrial de modalidades distintas a la presencial, se conoce que aún los mejores resultados en las pruebas saber PRO están en la modalidad presencial, luego por ahora, el sustituto de virtualidad para este tipo de programa es bajo.

La valoración de esta fuerza a través del aplicativo fue la siguiente:

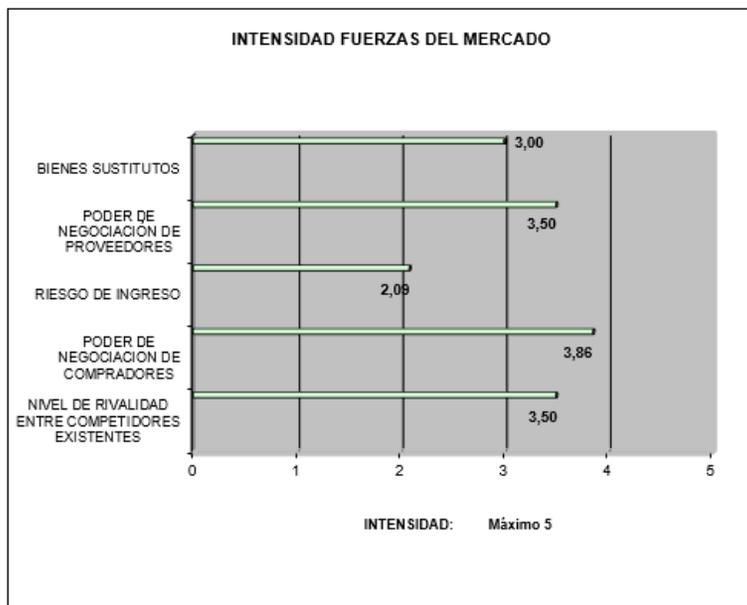
Figura 6-5 Valoración bienes sustitutos

BIENES SUSTITUTOS							
		Alto	Medio Altq	Equilibrio	Medio Bajq	Bajo	nexistente
1 Tendencias a mejorar costos			x				
2 Tendencias a mejorar precios			x				
3 Tendencias a mejoras en desempeño					x		
4 Tendencias a altos rendimientos					x		
EVALUACION FINAL							
BIENES SUSTITUTOS	N	0	2	0	2	0	0
PRESENTE Y FUTURO DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LAS IES ACR	%	0,0%	50,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Aplicativo grupo de investigación en Perdurabilidad de la facultad de administración de la Universidad del Rosario.

El consolidado de la intensidad de las fuerzas del mercado se presenta a continuación:

Figura 6-6 Intensidad fuerzas del mercado



Fuente: Aplicativo grupo de investigación en Perdurabilidad de la facultad de administración de la Universidad del Rosario.

Se obtuvo finalmente, que el poder de negociación de los compradores (estudiantes) es la fuerza de mayor intensidad, seguida del poder de negociación de los proveedores (profesores), es decir, estudiantes y profesores dominan el sector. Como se presentó en la metodología Análisis de Fuerzas del Mercado a través del **Anexo 9** puede consultarse el procedimiento realizado y los resultados obtenidos para esta prueba.

6.6 Conclusiones del capítulo

La rivalidad existente entre competidores del sector tiene un comportamiento medio alto (3,50) dado principalmente por el nivel de concentración que como se indicó en el hacinamiento cualitativo las IES objeto de estudio se imitan entre sí, no hay una diferenciación marcada entre unas y otras y no hay claros dominantes en el mercado. Las IES acreditadas de la Ciudad de Bogotá que ofertan el programa de ingeniería industrial se desenvuelven en un mercado altamente saturado. El poder de negociación de los compradores (estudiantes) tiene un comportamiento medio – alto (3,86) motivado principalmente por la gran oferta existente para el programa de ingeniería industrial, en IES acreditadas y no acreditadas, y por la diferencia marcada de precios de matrícula, que otorgan poder al comprador (estudiante) para elegir. Es un sector con riesgo de ingreso medio - bajo (2,09), incursionar en el mundo de la acreditación no

es fácil, no solo por las exigencias propias del mismo modelo, sino por el entorno burocrático que lo rodea, los costos de ingresar y mantener el reconocimiento son altos, lo que genera aversión por parte del resto de IES.

El poder de negociación de los proveedores (profesores) es medio – alto (3,50), los niveles de cualificación que deben alcanzar para pertenecer a una IES acreditada, les da cierto poder de negociación, cada vez más son los profesores con niveles de maestría y doctorado en el país, lo que genera que en gran medida ellos tengan el poder de negociación, además que el tipo de contratación exigido por el modelo CNA 2015 es el más estable de todos y el que más le cuesta en términos de liquidación y parafiscales a las IES (termino indefinido).

La fuerza de bienes sustitutos está en equilibrio (3,00), dado en el sector estudiado por la oferta del programa de ingeniería industrial a través de una modalidad distinta a la presencial, que como se presentó anteriormente, aún es incipiente en el país a pesar de estar en auge, pues tan solo el 7% de la oferta del programa de ingeniería industrial se da por esta vía, y el 2% a través de la distancia tradicional. El sector está regido por el poder de negociación de compradores (estudiantes) y proveedores (profesores) quienes representan las fuerzas dominantes según el análisis realizado.

Este capítulo de fuerzas del mercado complementa los resultados obtenidos a través de las otras herramientas del AESE permitiendo caracterizar el sector de una manera holística en donde convergen resultados de hacinamiento y mercado para ser nutridos con estrategias de competitividad otorgadas por medio de las cinco fuerzas de Porter.

7 Discusión de resultados

Se aplicaron tres encuestas exploratorias con muestra por conveniencia. La encuesta a estudiantes y expertos en ingeniería industrial fue insumo para el levantamiento del panorama competitivo, mientras que la encuesta aplicada a los responsables de calidad de las IES objeto de estudio, fue insumo para el levantamiento del hacinamiento cualitativo para el análisis de los niveles de imitación.

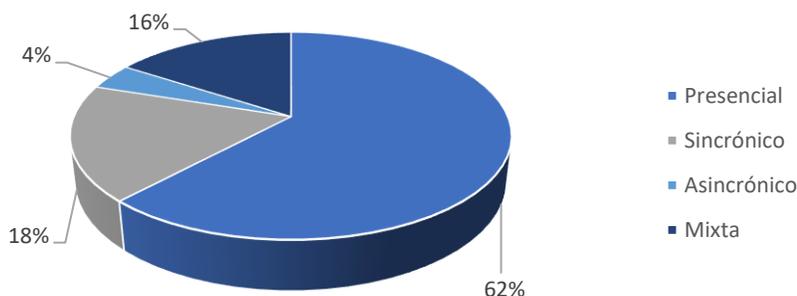
La encuesta a expertos fue aplicada a cinco ingenieros industriales que trabajan en diferentes sectores económicos con el objetivo de conocer un panorama general sobre las necesidades o razones por las cuales los ingenieros industriales acceden a los productos o servicios identificados a través de la comparación de planes estudio de este programa en las IES objeto de estudio. El grupo de ingenieros industriales estuvo conformado por: 1 docente, 1 ingeniero de producción, 1 director de producción, 1 coordinadora de procesos y 1 Quality Control Manager.

Una vez obtenidas las variedades del programa de ingeniería industrial, los expertos concluyeron a través de la encuesta que las necesidades principales por las cuales un ingeniero industrial accede a esas variedades son: pensamiento analítico, comunicación en segunda lengua, análisis de información y análisis gráfico, análisis financiero y manejo de indicadores y habilidades para la innovación, basados no solo en su formación como ingenieros industriales sino además, de su experiencia de trabajo.

Las necesidades identificadas por los expertos fueron fundamentales para la encuesta a estudiantes que se aplicó con el objetivo principal de valorar el cruce de los vectores ya identificados (necesidades, variedades y canales). Se construyó un formulario con cuadrícula de varias opciones a través de la herramienta Google Forms logrando 2.913 respuestas con muestra por conveniencia mediante una encuesta de tipo exploratoria gracias a la participación de 260 estudiantes de diferentes semestres del programa de ingeniería industrial. Con los resultados obtenidos, se construyó el panorama competitivo (segunda herramienta del AESE).

Los resultados se presentan a continuación:

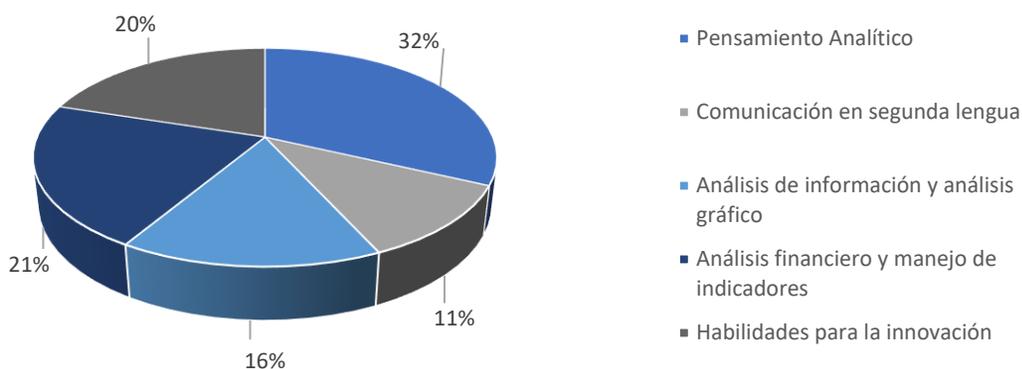
Figura 7-1 Valoración de canales por parte de los estudiantes del programa de ingeniería industrial



Fuente: Elaboración propia

El canal presencial con el 62% fue el más valorado mientras que el asincrónico solo aportó el 4% de los resultados, el mayor potencial de oportunidades de mercado se da en el canal asincrónico que es el menos explotado. La relación entre ese canal asincrónico que es el menos explotado, junto con las variedades y necesidades menormente cubiertas, son los potenciales focos de innovación en el sector, los que conducen a reducir la imitación y salir del hacinamiento estratégico en que se encuentran las IES objeto de estudio.

Figura 7-2 Valoración de las necesidades por parte de los estudiantes del programa de ingeniería industrial



Fuente: Elaboración propia

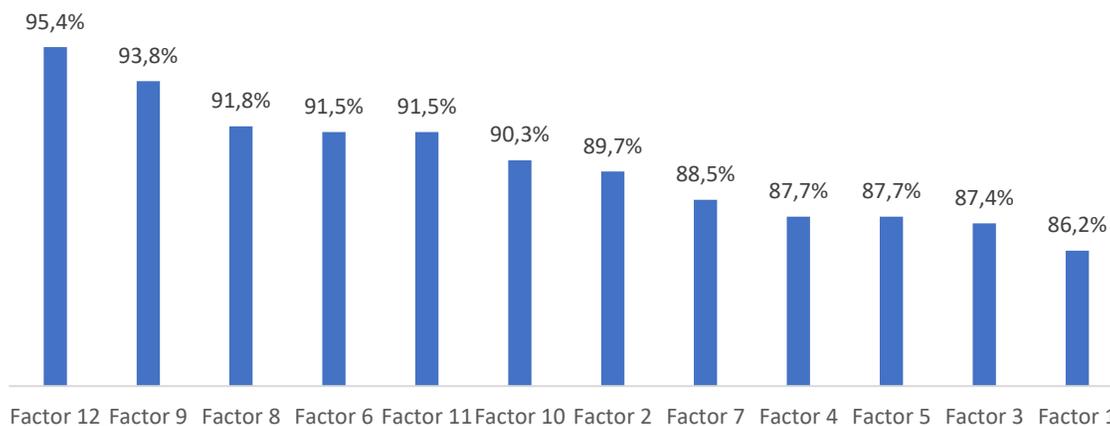
Por otro lado, la necesidad mejor valorada fue pensamiento analítico (32%), seguido de análisis financiero y manejo de indicadores (21%), habilidades para la innovación (20%), análisis de información y análisis gráfico (15%) y comunicación en segunda lengua (11%). Con estos

resultados y la gráfica anterior, ya puede vislumbrarse un potencial de mercado en el cruce de estrategias entre el canal asincrónico y la necesidad de comunicación en segunda lengua.

Por último, los productos o servicios representados a través de las variedades mostraron que el área de investigación e innovación fue la mejor valorada (17%), seguido del área de tecnologías, computación y programación (13%), área de producción, operaciones y logística (13%), área de análisis numérico y ciencias básicas (12%), área de expresión gráfica y dibujo (12%), área económico – administrativa (12%), área de control de calidad y sistemas de gestión (12%) y área de idioma extranjero (12%). La diferencia entre las variedades no es tan marcada como en el caso de los canales, o el de necesidades, para este caso la diferencia más marcada fue de 4 puntos.

La encuesta a responsables de calidad también de tipo exploratoria con muestra por conveniencia se aplicó con el objetivo de obtener el peso relativo de cada una de las características del modelo CNA, permitiendo a su vez la valoración de cada uno de los factores. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Figura 7-3 Valoración de los factores de la estructura CNA por parte de los responsables de calidad de las IES objeto de estudio



Fuente: Elaboración propia

Figura 7-4 Infografía la ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá

La Ingeniería Industrial en las IES acreditadas de Bogotá

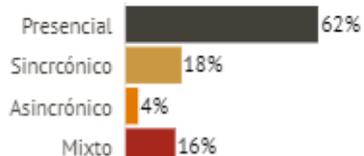
Acreditación de calidad

En Colombia se ofertan 169 programas de ingeniería industrial y sólo el 22% están acreditados



Canales

El programa oferta su plan de estudios a través de los siguientes canales:



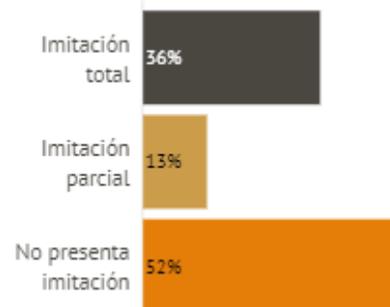
Fuerzas del mercado

El mercado está regido principalmente por el poder de negociación de los compradores (estudiantes).



Nivel de imitación de las IES

El nivel de imitación entre IES es alto, el 49% se imita total o parcialmente

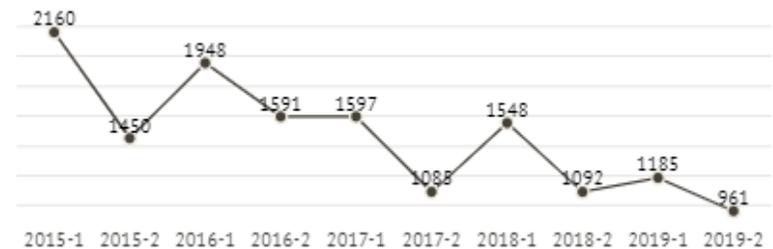


Panorama competitivo

El 53% del mercado se encuentra saturado, la mayoría de las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá ofertan sus servicios de la misma manera, tratando de cubrir las mismas necesidades a través de los mismos canales, repercutiendo en la demanda del programa. Existen 9 posibilidades de mercado no explotados o débilmente explotados.

Se recomienda innovar, utilizando canales débilmente explotados (Asíncronico) para cubrir necesidades y variedades también débilmente cubiertas como por ejemplo: comunicación en segunda lengua y análisis numérico y ciencias básicas.

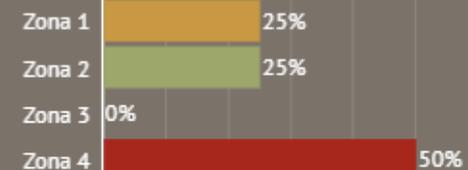
Demanda del programa en las IES acreditadas de Bogotá



Zonas de desempeño

Teniendo en cuenta un indicador que relaciona los matriculados en primer curso y los matriculados totales en este programa

Zona 1: Desempeño superior
Zona 2: Desempeño medio
Zona 3: Morbilidad
Zona 4: Perdurabilidad comprometida



Fuente: Elaboración propia

7.1 Estrategias

Las pruebas aplicadas en la situación estudiada dieron paso la construcción de estrategias conducentes a la perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá, por tratarse de estrategias enfocadas hacia la innovación y la obtención de ventaja competitiva que son el principal vehículo para evitar la imitación, la convergencia estratégica y para salir de estados de perdurabilidad comprometida como se presenta a continuación:

7.1.1 Estrategia generada a partir de la prueba de hacinamiento

La prueba de hacinamiento cualitativo arrojó que el nivel de imitación entre las IES objeto de estudio es alto. El 49% imita total o parcialmente. La imitación trae consigo una serie de elementos que van en contravía de la perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las IES estudiadas, entre los que se destacan los siguientes:

- **Convergencia estratégica:** indicando que procesos como el mercadeo o la publicidad son idénticos.
- **Hacinamiento:** No hay diferenciación entre las IES pudiendo presentarse disminuciones en la rentabilidad.
- **Equilibrio competitivo:** Existe un aparente estado de igualdad en el proceso de búsqueda de nuevos estudiantes.
- **Alta rivalidad:** hay rivalidad por precios, por publicidad o promoción en la búsqueda de nuevos estudiantes.
- **Erosión financiera:** Se presenta erosión causada por la disminución de precios y pérdida en la rentabilidad.

La falta de diferenciación estratégica es la que conduce al hacinamiento. El ejercicio realizado evidenció que a pesar de existir un alto grado de imitación entre las IES estudiadas, también hay unas que presentan altos desempeños o comportamientos superiores al resto, situación que motiva a las de bajo desempeño (la mayoría) a imitar a sus similares. Compararse con los “rivales” no necesariamente es una buena práctica, entre más se comparen las IES entre sí, sus estrategias más tenderán a la convergencia; lo que se propone, es contar con una visión estratégica, que evite la comparación entre rivales y que conduzca a conseguir una ventaja competitiva permanente que permita anticipar los efectos tanto positivos como negativos generados por los cambios del entorno a través de un “observatorio del entorno” sobre los programas académicos,

que de manera holística guíen a la innovación producto de una visualización completa del panorama más no de la competencia. Utilizando esta estrategia como un radar competitivo que impulse la atractividad del programa de ingeniería industrial mejorando los índices de absorción del programa (relación entre matriculados en primer curso e inscritos). Este observatorio del entorno lo que debe permitir es que el programa logre adaptarse a las nuevas realidades del mercado y sus posibles compradores (estudiantes). Las generaciones son diferentes, los gustos varían, las costumbres y necesidades hacen lo propio, luego es determinante que el programa logre identificar todos estos cambios del entorno y los logre reflejar en los planes de estudio.

Actualmente, existen 4 generaciones dependiendo de la edad: Baby Boomers nacidos entre 1946 y 1964, Generación X nacidos entre 1965 y 1979, Millennials o Generación Y nacidos entre 1980 y 1999 y Generación Z nacidos a partir del año 2000, los planes de estudio deben atender las necesidades y gustos diferentes de cada generación, estar a la vanguardia y sobre todo tener la capacidad de adaptación y cambio para atender las diversas poblaciones que conforman su potencial de mercado.

7.1.2 Estrategias generadas a partir de la prueba de panorama competitivo

El panorama competitivo permitió evidenciar a través de la Matriz T que el 52% del mercado está saturado y que hay convergencia en el sector estudiado; sin embargo, se identificaron a través del paralelepípedo estratégico nuevas formas de mercado que evitan la imitación y guían hacia la innovación mostrando opciones en puntos de baja saturación del mercado. El potencial de esta herramienta permitió construir diferentes tipos de innovación basados en variedades, necesidades y canales mitigando la imitación apuntando hacia la creación de ventaja competitiva en beneficio del programa de ingeniería industrial en las IES estudiadas.

- **Innovación basada en variedades:** Se trata de innovaciones realizadas en el servicio ofrecido modificando atributos específicos del mismo como por ejemplo: diseño, textura, color, empaque o tamaño. Este tipo de innovación es fácilmente imitable.
- **Innovación basada en necesidades:** Las necesidades conducen hacia innovaciones de alto valor, ya que generan situaciones donde las IES son difícilmente imitables, esta innovación permite incorporar atributos diferentes a una variedad existente.
- **Innovación basada en canales:** La innovación a partir de canales otorgan ventajas a corto plazo.

Los paralelepípedos estratégicos que aportan a la innovación reducen la imitación y apuntan al cubrimiento de espacios de mercado no atendidos o débilmente atendidos plantean las siguientes opciones para las IES estudiadas:

Tabla 7-1 Opciones con potencial de mercado para la innovación

Cubrir la necesidad de:	A través del	Mediante un canal
Comunicación en segunda lengua (Necesidad 2)	Área de análisis numérico y ciencias básicas (Variedad 1)	Asincrónico (Canal 3)
	Área de tecnologías, computación y programación (Variedad 3)	
	Área de expresión gráfica y dibujo (Variedad 4)	
	Área económico – administrativa (Variedad 6)	
	Área de control de calidad y sistemas de gestión (Variedad 7)	
Análisis financiero y manejo de indicadores (Necesidad 4)	Área de idioma extranjero (Variedad 2)	
	Área de expresión gráfica y dibujo (Variedad 4)	
Análisis de información y análisis gráfico (Necesidad 3)	Área de idioma extranjero (Variedad 2)	
Habilidades para la innovación (Necesidad 5)		

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta las diferentes posibilidades existentes para guiar a las IES hacia la innovación usando los diferentes tipos de innovación descritos anteriormente, por ejemplo:

El primer camino que muestra la tabla es cubrir la necesidad de comunicación en segunda lengua a través del área de análisis numérico y ciencias básicas mediante un canal asincrónico. Hacer eso supone tipos de innovación hacia las variedades, necesidades y canales. En este caso, la variedad es el área de análisis numérico y ciencias básicas a la que habrá que realizarle alguna modificación para que funcione la estrategia de usarla para cubrir una necesidad puntual en este caso la de comunicación en segunda lengua. Otra opción sería modificar la necesidad generando una nueva (innovación de alto valor) incorporando atributos distintos a esta necesidad ya existente.

Los caminos disponibles que guían a la innovación y que mitigan la imitación conducen a repensar el plan de estudios del programa de ingeniería industrial generando ventaja competitiva mediante cruces de vectores (necesidades, variedades, canales) que salgan de lo habitual.

El uso del canal asincrónico es una oportunidad para innovar en el programa de ingeniería industrial. El panorama competitivo evidenció que es un canal débilmente explotado para cubrir una variedad como el área de tecnologías, computación y programación, abriendo camino a la inclusión en el plan de estudios de temáticas como: el Big Data, la industria 4.0 y/o 5.0, el machine learning, la realidad aumentada, entre otros, que por su naturaleza y finalidad encajan dentro de un diseño que aproveche las tecnologías, la programación y la computación a través de un canal que igualmente se fundamenta en el uso de las TIC.

Lo anterior, conduce además a repensar las asignaturas o generar innovación a través de las variedades, pues podrían incluirse nuevas asignaturas, modificarse las existentes, mejorarse los contenidos, actualizar las estrategias de enseñanza – aprendizaje, incluir nuevos y mejores medios educativos enfocados en TIC, actualizar las herramientas tecnológicas, por citar algunos ejemplos.

La innovación se genera a través de la explotación de los diferentes caminos (combinación de los vectores) en beneficio del programa, motivando a las IES a aprovechar de la mejor forma posible la gama de posibilidades de baja concentración de mercado presentes en el panorama competitivo.

7.1.3 Estrategias generadas a partir de la prueba de fuerzas del mercado

El análisis de las cinco fuerzas de Porter evidenció que el poder de negociación tanto de compradores (estudiantes) como de proveedores (profesores) son las fuerzas de mayor intensidad en el sector estratégico estudiado, dado principalmente en el caso de los estudiantes, por el alto grado de concentración del mercado (sobre oferta del programa en el país), la importancia que tienen los profesores para los estudiantes, los costos de cambio (facilidad relativa que tiene un estudiante por cambiarse de IES) y el alto nivel de información con que cuentan los estudiantes sobre el sector (gran parte de la información de las IES es pública). Para el caso de los profesores el alto grado de concentración (cada vez son más los profesores cualificados en el sector), los costos de cambio que generan que no sea fácil de reemplazar un profesor, el alto nivel de información que tienen los profesores sobre el sector y el grado de hacinamiento que indica que los profesores son los mismos entre las IES.

El radar competitivo sugerido como estrategia en la prueba de hacinamiento, conducirá también a neutralizar algunas amenazas categorizadas a través de las fuerzas del mercado.

El poder de negociación lo tiene los estudiantes, debido a la sobre oferta del programa, situación de podría aprovecharse si se adopta una estrategia que impulse a la IES a establecer una comunicación continua con los profesores de ciencias básicas de los colegios (Cálculo, Física, Química, Álgebra, Geometría, Estadística, Probabilidad, Ecuaciones diferenciales, Biología, Ondas y Vibraciones, Ecología, entre otros) de tal manera que se desarrolle el gusto por este tipo de asignaturas motivando a los aspirantes a optar por carreras como la ingeniería industrial; asimismo, propender por establecer contacto y puntos de convergencia entre el sector productivo y los estudiantes de último año de colegio es fundamental, pues por lo menos en Colombia estudiar esta directamente ligado o relacionado con la empleabilidad, si se logra demostrar que el programa de ingeniería industrial es fuente de empleo de calidad a través de expertos empresarios, la demanda y perdurabilidad del programa aumentarán.

8 Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

- Se realizó el análisis de hacinamiento del programa de ingeniería industrial en las Instituciones de Educación Superior acreditadas de la ciudad de Bogotá, determinando que se presenta una situación compleja en el sector estudiado en razón a que el 50% de las IES objeto de estudio se encuentran en zona 4 o de morbilidad comprometida; asimismo, se concluye que el 49% de las IES imita total o parcialmente a las otras, abriendo posibilidades hacia la innovación en un espacio de mercado que corresponde al 51%.
- Se construyó el panorama competitivo del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas en la ciudad de Bogotá, evidenciando que el 52% del mercado presenta alta saturación; sin embargo, se determinó que existen 9 escenarios representados a través de los paralelepípedos estratégicos que guían hacia la innovación evitando la imitación, con baja convergencia y alto potencial de mercado.
- Se diseñó y construyó el análisis estructural de las fuerzas del mercado del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá indicando que el sector está regido por el poder negociación de compradores representado a través de los estudiantes, debido al exceso en la oferta (programas de ingeniería industrial) en relación con la demanda; los estudiantes tienen la opción de elegir otras IES (no acreditadas por ejemplo) o incluso a tomar cursos de educación no formal en esta área del conocimiento, lo que implica que las IES acreditadas adopten estrategias para explorar nuevas formas de mercado que eviten la pérdida de estudiantes en el tiempo.
- Se construyeron una serie de estrategias para cada una de las pruebas aplicadas conducentes a la perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá.
- La perdurabilidad del programa de ingeniería industrial en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá está dada por la exploración de nuevas formas de mercado que mitiguen la imitación, propendan por la innovación y logren equilibrar las fuerzas del mercado. Explorar nuevas formas de cubrir necesidades, proponiendo o modificando las variedades, mejorando los canales existentes son alternativas para lograrlo.
- La acreditación institucional y/o de programa no está siendo sinónimo de aumento en la demanda, pero sí de altos costos en la operación, generando altos niveles de imitación entre las IES que ostentan este galardón.

- La ingeniería industrial se encuentra en un entorno turbulento que está afectando negativamente los indicadores poblacionales de este programa (tasa de absorción y matriculados en primer curso principalmente) en las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá.
- La participación del programa de ingeniería industrial en relación con la acreditación es el más bajo de las ingenieras, tan solo el 22% de los programas ofertados está acreditado.

8.2 Recomendaciones

- Se recomienda explorar el mercado a través de los resultados obtenidos en el panorama competitivo (9 paralelepípedos estratégicos) por ejemplo: la necesidad (N4) Análisis Financiero y manejo de indicadores, cruzada con la variedad (V4) Área de expresión gráfica y dibujo y con el canal (C3): asincrónico, presentaron un potencial de mercado de gran volumen, que solo el 50% de las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá cubre en el programa de ingeniería industrial (ver paralelepípedo 6 del panorama competitivo) mostrando una de las grandes posibilidades que tiene el programa para la innovación.
- Se recomienda continuar el proyecto de investigación hacia el descubrimiento de nuevos mercados o nuevas alternativas.
- Se recomienda utilizar la metodología como herramienta de uso periódico con el objetivo de mejorar el horizonte competitivo del programa.
- Se recomienda adoptar este tipo de estrategias en los sectores estratégicos que se consideren están siendo afectados por factores del entorno tanto internos como externos que pongan en riesgo la perdurabilidad de las empresas.
- Se recomienda adoptar las diferentes estrategias identificadas para cada prueba del AESE expuestas en el Capítulo de estrategias.

Bibliografía

- Aguilar Joyas, J. C. (2006). *MARCO TEORICO 5 FUERZAS DE PORTER* (p. 6).
- Aldana Valdés, E. (1999). ¿CRISIS DE LA INGENIERÍA COLOMBIANA AL FINAL DEL SIGLO XX? *Revista de Ingeniería*, 9, 7–17.
- Álvarez Jaramillo, J. F., Botero Riveros, D., Suárez Daza, R., Zapata Castaño, G., Malaver Rojas, N., & River Rodríguez, H. A. (2011). Análisis de la industria del té y las aromáticas en Colombia. *Centro de Estudios Empresariales Para La Perdurabilidad - CEEP*, 103, 62. <https://www.urosario.edu.co/Administracion/documentos/Documentos-de-Investigacion/BI-103-Web.pdf>
- Ang, J. H., Goh, C., Saldívar, A. A. F., & Li, Y. (2017). Energy-efficient through-life smart design, manufacturing and operation of ships in an industry 4.0 environment. *Energies*, 10(5), 0–13. <https://doi.org/10.3390/en10050610>
- Arboleda, C., Ramos, C., Zuleta, A., & Arboleda, J. (2020). La cuarta revolución industrial y las oportunidades para las empresas. *Unaciencia Revista de Estudios e Investigaciones*, 13(24), 48–57. <https://doi.org/10.35997/runacv13n24a6>
- Asociación colombiana de facultades de ingeniería. (n.d.). *ACOFI SE PRONUNCIA CON RESPECTO AL DEFICIT CRECIENTE DE INGENIEROS EN EL PAÍS | ACOFI - Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería*. Retrieved January 11, 2021, from <https://www.acofi.edu.co/noticias/acofi-se-pronuncia-con-respecto-al-deficit-creciente-de-ingenieros-en-el-pais/>
- Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M. A., Gutiérrez, J. C., Pacheco, A. A., Rivera, Á. E., Rivera, I. A., & Obregón, M. G. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (Primera).
- Baena, E., John, S., & Montoya, O. (2003). El Entorno Empresarial Y La Teoría De Las Cinco Fuerzas. *Scientia et Technica*, 23, 61–66.
- Banco Mundial. (2020). *Educación*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/overview>
- Barba Álvarez, A. (2010). Frederick Winslow Taylor Y La Administración Científica: Contexto, Realidad Y Mitos. *Gestión y Estrategia*, 38, 17–29.
- Betancur, J. G. (2020). 8 Retos en el camino hacia la Cuarta Revolución Industrial. *Universidad EAFTT*, 0–3.
- Borrego, A. A., Barrantes, C. L., & Boza, O. C. (2009). La economía y la sociedad del conocimiento. Hacia la tercera revolución: La información. *Industrial Data*, 12(2), 9–20.
- Cancelo, P., & Alonso, J. M. (2007). *La tercera revolución : comunicación, tecnología y su nomenclatura en inglés*.
- Carrión N., J. L. (2016). La Ingeniería Industrial. In *Industrial Data* (Vol. 4, Issue 1, p. 75). <https://doi.org/10.15381/idata.v4i1.6674>
- Consejo Nacional de Educación Superior. (2014). Acuerdo 03 de 2014: Por el cual se aprueban los Lineamientos para la Acreditación Institucional. In *Consejo Nacional de Acreditación (CNA) Consejo Nacional de Educación Superior (CESU)* (p. 32).
- Corchuelo, M. (2004). UNA APROXIMACIÓN A LOS PROCESOS DE FORMACIÓN DE INGENIEROS. *Revista Electrónica de La Red de Investigación Educativa*, 1(1), 1–22.
- Delgado, J., & Marín, F. (2000). Evolución en los sistemas de gestión empresarial . *Economía Industrial*, 331(January 2000).
- Díez, V., Arriola, A., Val, I., & Velez, M. (2017). Validation of RF communication systems for Industry 4.0 through channel modeling and emulation. *Proceedings of the 2017 IEEE International Workshop of Electronics, Control, Measurement, Signals and Their Application to Mechatronics, ECMSM 2017*, 2–7. <https://doi.org/10.1109/ECMSM.2017.7945906>
- Donawa Torres, Z. A., Morales Martínez, E. C., Donawa Torres, Z. A., & Morales Martínez, E. C. (2018). Fuerzas competitivas que moldean la estrategia en la gerencia del sector MiPyME del distrito de Santa Marta – Magdalena, Colombia. *Revista EAN*, 84, 97–108. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602018000100097&lang=pt
- Duarte Forero, E. (2016). Origen y futuro de la Ingeniería Industrial: breves reflexiones. *Ingenio Libre*, 7. El Observatorio de la Universidad Colombiana. (n.d.). *Comienza clases e IES aún siguen matriculando estudiantes. La*

- demanda sigue en caída*. Retrieved January 30, 2021, from <https://www.universidad.edu.co/comienza-clases-e-ies-aun-siguen-matriculando-estudiantes-la-demanda-sigue-en-caida/>
- El Observatorio de la Universidad Colombiana. (2019). *Cada vez menos jóvenes llegan a la educación superior* –. <https://www.universidad.edu.co/cada-vez-menos-jovenes-llegan-a-la-educacion-superior/>
- Evaluando. (2017). *Qué es la industria 4.0*. <https://www.evaluandoerp.com/la-industria-4-0/>
- Fernández, O. (2006). ¿Tercera Revolución Industrial? Reflexiones desde la lógica del “empirismo convencional.” *Economía y Desarrollo*, 140(2), 38–59.
- García, L. P., Magyaroff, F., Montenegro, G., Ramírez, J., & Rivera, A. (2011). Perdurabilidad empresarial : caso sector de las Empresas Promotoras de Salud Subsidiadas (EPSS). *Centro de Estudios Empresariales Para La Perdurabilidad - CEEP*, 115.
- Gomez Cáceres, L., & Vergara Rodríguez, C. J. (2018). Enfoques, Teorías y Perspectivas de la Ingeniería Industrial y sus Programas Académicos. In *Enfoques, Teorías y Perspectivas de la Ingeniería Industrial y sus Programas Académicos*. <https://doi.org/10.21892/9789588557694>
- Jayaram, A. (2016). Lean six sigma approach for global supply chain management using industry 4.0 and IIoT. *Proceedings of the 2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2016, January*, 89–94. <https://doi.org/10.1109/IC3I.2016.7917940>
- Maldonado-Mera, B., Benavides Espinosa, K., & Buenaño-Cabrera, J. (2018). Análisis dimensional del concepto de estrategia. // Dimensional analysis of the strategy concept. *Ciencia Unemi*, 10(25), 25. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss25.2017pp25-35p>
- Marín-García, J. A., García-Sabater, J. P., Perello-Marín, M. R., & Canos-Daros, L. (2009). Propuesta de competencias para el Ingeniero de Organización en el contexto de los nuevos planes de estudio. *Intangible Capital*, 5(4), 387–406. <https://doi.org/10.3926/ic.2009.v5n4.p387-406>
- Martínez Aragón, C. L., Arellano González, A., & Carballo Mendivil, B. (2020). La creación de la ventaja competitiva desde la perspectiva de las teorías administrativas. *Revista de La Facultad de Ciencias Económicas RFCE*.
- Meissner, H., Ilsen, R., & Aurich, J. C. (2017). Analysis of Control Architectures in the Context of Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 62, 165–169. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.06.113>
- Mejora competitiva. (2015). *¿Qué es estrategia? El pensamiento de Michael E. Porter*. <https://www.mejoracompetitiva.es/2015/09/que-es-estrategia/>
- Mendoza, L. A. (2010). Simulando el análisis de hacinamiento sectorial en empresas colombianas. *Centro de Estudios Empresariales Para La Perdurabilidad - CEEP*, 61(61).
- Ministerio de Educación Nacional. (n.d.-a). *Resumen indicadores Educación Superior*. Retrieved January 30, 2021, from <https://snies.mineducacion.gov.co/portal/Informes-e-indicadores/Resumen-indicadores-Educacion-Superior/>
- Ministerio de Educación Nacional. (n.d.-b). *Sistema Educativo Colombiano - Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Sistema-de-Educacion-Superior/231235:Sistema-Educativo-Colombiano>
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Colombia y el Reino Unido fortalecen lazos con la firma de un Acuerdo Bilateral en materia de educación - Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Noticias/358470:Colombia-y-el-Reino-Unido-fortalecen-lazos-con-la-firma-de-un-Acuerdo-Bilateral-en-materia-de-educacion>
- MIT Engineering School. (2008). La ingeniería. *Revista de Obras Públicas*, 155(3492), 5.
- Morgan Asch, J. (2020). La resiliencia: habilidad esencial para hacerle frente a la cuarta revolución industrial. *Revista Nacional de Administración*, 11(1), 21–31. <https://doi.org/10.22458/rna.v11i1.2970>
- Mrugalska, B., & Wyrwicka, M. K. (2017). Towards Lean Production in Industry 4.0. *Procedia Engineering*, 182, 466–473. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.135>
- Muñoz, O. (2013). *El pensamiento estratégico. una perspectiva interdisciplinaria de la mente del planificador de cuentas publicitarias*.
- Palacios, J. C., & Extremadura, U. De. (2004). Desarrollo tecnológico en la Primera Revolución Industrial. *Revista de Historia*, 17, 93–109.
- Porter, M. (2008). Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. *Harvard Business Review*, 86(1), 58–77.
- Porter, M. E. (2008). Las cinco fuerzas competitivas de Michael E Porter. *Harvard Business Review. América Latina*, 1–18. https://utecno.files.wordpress.com/2014/05/las_5_fuerzas_competitivas-_michael_porter-libre.pdf

- Poveda Ramos, G. (1985). La Ingeniería en Colombia Sus ciencias y su historia. *Ciencia Tecnología Desarrollo*, 9, 81–128.
- Qin J., Liu Y., & Grosvenor R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Orca.Cf.Ac.Uk*, 00, 1–6. www.sciencedirect.com/locate/procedia2212-8271
- Ramírez P, A. E., & De lezaeta P, M. (2014). Orígenes de la Revolución Industrial. *Revista Paramillo*, 29, 145–162.
- Reséndiz, D. (2008). El quehacer del ingeniero (y por qué se transforma el mundo). In *El Rompecabezas de La Ingeniería. Por Que Y Como Se Transforma El Mundo* (pp. 30–47).
- Restrepo Puerta, L. F. (2006). Análisis estructural de sectores estratégicos. *Revista Universidad & Empresa*, 8(10), 114–141.
- Restrepo puerta, L. F., & Rivera Rodríguez, H. A. (2008). *Análisis Estructural de Sectores Estratégicos*.
- Retrepo Puerta, L. F., & Rivera, H. A. (2005). ¿ Por qué la convergencia estratégica puede originar la mortalidad empresarial ? *. *Universidad & Empresa*, 4(9), 66–85.
- Restrepo Puerta, L. F., & Rivera Rodríguez, H. A. (2008). *Análisis estructural de sectores estratégicos*. <https://books.google.com.co/books?id=cF0yDwAAQBAJ&pg=PA3&dpq=PA3&dq=Análisis+estructural+de+sectores+estratégicos.+En+Análisis+estructural+de+sectores+estratégicos.+Segunda+edición+corregida+y+mejorada&source=bl&ots=Gse9oQ6k2P&sig=ACfU3U1hLuUyvFRGpPr2CBt>
- Rifkin, J. (2007). Liderando la Tercera Revolución Industrial. *ECTP Conference 2007*, 1–33. <http://www.ectp.org/documentation/Conference2007/JeremyRifkin-EnergyVisionPlanandThirdIndustrialRevolutionforEU-Spanish.pdf>
- Rivera, H. A., Uribe, E., Saldarriaga, L., & Duque, C. (2012). Perdurabilidad empresarial : caso sector de productos plásticos en Colombia. *Centro de Estudios Empresariales Para La Perdurabilidad - CEEP*, 125, 23. <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/3327/1/Fascículo125.pdf>
- Rivera Rodríguez, H. A. (2004). El hacinamiento, la enfermedad que los estrategas deben curar. *Universidad & Empresa*, 3(7), 83–100.
- Rivera Rodríguez, H. A. (2010). Cambio Estratégico para entornos turbulentos. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, XVIII, 87–119.
- Rivera Rodríguez, H. A., Gomez, J. H., & Méndez, L. S. (2010). Manual Para La Realización del Análisis de las Fuerzas del Mercado en Pymes (Guide to Analyze the Market Forces - in Spanish). *SSRN Electronic Journal*, October. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1843683>
- Robledo-Fernández, J. C., Del Río-Cortina, J. L., & Rodríguez-Arias, C. A. (2020). La Estrategia: Un Análisis de su Evolución desde la Cienciometría. *Saber, Ciencia y Libertad*, 15(2), 106–120. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2020v15n2.6722>
- Rodríguez Valbuena, L. F. (2011). El campo de la ingeniería industrial en Colombia. *Red Colombiana de Revistas de Ingeniería*, 12, 43–66.
- Romero, E., Silva, L. P., Pachecho, C., & Riversa, H. A. (2011). Análisis de Sectores Estratégicos Aplicado a las Empresas : Imbo , Comapán , Santa Clara y Colpán. *Centro de Estudios Empresariales Para La Perdurabilidad - CEEP*, 106.
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Shrouf, F., Ordieres, J., & Miragliotta, G. (2014). Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the Internet of Things paradigm. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2015-Janua, 697–701. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2014.7058728>
- Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. (n.d.). *Glosario*. Retrieved January 12, 2021, from <https://snies.mineducacion.gov.co/portal/DOCUMENTOS/Glosario/>
- Spendla, L., Kebisek, M., Tanuska, P., & Hrcka, L. (2017). Concept of Predictive Maintenance of Production Systems in Accordance with Industry 4.0. *Slovak University of Technology*, 405–410.
- Tarziján, J. (2013). *Fundamentos de estrategia empresarial - Jorge Tarziján - Google Libros*. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_8-1BwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=%22estrategia+empresarial%22&ots=F-WeIvu796&sig=5PIIwCQt6I-l4V_D_hfohM_iCI0#v=onepage&q&f=false
- Thames, L., & Schaefer, D. (2016). Software-defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 52, 12–

17. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.041>
- Valencia Mesa, A. F. (2015). Apuntes sobre la política exterior colombiana a partir de la participación estadounidense en la Segunda Guerra Mundial. *Anuario Colombiano de Historia Social y de La Cultura*, 42(2), 237–266. <https://doi.org/10.15446/achsc.v42n2.53336>
- Valencia Restrepo, D. (2011). Crisis y Futuro de la Ingeniería. *Ingeniería Y Competitividad*, 2(2), 63–68. <https://doi.org/10.25100/iyc.v2i2.2344>
- Vega Cantor, R. (1994). La Tercera Revolución Industrial. *UNIVERSITAS Humanística*, 10–24.

Abreviaciones

ABET	Accreditation Board of Engineering and Technology
ACOFI	Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería
AESE	Análisis Estructural de Sectores Estratégicos
CNA	Consejo Nacional de Acreditación
ICETEX	Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior
IES	Instituciones de Educación Superior
MEN	Ministerio de Educación Nacional
MNC	Marco Nacional de Cualificaciones
SNIES	Sistema Nacional de Información para la Educación Superior
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UPTC	Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia

Anexos

Anexo 1 Recolección y validación de información Hacinamiento Cuantitativo

La prueba del Hacinamiento Cuantitativo se construyó a partir de un indicador que relaciona los matriculados en primer curso con los matriculados totales de las IES acreditadas de la ciudad de Bogotá que ofertan el programa de ingeniería industrial.

Esta información se tomó del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior SNIES <https://snies.mineducacion.gov.co/portal/> pestaña estadísticas – Bases consolidadas, para las IES que pertenecen al sector estratégico elegido, las cuales son en orden alfabético:

1:Escuela Colombiana de ingeniería, 2: Fundación Universidad de Bogotá – Jorge Tadeo Lozano, 3: Pontificia Universidad Javeriana, 4: Universidad Antonio Nariño, 5: Universidad Católica de Colombia, 6: Universidad Central, 7: Universidad de la Salle, 8: Universidad de los Andes, 9: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 10: Universidad el Bosque, 11: Universidad Libre, 12: Universidad Manuela Beltrán, 13: Universidad Militar Nueva Granada, 14: Universidad Nacional de Colombia, 15: Universidad Santo Tomás, 16: Universidad Sergio Arboleda.

El primer paso consistió en descargar de ese sistema las bases consolidadas tanto de matriculados en primer curso como de matriculados totales para los periodos 2015-1, 2015-2, 2016-1,2016-2, 2017-1, 2017-2, 2018-1, 2018-2, 2019-1 y 2019-2. A continuación, se presenta la tabla correspondiente a los matriculados en primer curso reportados por el SNIES:

Matriculados en primer curso - IES Objeto de estudio											
Institución de Educación Superior	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	Total
Escuela Colombiana de Ingeniería	255	96	269	99	187	59	106	35	69	30	1205
Fundación Universidad de Bogotá - Jorge Tadeo Lozano	118	31	116	19	34	20	41	26	20	32	457
Pontificia Universidad Javeriana	178	171	127	158	189	120	149	85	129	83	1389
Universidad Antonio Nariño	29	26	31	19	22	15	15	9	13	8	187

Matriculados en primer curso - IES Objeto de estudio											
Institución de Educación Superior	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	Total
Universidad Católica de Colombia	171	73	142	83	84	64	77	57	54	37	842
Universidad Central	181	120	160	200	288	174	266	128	130	71	1718
Universidad de la Salle	159	32	134	30	53	13	31	14	16	6	488
Universidad de los Andes	171	189	161	486	156	205	172	237	154	236	2167
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	129	134	136	122	127	139	138	118	132	129	1304
Universidad el Bosque	94	70	90	38	76	53	85	46	50	41	643
Universidad Libre	119	76	114	38	36	30	45	24	49	29	560
Universidad Manuela Beltrán	112	31	53	26	30	13	29	4	16	7	321
Universidad Militar Nueva Granada	255	220	201	150	111	85	217	171	212	135	1757
Universidad Nacional de Colombia	59	86	46	50	45	51	50	45	54	53	539
Universidad Santo Tomás	76	44	74	29	75	17	50	35	47	34	481
Universidad Sergio Arboleda	54	51	94	44	84	27	77	58	40	30	559
	2.160	1.450	1.948	1.591	1.597	1.085	1.548	1.092	1.185	961	14617

Ahora se presentan la tabla correspondiente a los matriculados totales:

Matriculados Totales – IES Objeto de estudio											
Institución de Educación Superior	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	Total
Escuela Colombiana de Ingeniería	1338	1246	1369	1297	1319	1207	1193	1081	1024	944	12018
Fundación Universidad de Bogotá - Jorge Tadeo Lozano	379	393	452	432	423	420	403	376	351	327	3956
Pontificia Universidad Javeriana	1340	1382	1379	1349	1417	1354	1339	1279	1285	1199	13323
Universidad Antonio Nariño	157	152	159	157	170	153	152	140	142	129	1511
Universidad Católica de Colombia	1402	1343	1270	1236	1147	1048	958	860	751	667	10682
Universidad Central	1438	1385	1386	1404	1522	1447	1524	1448	1350	1269	14173
Universidad de la Salle	521	532	614	601	606	543	522	463	445	397	5244

Matriculados Totales – IES Objeto de estudio											
Institución de Educación Superior	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	Total
Universidad de los Andes	1751	1734	1701	1977	1883	1865	1800	1799	1745	1681	17936
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	1250	1163	1191	1034	1090	1024	1082	1222	1109	1115	11280
Universidad el Bosque	627	638	667	644	636	607	641	587	567	529	6143
Universidad Libre	969	926	914	804	746	684	641	582	525	485	7276
Universidad Manuela Beltrán	479	435	422	388	324	282	248	199	177	152	3106
Universidad Militar Nueva Granada	983	1002	1074	743	639	582	1217	1187	1282	1238	9947
Universidad Nacional de Colombia	502	504	500	482	497	479	474	460	472	474	4844
Universidad Santo Tomás	186	216	270	274	345	352	376	381	396	378	3174
Universidad Sergio Arboleda	496	482	517	492	531	488	478	482	467	429	4862
	13818	13533	13885	13314	13295	12535	13048	12546	12088	11413	129475

Con esta información, se calculó el indicador: $\frac{\text{Matriculados en primer curso}}{\text{Matriculados totales}}$

Resultado del indicador											
Institución de Educación Superior	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	Total
Escuela Colombiana de Ingeniería	19,06%	7,70%	19,65%	7,63%	14,18%	4,89%	8,89%	3,24%	6,74%	3,18%	10,03%
Fundación Universidad de Bogotá - Jorge Tadeo Lozano	31,13%	7,89%	25,66%	4,40%	8,04%	4,76%	10,17%	6,91%	5,70%	9,79%	11,55%
Pontificia Universidad Javeriana	13,28%	12,37%	9,21%	11,71%	13,34%	8,86%	11,13%	6,65%	10,04%	6,92%	10,43%
Universidad Antonio Nariño	18,47%	17,11%	19,50%	12,10%	12,94%	9,80%	9,87%	6,43%	9,15%	6,20%	12,38%
Universidad Católica de Colombia	12,20%	5,44%	11,18%	6,72%	7,32%	6,11%	8,04%	6,63%	7,19%	5,55%	7,88%
Universidad Central	12,59%	8,66%	11,54%	14,25%	18,92%	12,02%	17,45%	8,84%	9,63%	5,59%	12,12%
Universidad de la Salle	30,52%	6,02%	21,82%	4,99%	8,75%	2,39%	5,94%	3,02%	3,60%	1,51%	9,31%
Universidad de los Andes	9,77%	10,90%	9,47%	24,58%	8,28%	10,99%	9,56%	13,17%	8,83%	14,04%	12,08%

Resultado del indicador											
Institución de Educación Superior	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	Total
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	10,32%	11,52%	11,42%	11,80%	11,65%	13,57%	12,75%	9,66%	11,90%	11,57%	11,56%
Universidad el Bosque	14,99%	10,97%	13,49%	5,90%	11,95%	8,73%	13,26%	7,84%	8,82%	7,75%	10,47%
Universidad Libre	12,28%	8,21%	12,47%	4,73%	4,83%	4,39%	7,02%	4,12%	9,33%	5,98%	7,70%
Universidad Manuela Beltrán	23,38%	7,13%	12,56%	6,70%	9,26%	4,61%	11,69%	2,01%	9,04%	4,61%	10,33%
Universidad Militar Nueva Granada	25,94%	21,96%	18,72%	20,19%	17,37%	14,60%	17,83%	14,41%	16,54%	10,90%	17,66%
Universidad Nacional de Colombia	11,75%	17,06%	9,20%	10,37%	9,05%	10,65%	10,55%	9,78%	11,44%	11,18%	11,13%
Universidad Santo Tomás	40,86%	20,37%	27,41%	10,58%	21,74%	4,83%	13,30%	9,19%	11,87%	8,99%	15,15%
Universidad Sergio Arboleda	10,89%	10,58%	18,18%	8,94%	15,82%	5,53%	16,11%	12,03%	8,57%	6,99%	11,50%

Ahora se calculan las medidas de tendencia central con los resultados obtenidos:

Medidas de Tendencia Central	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	Promedio
Media	18,59%	11,49%	15,72%	10,35%	12,09%	7,92%	11,47%	7,75%	9,27%	7,55%	11,33%
Mediana	14,14%	10,74%	13,03%	9,66%	11,80%	7,42%	10,84%	7,38%	9,10%	6,96%	11,31%
Tercer cuartil	25,3%	15,9%	19,6%	12,0%	15,4%	10,9%	13,3%	9,8%	11,1%	10,6%	12,1%
Desviación estándar	0,092	0,051	0,059	0,056	0,046	0,037	0,035	0,036	0,029	0,033	0,025
Coeficiente de variación	49,8%	44,1%	37,6%	54,3%	38,4%	46,9%	30,5%	46,8%	31,6%	44,2%	21,7%

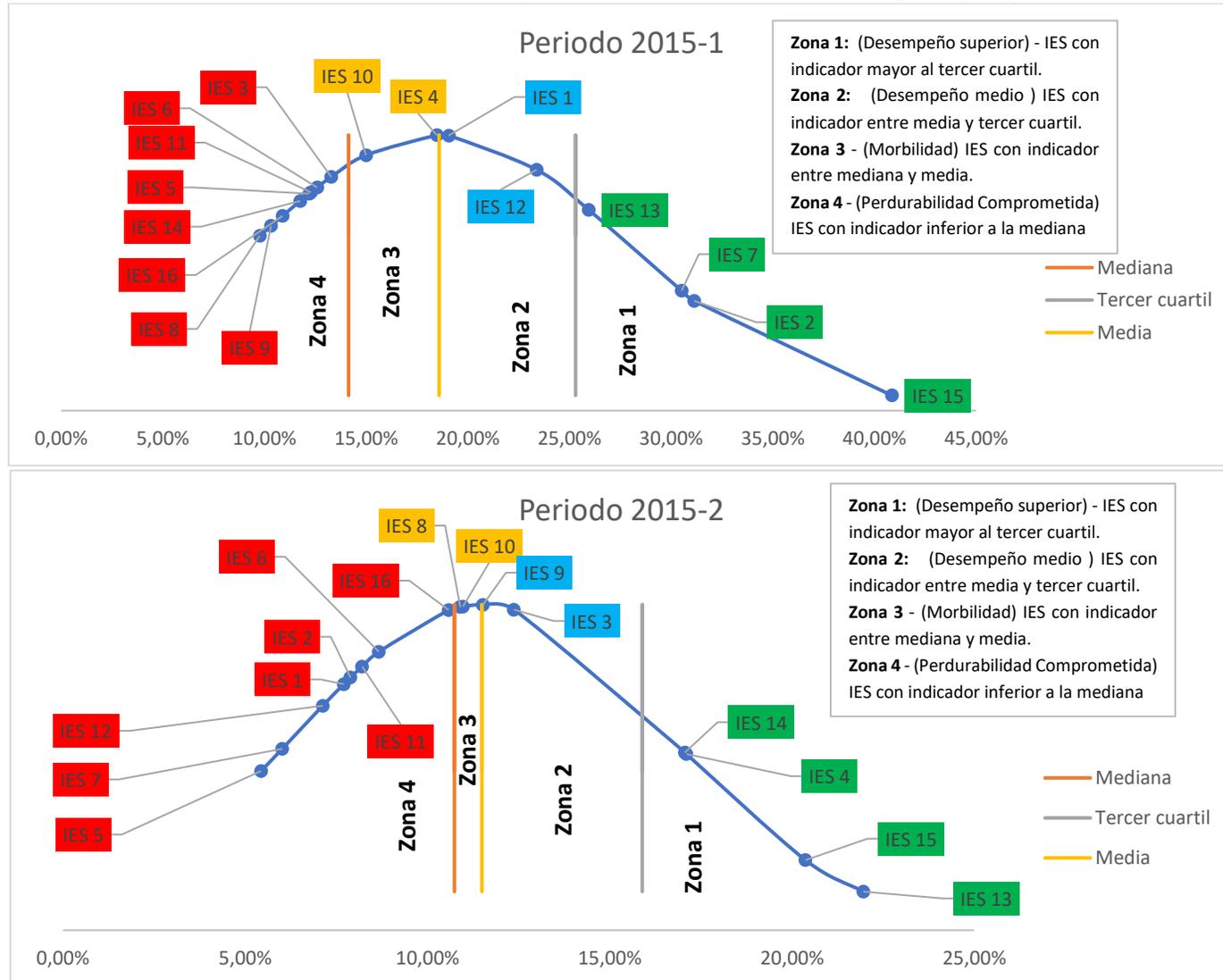
Las medidas de tendencia central permitieron ubicar cada una de las IES objeto de estudio en las siguientes zonas de desempeño:

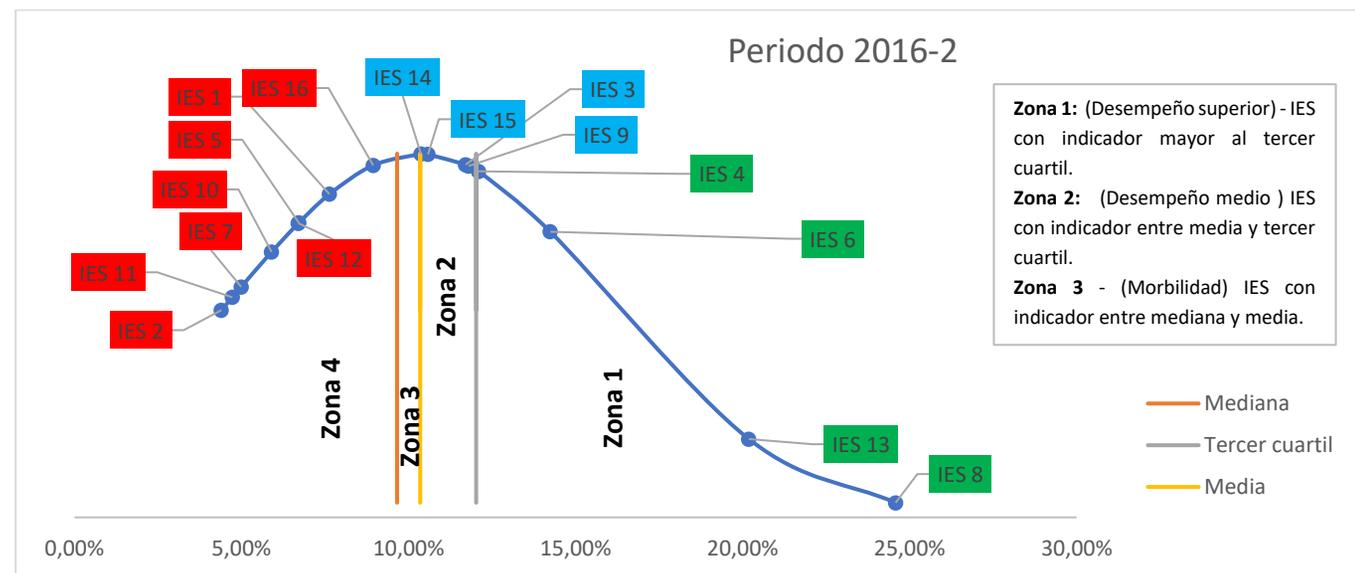
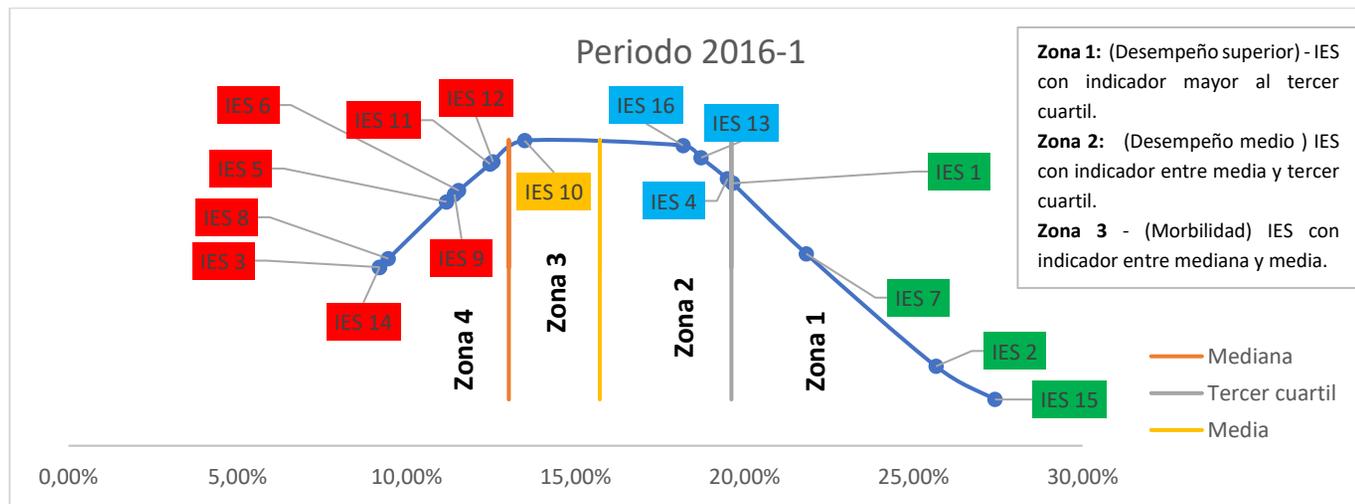
ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	Total
Zona 1 (Desempeño superior) - IES con indicador mayor al tercer cuartil	IES 2 IES 7 IES 13 IES 15	IES 4 IES 13 IES 14 IES 15	IES 1 IES 2 IES 7 IES 15	IES 4 IES 6 IES 8 IES 13	IES 6 IES 13 IES 15 IES 16	IES 6 IES 8 IES 9 IES 13	IES 6 IES 13 IES 15 IES 16	IES 8 IES 13 IES 14 IES 16	IES 9 IES 13 IES 14 IES 15	IES 8 IES 9 IES 13 IES 14	IES 6 IES 4 IES 15 IES 13

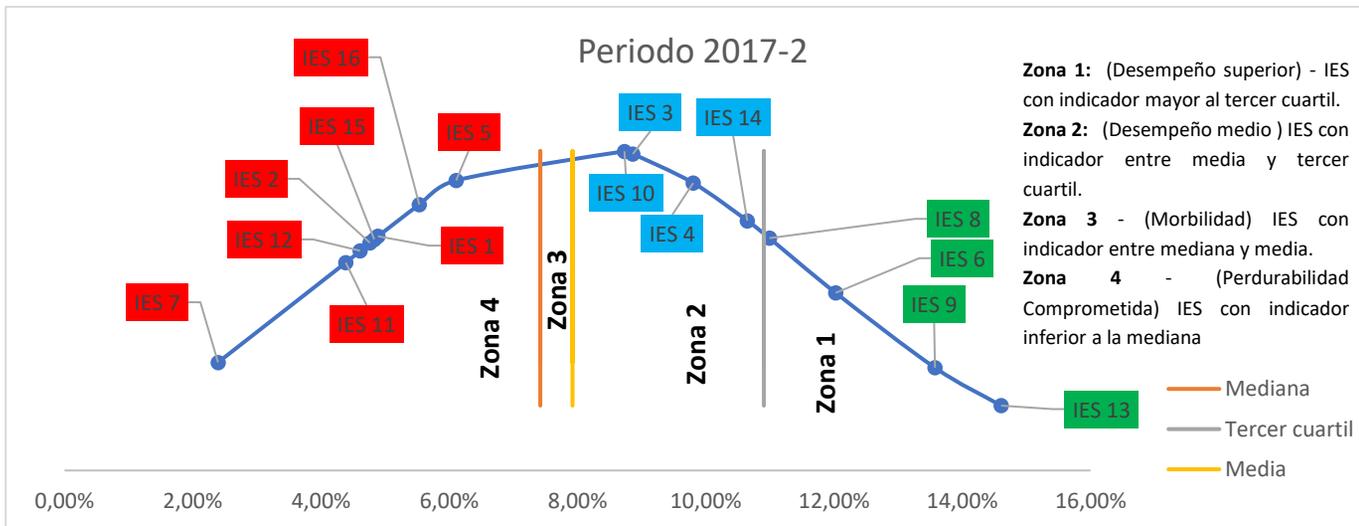
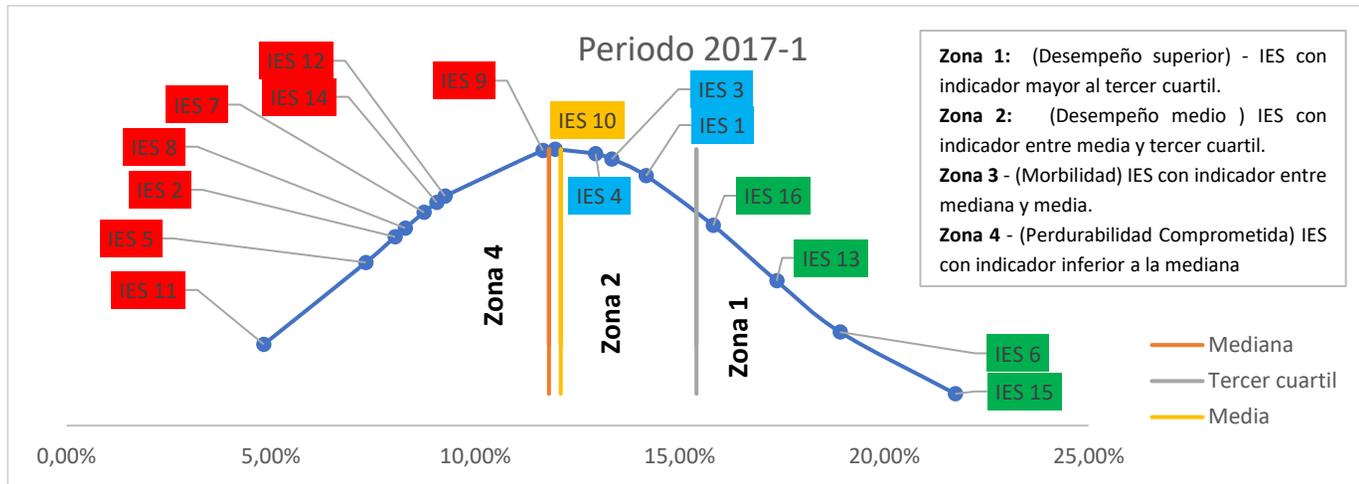
ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2	Total
Zona 2 - (Desempeño medio) IES con indicador entre media y tercer cuartil	IES 1 IES 12	IES 3 IES 9	IES 4 IES 13 IES 16	IES 3 IES 9 IES 14 IES 15	IES 1 IES 3 IES 4	IES 3 IES 4 IES 10 IES 14	IES 9 IES 10 IES 12	IES 6 IES 9 IES 10 IES 15	IES 3 IES 6 IES 11	IES 2 IES 10 IES 15	IES 16 IES 2 IES 9 IES 8
Zona 3 - (Morbilidad) IES con indicador entre mediana y media	IES 4 IES 10	IES 8 IES 10	IES 10		IES 10		IES 3		IES 4	IES 16	
Zona 4 - (Perdurabilidad Comprometida) IES con indicador inferior a la mediana	IES 3 IES 5 IES 6 IES 8 IES 9 IES 11 IES 14 IES 16	IES 1 IES 2 IES 5 IES 6 IES 7 IES 11 IES 12 IES 16	IES 3 IES 5 IES 6 IES 8 IES 9 IES 11 IES 12 IES 14	IES 1 IES 2 IES 5 IES 7 IES 10 IES 11 IES 12 IES 16	IES 2 IES 5 IES 7 IES 8 IES 9 IES 11 IES 12 IES 14	IES 1 IES 2 IES 5 IES 7 IES 11 IES 12 IES 15 IES 16	IES 1 IES 2 IES 4 IES 5 IES 7 IES 8 IES 11 IES 14	IES 1 IES 2 IES 3 IES 4 IES 5 IES 7 IES 11 IES 12	IES 1 IES 2 IES 5 IES 7 IES 8 IES 10 IES 12 IES 16	IES 1 IES 3 IES 4 IES 5 IES 6 IES 7 IES 11 IES 12	IES 11 IES 5 IES 7 IES 1 IES 12 IES 3 IES 10 IES 14
TOTAL	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

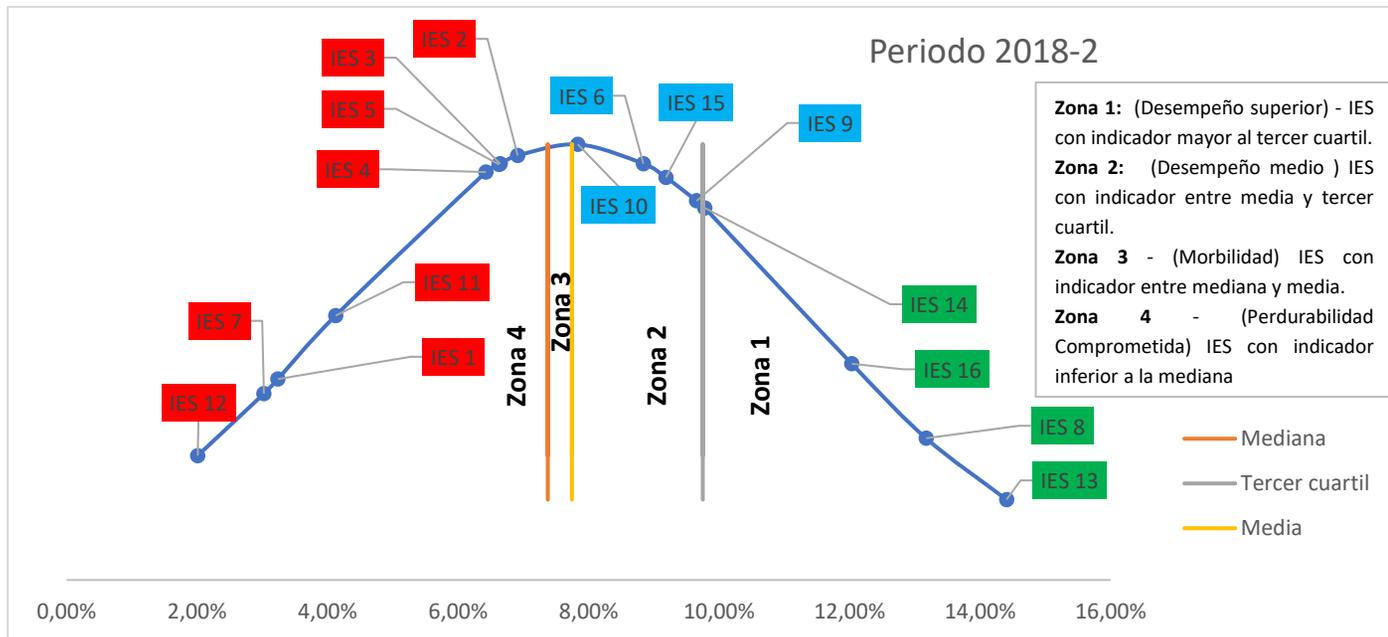
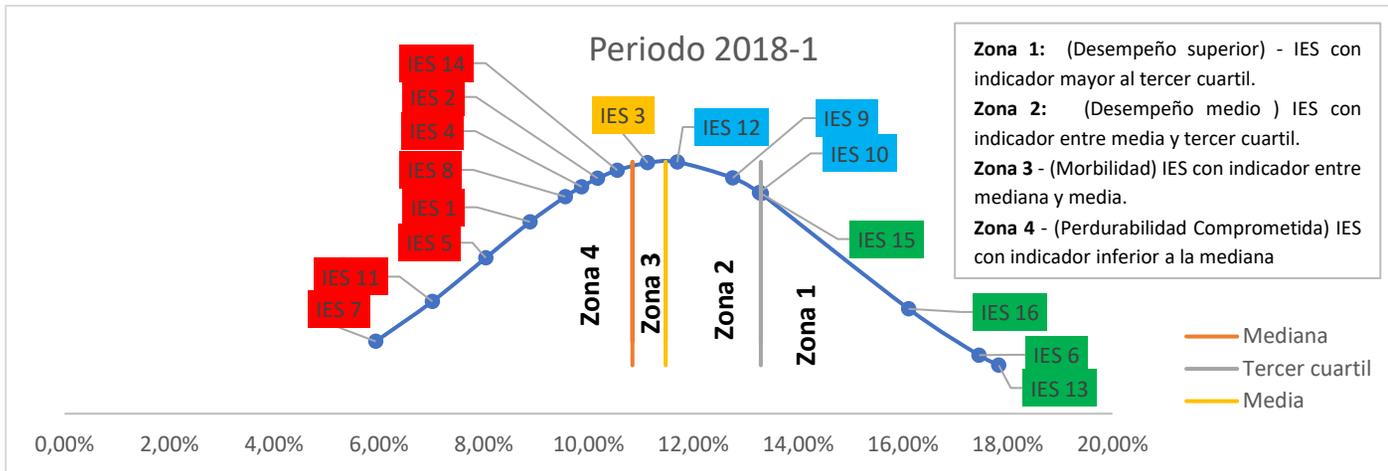
Todo el ejercicio se trabajó con información oficial del SNIES.

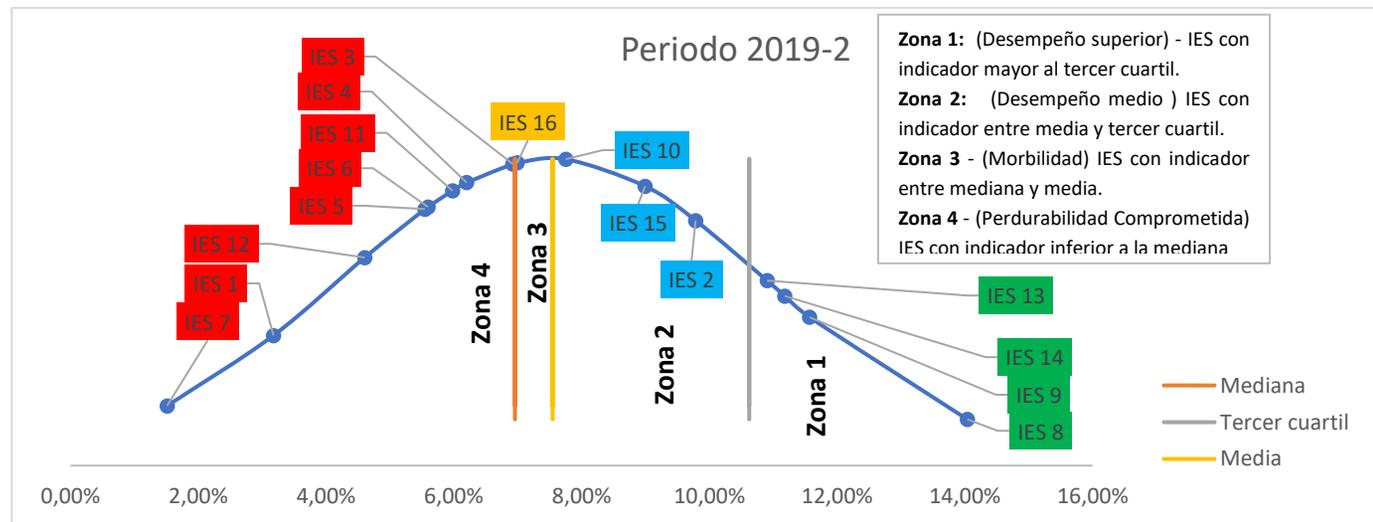
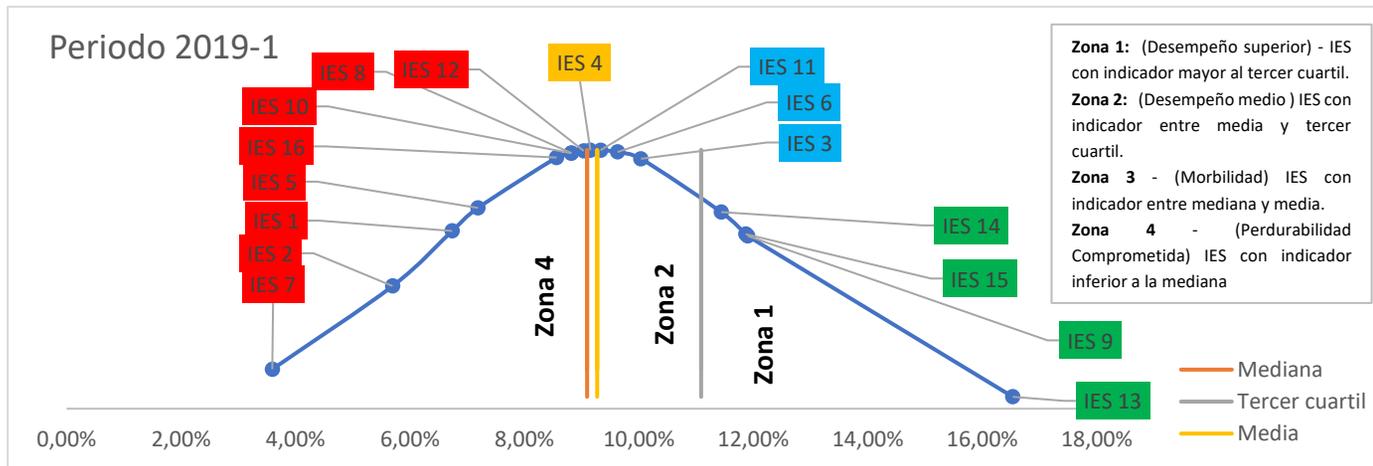
Anexo 2 Ubicación de las IES objeto de estudio en zonas de desempeño por periodo



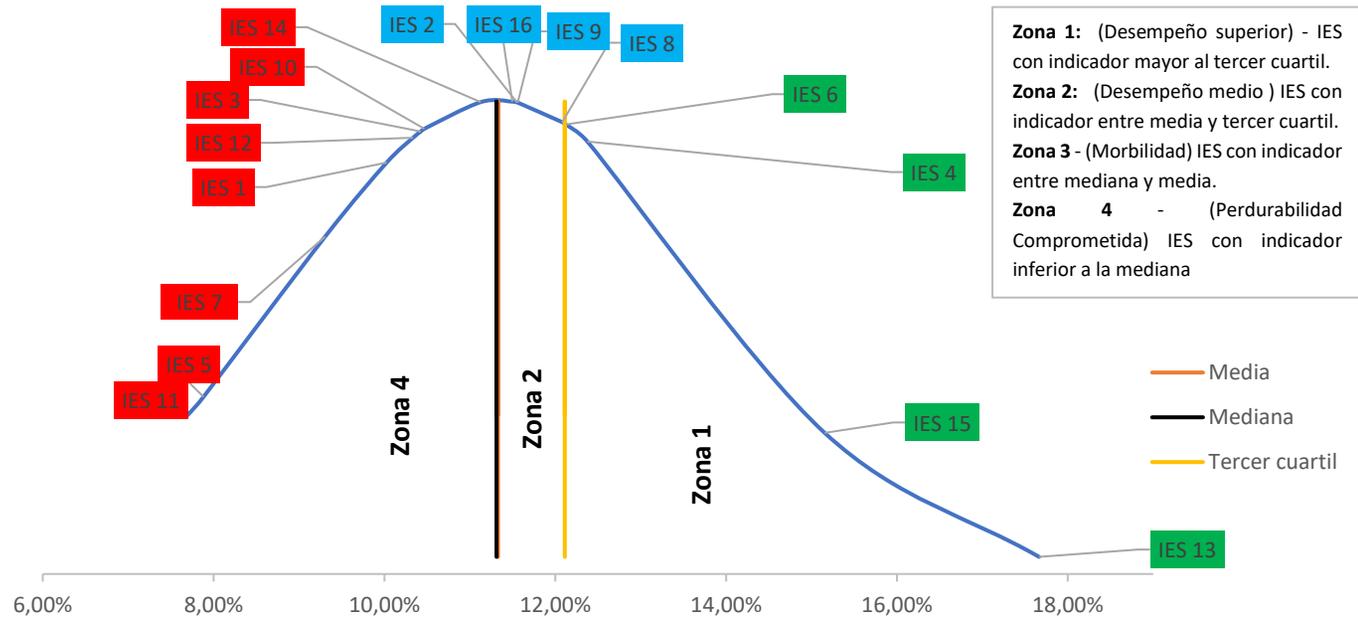




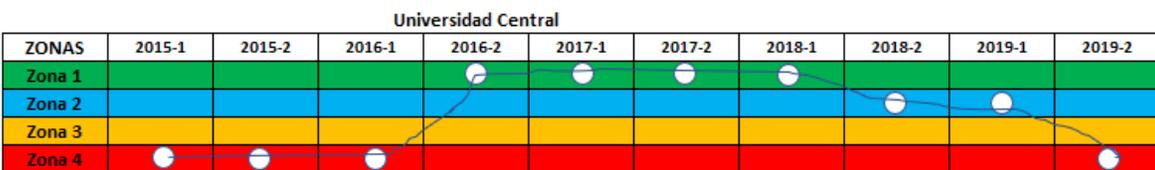




Consolidado



Anexo 3 Tránsito de las IES objeto de estudio por las zonas de desempeño por periodo



Universidad Distrital Francisco José de Caldas

ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
Zona 1										
Zona 2										
Zona 3										
Zona 4										

Universidad El Bosque

ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
Zona 1										
Zona 2										
Zona 3										
Zona 4										

Universidad Libre

ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
Zona 1										
Zona 2										
Zona 3										
Zona 4										

Universidad Manuela Beltrán

ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
Zona 1										
Zona 2										
Zona 3										
Zona 4										

Universidad Militar Nueva Granada

ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
Zona 1										
Zona 2										
Zona 3										
Zona 4										

Universidad Nacional de Colombia

ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
Zona 1										
Zona 2										
Zona 3										
Zona 4										

Universidad Santo Tomás

ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
Zona 1										
Zona 2										
Zona 3										
Zona 4										

Universidad Sergio Arboleda

ZONAS	2015-1	2015-2	2016-1	2016-2	2017-1	2017-2	2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
Zona 1										
Zona 2										
Zona 3										
Zona 4										

Anexo 4 Recolección y validación de información Hacinamiento Cualitativo

El procedimiento de recolección de información para esta prueba cuyo objetivo es determinar el nivel de imitación, se realizó con base en el modelo de acreditación CNA 2015 que está conformado por 10 factores y 30 características y que es un galardón que ostentan las 16 IES objeto de estudio. Se aplicó una encuesta a los encargados de calidad de estas IES con el ánimo de obtener un peso relativo de cada factor.

De los 16 responsables de calidad de las IES objeto de estudio respondieron 13 la encuesta que consistió en pedirles que valoraran la importancia de cada característica de acuerdo a su experiencia en una escala de 1 a 5, siendo 1 el menor valor y 5 el máximo, para de esta manera poder calcular la proporción de cada uno de los factores. Fueron 13 las personas que respondieron y bajo una escala de 1 a 5 el puntaje máximo para cada factor se calculó multiplicando la cantidad de personas que respondieron, por la cantidad de características del factor por el valor máximo. Por ejemplo: para el factor 1.Misión y Proyecto Institucional que tiene tres características el puntaje máximo posible sería:

Personas que respondieron (13) * Cantidad de características del factor (3) * Valor máximo (5) = 195

Se realizó el mismo procedimiento para los 12 factores como se muestra a continuación:

Factor	Cantidad de Características	Puntaje máximo posible
1.Misión y Proyecto Institucional	3	195
2.Estudiantes	3	195
3.Profesores	5	325
4.Procesos Académicos	3	195
5.Visibilidad Nacional e Internacional	2	130
6.Investigación y Creación Artística	2	130
7. Pertinencia e Impacto Social	2	130

Factor	Cantidad de Características	Puntaje máximo posible
8.Procesos de Autoevaluación y Autorregulación	3	195
9.Bienestar Institucional	1	65
10.Organización, Gestión y Administración	3	195
11.Recursos de Apoyo Académico e Infraestructura Física	2	130
12.Recursos Financieros	1	65

Con los resultados obtenidos se calculó la proporción para cada factor así:

Factor 1. Misión y Proyecto Institucional	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 1. Coherencia y pertinencia de la misión	5	4	4	5	5	5	5	4	4	3	4	5	4	57
Característica 2. Orientaciones y estrategias del proyecto educativo institucional o lo que haga sus veces	4	3	5	4	5	5	5	4	5	3	3	4	4	54
Característica 3. Formación integral y construcción de la comunidad académica en el Proyecto Educativo Institucional	5	5	5	4	5	5	4	5	4	3	4	4	4	57
Puntaje Obtenido													168	
Puntaje Máximo													195	
Proporción													86,2%	

Factor 2. Estudiantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 4. Deberes y derechos de los estudiantes	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	5	3	5	57

Factor 2. Estudiantes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 5.Admisión y permeancia de estudiantes	5	3	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	61
Característica 6.Sistema de estímulos y créditos para estudiantes	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	5	4	3	57
Puntaje Obtenido														175
Puntaje Máximo														195
Proporción														89,7%

Factor 3. Profesores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 7.Deberes y derechos del profesorado	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	5	56
Característica 8. Planta profesoral	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	61
Característica 9. Carrera docente	5	1	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	55
Característica 10. Desarrollo profesoral	5	3	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	59
Característica 11.Interacción académica de los profesores	4	2	5	5	5	4	5	5	5	3	3	4	3	53
Puntaje Obtenido														284
Puntaje Máximo														325
Proporción														87,4%

Factor 4. Procesos Académicos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 12. Políticas académicas	5	5	4	5	5	4	5	4	4	2	5	4	5	57
Característica 13.Pertinencia académica y relevancia social	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	3	60
Característica 14. Procesos de creación, modificación y extensión de programas académicos	5	3	5	3	5	5	4	5	4	3	4	4	4	54
Puntaje Obtenido														171

Puntaje Máximo	195
Proporción	87,7%

Factor 5. Visibilidad Nacional e Internacional	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 15. Inserción de la institución en contextos académicos nacionales e internacionales	5	5	5	5	4	5	4	5	5	3	4	5	4	59
Característica 16. Relaciones externas de profesores y estudiantes	5	4	4	5	4	5	5	4	5	3	3	4	4	55
Puntaje Obtenido														114
Puntaje Máximo														130
Proporción														87,7%

Factor 6. Investigación y Creación Artística	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 17. Formación para la Investigación	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	60
Característica 18. Investigación	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	59
Puntaje Obtenido														119
Puntaje Máximo														130
Proporción														91,5%

Factor 7. Pertinencia e Impacto Social	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 19. Institución y entorno	5	5	5	5	5	4	4	5	5	3	4	4	3	57
Característica 20. Graduados e institución	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	4	58
Puntaje Obtenido														115

Factor 7. Pertinencia e Impacto Social	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Puntaje Máximo														130
Proporción														88,5%

Factor 8. Procesos de Autoevaluación y Autorregulación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 21. Sistemas de autoevaluación	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	60
Característica 22. Sistemas de información	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	3	5	5	60
Característica 23. Evaluación de directivas, profesores y personal administrativo	4	4	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	5	59
Puntaje Obtenido														179
Puntaje Máximo														195
Proporción														91,8%

Factor 9. Bienestar Institucional	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 24. Estructura y funcionamiento del bienestar institucional	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	5	61
Puntaje Obtenido														61
Puntaje Máximo														65
Proporción														93,8%

Factor 10. Organización, Gestión y Administración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 25. Administración y gestión	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	61

Factor 10. Organización, Gestión y Administración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 26. Procesos de comunicación	4	3	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	58
Característica 27. Capacidad de gestión	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	5	57
Puntaje Obtenido														176
Puntaje Máximo														195
Proporción														90,3%

Factor 11. Recursos de Apoyo Académico e Infraestructura Física	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 28. Recursos de apoyo académico	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	61
Característica 29. Infraestructura física	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	58
Puntaje Obtenido														119
Puntaje Máximo														130
Proporción														91,5%

Factor 12. Recursos Financieros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Total
Característica 30. Recursos, presupuesto y gestión financiera	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	62
Puntaje Obtenido														62
Puntaje Máximo														65
Proporción														95,4%

Con esta información , se procedió a calcular el peso relativo de cada factor dentro del ejercicio de la siguiente forma:

Factor	Proporción	Peso Relativo
Factor 1. Misión y Proyecto Institucional	86,2%	7,97%
Factor 2. Estudiantes	89,7%	8,30%
Factor 3. Profesores	87,4%	8,08%
Factor 4. Procesos Académicos	87,7%	8,11%
Factor 5. Visibilidad Nacional e Internacional	87,7%	8,11%
Factor 6. Investigación y Creación Artística	91,5%	8,46%
Factor 7. Pertinencia e Impacto Social	88,5%	8,18%
Factor 8. Procesos de Autoevaluación y Autorregulación	91,8%	8,49%
Factor 9. Bienestar Institucional	93,8%	8,68%
Factor 10. Organización, Gestión y Administración	90,3%	8,35%
Factor 11. Recursos de Apoyo Académico e Infraestructura Física	91,5%	8,46%
Factor 12. Recursos Financieros	95,4%	8,82%
Total	1081,5%	100%

El modelo CNA 2015, no solo está estructurado bajo factores y características, además contempla una serie de aspectos a evaluar dentro de cada una de las características. Según el CESU 2020, los aspectos a evaluar son los elementos que permiten conocer y medir las características conforme a información cuantitativa y cualitativa de la institución y de los programas académicos; asimismo, permiten observar o apreciar su desempeño y el mejoramiento continuo en un contexto dado, con el ánimo de hacer evidente, hasta donde sea posible y confiable, el grado de calidad alcanzado. Se seleccionaron solo aquellos aspectos a evaluar cuyos resultados fueran fácilmente identificables o reconocibles y accesibles a través de las diferentes páginas web de las IES estudiadas.

Anexo 5 Selección de aspectos a evaluar

Para definir el nivel de imitación de las IES objeto de estudio se seleccionaron los siguientes aspectos a evaluar del modelo CNA 2015 y se les asignaron criterios para establecer el nivel de imitación entre 1 y 3 siendo 1: no presenta imitación, 2: imitación parcial y 3 imitación total así:

Característica	Aspecto a evaluar elegido	Descripción del aspecto a evaluar
1. Coherencia y pertinencia de la misión	Incorporación de la calidad del servicio público de la educación a los propósitos institucionales. (Literal e)	<p>1: Plantea una misión diferenciadora que además de incluir la calidad del servicio público de la educación superior a los propósitos institucionales incluye temas puntuales en beneficio de la comunidad académica.</p> <p>2: La misión contiene en su declaración temas alusivos a la incorporación de la calidad del servicio público de la educación y algunos otros elementos.</p> <p>3: La misión contiene en su declaración temas alusivos a la incorporación de la calidad del servicio público de la educación.</p>
2. Orientaciones y estrategias del proyecto educativo institucional	Orientaciones y estrategias del PEI para la planeación, organización la toma de decisiones, la administración, evaluación y autorregulación de la docencia, investigación y extensión o proyección social, así como el bienestar, la internacionalización y los recursos físicos y financieros. (Literal a)	<p>1: El PEI de la IES cuenta con elementos que van más allá de lo dispuesto en el aspecto a evaluar y tiene forma de demostrar resultados tangibles.</p> <p>2: El PEI de la institución cuenta con lo dispuesto en el aspecto a evaluar y la IES puede mostrar resultados puntuales al respecto.</p> <p>3: La IES cuenta con el PEI pero este no presenta elementos diferenciadores.</p>
3. Formación integral y construcción de la comunidad académica en el proyecto educativo institucional	Estrategias del PEI para el fortalecimiento de la comunidad académica en un ambiente institucional adecuado. (Literal b)	<p>1: El PEI de la IES incluye elementos diferenciadores adicionales a los establecidos en el aspecto a evaluar y tiene forma de demostrar resultados tangibles de cada uno de ellos e incluye estrategia puntuales para el fortalecimiento de la comunidad académica.</p> <p>2: El PEI de la IES contiene lo que establece el aspecto a evaluar y tiene forma de demostrar resultados tangibles al respecto.</p> <p>3: El PEI de la IES no incluye estrategias puntuales para el fortalecimiento de la comunidad académica.</p>
4. Deberes y derechos de los estudiantes	Participación de los estudiantes en los organismos de decisión de la institución. (Literal d)	<p>1: La IES cuenta con más de un representante de los estudiantes para la toma de decisiones institucionales.</p> <p>2: La IES cuenta con un representante de los estudiantes para la toma de decisiones institucionales.</p> <p>3: La IES no cuenta con representantes de los estudiantes para la toma de decisiones institucionales.</p>

Característica	Aspecto a evaluar elegido	Descripción del aspecto a evaluar
5. Admisión y permanencia de los estudiantes	Deserción de estudiantes, análisis de causas y estrategias de permanencia en condiciones de calidad. (Literal a)	<p>1: La deserción de la IES está muy por debajo de la media nacional por lo menos 5 puntos porcentuales.</p> <p>2: La deserción de la IES es cercana a la media nacional.</p> <p>3: La IES se encuentra por encima de la media nacional en materia de deserción.</p>
6. Sistemas de estímulos y créditos para estudiantes	Existencia de convenios interinstitucionales activos tendientes a facilitar el ingreso y permanencia de estudiantes. (Literal b)	<p>1: El porcentaje de convenios activos para facilitar el ingreso y permanencia de estudiantes supera el 10%.</p> <p>2: El porcentaje de convenios activos para facilitar el ingreso y permanencia de estudiantes es inferior al 10% y mayor al 5%.</p> <p>3: El porcentaje de convenios activos para facilitar el ingreso y permanencia de estudiantes es inferior al 5% .</p>
7. Deberes y derechos del profesorado	Participación de los profesores en los organismos de decisión de la institución (Literal d)	<p>1: La IES cuenta con más de un representante de los profesores para la toma de decisiones institucionales.</p> <p>2: La IES cuenta con un representante de los profesores para la toma de decisiones institucionales.</p> <p>3: La IES no cuenta con representante de los profesores para la toma de decisiones.</p>
8. Planta profesoral	Calidad de los profesores, según títulos obtenidos y experiencia en relación con las funciones sustantivas de la institución. (Literal b)	<p>1: La proporción de profesores con nivel de doctorado supera el 10%.</p> <p>2: La proporción de profesores con nivel de doctorado es inferior al 10 pero mayor al 5%.</p> <p>3: La proporción de profesores con nivel de doctorado es inferior al 5%.</p>
9. Carrera docente	Estructuración de las categorías académicas y efectiva movilidad de los profesores en el escalafón docente. (Literal b)	<p>1: Más del 30% de los profesores de la IES han ascendido en el escalafón docente.</p> <p>2: entre el 10 y el 30% de los profesores han ascendido en el escalafón docente.</p> <p>3: Menos del 10% de los profesores han ascendido en el escalafón docente.</p>
10. Desarrollo profesoral	Cobertura, calidad y pertinencia de los programas de desarrollo profesoral. (Literal a)	<p>1: El programa de desarrollo profesoral ha permitido incrementar la formación de más del 50% de los profesores de planta de la IES.</p> <p>2: El programa de desarrollo profesoral ha permitido incrementar la formación de al menos el 50% de los profesores de planta de la IES.</p> <p>3: El programa de desarrollo profesoral ha permitido incrementar la formación de hasta 30% de los profesores de planta de la IES.</p>
11. Interacción académica de los profesores	Estado de la interacción académica del profesorado, por áreas de conocimiento, con comunidades académicas nacionales e internacionales. (Literal b)	<p>1: La mayoría de las comunidades académicas de la IES son de carácter internacional</p> <p>2: Existen algunas comunidades académicas nacionales e internacionales en la IES</p>

Característica	Aspecto a evaluar elegido	Descripción del aspecto a evaluar
		3: La IES no cuenta con relacionamiento con comunidades académicas de carácter internacional.
12. Políticas académicas	Eficacia de las políticas y estrategias institucionales sobre el dominio de lenguas extranjeras por parte de profesores y estudiantes. (Literal d)	1: Resultados sobresaliente en segunda lengua en Saber Pro. 2: Resultados cercanos a la media en pruebas Saber Pro en segunda lengua. 3: Resultados por debajo de la medio en pruebas saber Pro en segunda lengua.
13. Pertinencia académica y relevancia social	Evidencias de la correspondencia entre los perfiles formativos y los objetivos de los programas con las necesidades y expectativas de formación y desempeño personal, académico, científico, tecnológico, cultural, y social de los estudiantes en su contexto regional, nacional e internacional. (Literal a)	1: La IES cuenta con egresados ilustres debidamente identificados. 2: Según el Observatorio Laboral para la educación la tasa de cotización de los egresados supera el 50%. 3: Según el Observatorio Laboral para la educación la tasa de cotización de los egresados no supera el 50%.
14. Procesos de creación, modificación y extensión de programas académicos	Políticas, estrategias y apoyos institucionales para la creación, modificación y extensión de programas académicos. (Literal a)	1: Más del 80% de la oferta académica de la IES está acreditado. 2: Los programas acreditados corresponden entre el 50 y el 80% de la oferta académica de la IES. 3: Los programas acreditados corresponden entre el 40 y el 60% de la oferta académica de la IES.
15. Inserción de la institución en contextos académicos nacionales e internacionales	Convenios activos de doble titulación con otras instituciones de reconocido prestigio. (Literal f)	1: Convenios activos de doble titulación con otras IES acreditadas institucionalmente . 2: Convenios activos de doble titulación con otras IES. 3: No cuenta con convenios activos de doble titulación con otras IES.
16. Relaciones externas de profesores y estudiantes	Presupuesto ejecutado en proyectos de movilidad en doble vía en los últimos cinco años. (Literal g)	1: Presupuesto ejecutado en proyectos de movilidad en doble vía en los últimos 5 años >20%. 2: Presupuesto ejecutado en proyectos de movilidad en doble vía en los últimos 5 años < 20% y mayor al 10%. 3: Presupuesto ejecutado en proyectos de movilidad en doble vía en los últimos 5 años < 10%.
17. Formación para la investigación	Políticas y estrategias institucionales para favorecer la formación investigativa de los estudiantes, concordantes con los diferentes niveles de formación en el pregrado y el posgrado. (Literal a)	1: Porcentaje de créditos de investigación en el plan de estudios del programa de ingeniería industrial >10%. 2: Porcentaje de créditos de investigación en el plan de estudios del programa de ingeniería industrial entre el 5 y el 10%. 3: Porcentaje de créditos de investigación en el plan de estudios del programa de ingeniería industrial menor al 5%.

Característica	Aspecto a evaluar elegido	Descripción del aspecto a evaluar
18. Investigación	Publicaciones resultados de investigación elaborados por profesores de la institución de acuerdo con su tipo y naturaleza, tales como artículos en revistas indexadas y especializadas nacionales e internacionales, innovaciones, patentes, productos o procesos técnicos y tecnológicos patentables o no patentables o protegidas por secreto industrial, libros, capítulos de libro, dirección de trabajos de grado de maestría y doctorado. (Literal f)	<p>1: Ubicación de la IES dentro de los primeros cinco lugares del ranking “Sapiens” 2020 – 1.</p> <p>2: Ubicación de la IES dentro de los primeros 20 lugares del ranking “Sapiens” 2020 – 1.</p> <p>3: La IES no figura dentro del ranking “Sapiens” 2020 – 1.</p>
19. Institución y entorno	Aportes sociales de los graduados en los campos empresarial, científico, artístico, cultural, económico y político. (Literal g)	<p>1: Más de 3 graduados destacados con aportes sociales en los campos empresarial, científico, artístico, cultural, económico y político en el último año.</p> <p>2: Entre uno y dos graduados destacados con aportes sociales en los campos empresarial, científico, artístico, cultural, económico y político, en el último año.</p> <p>3: No cuenta con graduados destacados.</p>
20. Graduados e institución	Servicios que presta la institución para facilitar la incorporación de los graduados al ámbito laboral. (Literal a)	<p>1: Si los graduados de la IES en ingeniería industrial presentan una tasa de cotizantes entre el 90 – 100% según el OLE.</p> <p>2: Si los graduados de la IES en ingeniería industrial presentan una tasa de cotizantes entre el 60 – 90 % según el OLE.</p> <p>3: Si los graduados de la IES en ingeniería industrial presentan una tasa de cotizantes menor al 60% según el OLE.</p>
21. Sistemas de autoevaluación	Análisis permanente de los resultados de las pruebas de estado de los estudiantes y su uso con propósitos de mejoramiento. (Literal e)	<p>1: La IES presenta resultados iguales o superiores a la media nacional en más de 2 años consecutivos en las pruebas de estado.</p> <p>2: La IES presenta resultados iguales o superiores a la media en 2 años consecutivos en las pruebas de estado.</p> <p>3: La IES presenta resultados iguales o superiores a la media en menos de 2 años consecutivos en las pruebas de estado.</p>
22. Sistemas de información	Cumplimiento con los requerimientos de los sistemas nacionales de información y su uso en las decisiones institucionales. (Literal d)	<p>1: Refleja mejoras sustanciales gracias a la información reportada y analizada por la propia IES en relación con sus indicadores.</p> <p>2: Evidencia mejoras en el tiempo debido a la medición de sus indicadores.</p>

Característica	Aspecto a evaluar elegido	Descripción del aspecto a evaluar
		3: No Evidencia mejoras en el tiempo debido a la medición de sus indicadores.
23. Evaluación de directivas, profesores y personal administrativo	Existencia y aplicación de criterios claros y conocidos para la evaluación académica de la producción de profesores e investigadores y de la gestión y el desempeño de administrativos. (Literal b)	1: Alta producción Académica de los profesores, por encima de la media. 2: Producción media de los profesores igual a la media. 3: Producción media de los profesores ligeramente por debajo de la media.
24. Estructura y funcionamiento del bienestar institucional	Existencia de una variada oferta de servicios ofrecidos por bienestar y condiciones para que la comunidad institucional pueda hacer uso de ella. (Literal e)	1: Provee servicios exclusivos y únicos de bienestar institucional. 2: Cuenta con una amplia oferta de servicios de bienestar. 3: Cuenta con servicios básicos de bienestar.
25. Administración y gestión	Incorporación de sistemas de información y de gestión documental que permitan la regulación de los procesos documentales propios de la historia académica de los estudiantes e historia laboral y académica de los profesores, así como la memoria de la gestión administrativa. (Literal g)	1: Cuenta con sistemas de información integrados para la consulta de estudiantes y profesores en relación con situaciones particulares de unos y otros. 2: Cuenta con sistemas de información modernos para la gestión documental permitiendo evidenciar la historia académica de los estudiantes e historia laboral de los profesores. 3: No cuenta con sistemas de información modernos para la gestión documental permitiendo evidenciar la historia académica de los estudiantes e historia laboral de los profesores.
26. Procesos de comunicación	Existencia de una página web institucional con información detallada y actualizada sobre los planes de estudios y sobre los profesores, incluyendo su formación y trayectoria. (Literal c)	1: La página web de la institución es interactiva y tiene posibilidad de comunicación en doble vía entre estudiantes y profesores. 2: La página web de la institución está actualizada y brinda información de los profesores y los planes de curso. 3: La página web de la institución está desactualizada y no brinda información de los profesores y los planes de curso.
27. Capacidad de gestión	Eficiencia del sistema de atención al ciudadano. (Literal g)	1: La eficiencia del sistema de atención al ciudadano es notable, la IES demuestra toma decisiones con base en esos resultados. 2: Dispone de un sistema de atención al ciudadano on line. 3: no dispone de un sistema de atención al ciudadano on line.

Característica	Aspecto a evaluar elegido	Descripción del aspecto a evaluar
28. Recursos de apoyo académico	Presupuesto de inversión en equipos de laboratorio, biblioteca y recursos didácticos. (Literal h)	<p>1: El presupuesto de inversión en equipos de laboratorio, biblioteca y recursos didácticos es superior al 10%.</p> <p>2: El presupuesto de inversión en equipos de laboratorio, biblioteca y recursos didácticos está entre el 5 y el 10%.</p> <p>3: El presupuesto de inversión en equipos de laboratorio, biblioteca y recursos didácticos es inferior al 5%.</p>
29. Infraestructura física	<p>Existencia y uso eficiente de aulas, laboratorios, talleres, sitios de estudio para los alumnos, salas de cómputo, oficinas de profesores, sitios para la creación artística y cultural, auditorios y salas de conferencias, oficinas administrativas, cafeterías, baños, servicios, campos de juego, espacios libres, zonas verdes y demás espacios destinados al bienestar en general. (Literal a)</p> <p>*para esta aspecto a evaluar se tiene en cuenta la relación de estudiantes activos vs la cantidad de aulas</p>	<p>1: La relación de estudiantes activos vs la cantidad de aulas es superior al 10%.</p> <p>2: La relación de estudiantes activos vs la cantidad de aulas es inferior al 5%.</p> <p>3: La relación de estudiantes activos vs la cantidad de aulas es inferior al 2%.</p>
30. Recursos, presupuesto y gestión financiera	Estabilidad y solidez financiera que garantice el cumplimiento, a mediano plazo, de las acciones propuestas en el plan de desarrollo institucional. (Literal b)	<p>1: ROA superior al 8%</p> <p>2: ROA entre el 1% y el 7%</p> <p>3: ROA inferior al 1%</p>

Anexo 6 Nivel de imitación de las IES objeto de estudio.

Factor	Peso	Característica	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10	IES 11	IES 12	IES 13	IES 14	IES 15	IES 16			
1. Misión y proyectos institucional	7,97%	1.1 Coherencia y pertinencia de la misión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
		1.2 Orientaciones y estrategias del proyecto educativo institucional	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		1.3 Formación integral y construcción de la comunidad académica en el proyecto educativo institucional	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		Sumatoria	9																		
		Calificación	0,72																		
2. Estudiantes	8,30%	2.4 Deberes y derechos de los estudiantes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		2.5 Admisión y permanencia de los estudiantes	3	1	3	1	1	3	1	3	3	3	1	3	1	1	2	2	2	2	2
		2.6 Sistemas de estímulos y créditos para estudiantes	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		Sumatoria	9	7	9	7	7	9	7	9	9	9	7	9	7	7	8	8	8	8	
		Calificación	0,75	0,58	0,75	0,58	0,58	0,75	0,58	0,75	0,75	0,75	0,58	0,75	0,58	0,58	0,66	0,66	0,66	0,66	

Factor	Peso	Característica	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10	IES 11	IES 12	IES 13	IES 14	IES 15	IES 16
3. Profesores	8,08%	3.7 Deberes y derechos del profesorado	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		3.8 Planta profesoral	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2
		3.9 Carrera docente	1	1	1	3	3	2	2	3	1	2	2	3	1	1	3	1
		3.10 Desarrollo profesoral	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2
		3.11 Interacción académica de los profesores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Sumatoria	10	10	9	11	11	11	10	10	10	11	10	11	10	8	11	10
		Calificación	0,81	0,81	0,73	0,89	0,89	0,89	0,81	0,81	0,81	0,89	0,81	0,89	0,81	0,65	0,89	0,81
4. Procesos académicos	8,11%	4.12 Políticas académicas	2	3	1	3	3	3	2	1	1	3	3	3	3	1	3	1
		4.13 Pertinencia académica y relevancia social	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
		4.14 Procesos de creación, modificación y extensión de programas académicos	1	3	1	3	3	1	1	1	1	3	2	3	3	1	2	3
		Sumatoria	4	7	3	8	7	5	4	3	3	8	6	7	7	3	6	5
		Calificación	0,32	0,57	0,24	0,65	0,57	0,41	0,32	0,24	0,24	0,65	0,49	0,57	0,57	0,24	0,49	0,41
5. Visibilidad nacional e internacional	8,11%	5.15 Inserción de la institución en contextos académicos nacionales e internacionales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Factor	Peso	Característica	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10	IES 11	IES 12	IES 13	IES 14	IES 15	IES 16	
		5.16 Relaciones externas de profesores y estudiantes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Sumatoria	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Calificación	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
6. Investigación y creación artística	8,46%	6.17 Formación para la investigación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		6.18 Investigación	3	3	1	3	3	3	3	1	2	2	3	3	2	1	3	3	
		Sumatoria	4	4	2	4	4	4	4	2	3	3	4	4	3	2	4	4	
		Calificación	0,34	0,34	0,17	0,34	0,34	0,34	0,34	0,17	0,25	0,25	0,34	0,34	0,25	0,17	0,34	0,34	
7. Pertinencia e impacto social	8,18%	7.19 Institución y entorno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		7.20 Graduados e institución	3	3	1	3	1	1	3	1	1	3	1	3	3	3	3	3	
		Sumatoria	4	4	2	4	2	2	4	2	2	4	2	4	4	4	4	4	
		Calificación	0,33	0,33	0,16	0,33	0,16	0,16	0,33	0,16	0,16	0,33	0,16	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	
8. Procesos de autoevaluación y autorregulación	8,49%	8.21 Sistemas de autoevaluación	1	3	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	1	3	1	
		8.22 Sistemas de información	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		8.23 Evaluación de directivas, profesores y personal administrativo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Sumatoria	3	5	3	5	5	5	3	3	3	5	5	5	5	3	5	3	
		Calificación	0,25	0,42	0,25	0,42	0,42	0,42	0,25	0,25	0,25	0,42	0,42	0,42	0,42	0,25	0,42	0,25	

Factor	Peso	Característica	IES 1	IES 2	IES 3	IES 4	IES 5	IES 6	IES 7	IES 8	IES 9	IES 10	IES 11	IES 12	IES 13	IES 14	IES 15	IES 16	
9. Bienestar institucional	8,68%	9.24 Estructura y funcionamiento del bienestar institucional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Sumatoria	1																
		Calificación	0,09																
10. Organización, gestión y administración	8,35%	10.25 Administración y gestión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		10.26 Procesos de comunicación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		10.27 Capacidad de gestión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		Sumatoria	5																
		Calificación	0,42																
11. Recursos de apoyo académico e infraestructura física	8,46%	11.28 Recursos de apoyo académico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		11.29 Infraestructura física	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Sumatoria	2																
		Calificación	0,17																
12. Recursos financieros	8,82%	12.30 Recursos, presupuesto y gestión financiera	2	3	2	2	3	3	3	2	2	1	2	3	2	2	2	2	
		Sumatoria	2	3	2	2	3	3	3	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2
		Calificación	0,18	0,26	0,18	0,18	0,26	0,26	0,26	0,18	0,18	0,09	0,18	0,26	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Resultado Total			4,53	4,86	4,03	4,94	4,78	4,79	4,45	4,12	4,20	4,93	4,53	5,11	4,69	3,95	4,86	4,53	

Anexo 7 Identificación de variedades (planes de estudio ingeniería industrial IES objeto de estudio)

Escuela Colombiana de Ingeniería -IES 1			
NÚCLEOS	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Núcleo de formación común institucional (20 asignaturas) - 53 créditos (31%)	Precálculo	I	4
	Análisis Geométrico	I	4
	Electiva de bienestar Universitario	I	1
	Fundamentos de la comunicación 1	I	2
	Cálculo diferencial	II	4
	Álgebra lineal	II	3
	Historia y geografía de Colombia	II	2
	Fundamentos de la comunicación 2	II	2
	Cálculo integral	III	4
	Fundamentos económicos	III	3
	Idioma 1	III	2
	Fundamentos contables y financieros	IV	3
	Idioma 2	IV	2
	Probabilidad y estadística	V	4
	Colombia: Realidad, instituciones políticas y paz	VI	2
	Idioma 3	VI	2
	Electiva Humanística I	VII	2
	Electiva Humanística II	VII	2
Idioma 4	VII	2	
Fundamentos de desarrollo y gerencia de proyectos	VIII	3	
Núcleo de formación común por campo de conocimiento (8 asignaturas) - 27 créditos (16%)	Fundamentos de mecánica	I	3
	Física mecánica	II	4
	Algoritmos y programación	III	3
	Física del electromagnetismo	III	4
	Cálculo vectorial	IV	4
	Física del calor ondas y partículas	IV	3
	Ecuaciones diferenciales	V	3
	Expresión gráfica I	V	3
Núcleo de formación básico profesional (14 asignaturas) - 36 créditos (21%)	Introducción a la ingeniería industrial	I	1
	Química	II	3
	Higiene y seguridad	III	2
	Ciencia de los materiales	IV	3
	Electrotecnia	IV	2

Escuela Colombiana de Ingeniería -IES 1

NÚCLEOS	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Procesos de fabricación	V	3
	Tecnología electrónica	V	2
	Ergonomía y condiciones de trabajo	V	3
	Análisis numérico	VI	3
	Modelado matemático	VI	3
	Gestión de procesos	VI	2
	Gestión estratégica de costos	VI	3
	Biología	VIII	3
	Pensamiento administrativo y complejo	VIII	3
Núcleo de formación profesional específica (18 asignaturas) - 54 créditos (32%)	Desarrollo de producto	VI	3
	Optimización de operaciones	VII	3
	Planeación y control de operaciones e inventarios	VII	3
	Estudio de trabajo	VII	3
	Calidad en productos y procesos	VII	3
	Modelos estocásticos	VIII	3
	Gestión de la cadena de abastecimiento	VIII	3
	Marketing estratégico	VIII	3
	Electiva técnica I	IX	3
	Electiva técnica II	IX	3
	Gestión ciclo de vida	IX	3
	Diseño de plantas industriales	IX	3
	Finanzas de corto plazo	IX	3
	Gerencia de talento humano	IX	3
	Electiva técnica 3	X	3
	Opción de grado I	X	3
Opción de grado II	X	3	
Negociación y relaciones contractuales	X	3	

Fundación Universidad de Bogotá - Jorge Tadeo Lozano – IES 2

Tipología	ASIGNATURAS	CRÉDITOS
Fundamentación básica	Precálculo	5
	Dirección organizacional	3
	Contabilidad y análisis financiero	4
	Cálculo diferencial	3
	Cálculo integral	3

Fundación Universidad de Bogotá - Jorge Tadeo Lozano – IES 2

Tipología	ASIGNATURAS	CRÉDITOS
	Cálculo vectorial	3
	Álgebra lineal	4
	Ecuaciones diferenciales	3
	Estadística	3
	Geometría descriptiva I	2
	Física I	4
	Física II	3
	Química General	3
	Principios de ingeniería	2
	Métodos numéricos y programación	3
	Modelado y simulación	3
	Pensamiento ambiental	2
	Biología para ingenieros	3
	Innovación y emprendimiento	2
	Pensamiento sistémico	3
Fundamentación específica	Fluidos y termodinámica	3
	Investigación de operaciones I	3
	Investigación de operaciones II	3
	Materiales para ingeniería	3
	Procesos industriales	3
	Sistemas de producción	3
	Logística	3
	Gestión de tecnologías e innovación	3
	Introducción a la ingeniería industrial	2
	Distribución de planta	3
	Higiene y seguridad industrial	3
	Sistemas de calidad	4
	Ética y responsabilidad social empresarial	3
	Estrategia organizacional	3
	Opción de grado	5
	Costeo básico	3
	Microeconomía	4
	Evaluación de proyectos de ingeniería	3
Estudio del trabajo	3	
Fundamentación humanística	Ética, ciudadanía y paz	2

Fundación Universidad de Bogotá - Jorge Tadeo Lozano – IES 2		
Tipología	ASIGNATURAS	CRÉDITOS
	Humanidades I	2
	Humanidades II	2
	Humanidades III	2
Idioma extranjero	Inglés A1	2
	Inglés A2	2
	Inglés B1	2
Electivas	Electivas	15
Enlace bachillerato universidad	Humanidades	2
	Matemáticas básicas	4
	Inglés A-	2

Pontificia universidad Javeriana – IES 3

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Matemáticas (5 asignaturas) - 15 créditos (11%)	Cálculo diferencial	I	3
	Álgebra lineal	I	3
	Cálculo integral	II	3
	Cálculo vectorial	III	3
	Ecuaciones diferencial	III	3
Ciencias básicas (físicas) (4 asignaturas) - 12 créditos (8,67%)	Física mecánica	II	3
	Física, electricidad y magnetismo	III	3
	Física de fluidos y termodinámica	IV	3
	Taller de física aplicada	V	3
Métodos cuantitativos (6 asignaturas) - 18 créditos (13%)	Probabilidad y estadística inferencial	IV	3
	Introducción a la programación	IV	3
	Modelos estadísticos	V	3
	Optimización lineal	V	3
	Procesos estocásticos	VI	3
	Simulación	VII	3
Manufactura y procesos (5 asignaturas) - 11 créditos (8%)	Innovación y diseño de producto	I	2
	Fundamentos de materiales	II	3
	Procesos físicos	IV	2
	Automatización	IV	2
	Procesos químicos	V	2
Gestión (8 asignaturas) - 21 créditos (15%)	Sistemas organizacionales	I	3
	Introducción a la ingeniería	I	2

Pontificia universidad Javeriana – IES 3

ÁREAS DEL CONOCIMIENTO	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Principios de economía	II	2
	Diseño sistémico	III	3
	Ingeniería financiera	III	3
	Ingeniería económica	V	3
	Gestión de proyectos	VI	2
	Ingeniería de mercados	VII	3
Producción y logística (5 asignaturas) - 14 créditos (10%)	Ergonomía y factores humanos	II	3
	Fundamentos de operaciones	IV	3
	Gestión y control de calidad	VI	2
	Modelos de sistemas logísticos	VI	3
	Planeación y programación de las operaciones	VI	3
Proyecto CDIO (4 asignaturas) - 10 créditos (7,2%)	Diseño en ingeniería	II	2
	Proyecto CDIO año 3	V	3
	Proyecto CDIO Año 4-1	VII	2
	Proyecto CDIO Año 4-2	VII	3
Institucionales (5 asignaturas) - 11 créditos (8%)	Epistemología de la ingeniería	I	2
	Significación teológica	III	3
	Fe y compromiso del ingeniero	VI	2
	Constitución y derecho laboral	VI	2
	Ética, tecnología e ingeniería	VIII	2
Electivas (3 asignaturas) - 8 créditos (5,8%)	Electiva I	I	2
	Electiva II	IV	2
	Electiva III	VII	4
Complementarias (3 asignaturas) - 9 créditos (6,5%)	Complementaria	VII	3
	Complementaria	VIII	3
	Complementaria	VIII	3
Énfasis (3 asignaturas) - 9 créditos (6,5%)	Énfasis I	VII	3
	Énfasis II	VII	3
	Énfasis III	VIII	3

Universidad Antonio Nariño – IES 4	
ASIGNATURAS	CRÉDITOS
Cálculo diferencial	4
Cátedra Antonio Nariño	2

Universidad Antonio Nariño – IES 4	
ASIGNATURAS	CRÉDITOS
Física Mecánica	4
Introducción a la ingeniería	2
Pensamiento algorítmico	3
Solución de problemas matemáticos	3
Cálculo integral	4
Electiva institucional II	2
Electricidad y magnetismo	4
Habilidades de programación	3
Química	4
Cálculo vectorial y álgebra lineal	4
Ecuaciones en diferencia y diferenciales	4
Electiva Institucional III	2
Expresión gráfica para ingeniería	3
Ondas y vibraciones	4
Análisis y diseño de sistemas de información	3
Biología	3
Economía general	3
Humanidades IV (Electiva)	2
Introducción a los materiales	3
Probabilidad y estadística	3
Estadística aplicada	3
Ingeniería de procesos	3
Inglés I	3
Sistemas de información de costos	3
Sistemas integrados de gestión	5
Diseño de instalaciones industriales	3
Inglés II	3
Lean Six sigma	3
Modelos de optimización	5
Control estadístico de procesos	3
Diseño de proyectos y procesos	3
Finanzas	3
Gestión de la producción 4.0	6
Inglés III	3
Electiva profesional I	3
Ingeniería económica	3

Universidad Antonio Nariño – IES 4	
ASIGNATURAS	CRÉDITOS
Modelamiento y simulación	3
Proyecto aplicado I	2
Sistemas de información de marketing	3
Electiva profesional II	3
Formulación y evaluación de proyectos	3
Gestión logística 4.0	3
Legislación empresarial	3
Proyecto aplicado II	2
Electiva profesional III	2
Gestión del talento humano	3
Gestión gerencial, innovación y emprendimiento	2
Trabajo de grado	3

Universidad Católica de Colombia – IES 5	
ASIGNATURAS	CRÉDITOS
Algoritmia y programación	3
Diseño asistido por computador	4
Expresión oral y escrita	4
Fundamentación matemática	3
Introducción a la ingeniería	3
Preseminario	4
Álgebra lineal	4
Cálculo diferencial	1
Electiva Institucional	1
Gestión del talento humano	3
Procesos industriales	4
Antropología filosófica	1
Cálculo integral	4
Costos y presupuestos	3
Mecánica y laboratorio	3
Probabilidad y estadística	2
Análisis de mercados	1
Cálculo vectorial	4
Estadística inferencial	3
Inglés independiente	4

Universidad Católica de Colombia – IES 5	
ASIGNATURAS	CRÉDITOS
Óptica, ondas y laboratorio	2
Ecuaciones diferenciales	1
Electricidad y magnetismo	2
Ética general	4
Ingeniería de métodos	2
Inglés independiente avanzado	3
Control y gestión de la calidad	1
Diseño y análisis de experimentos	4
Estrategia y competitividad	1
Gestión de la producción	3
Ingeniería económica	3
Cultura católica	2
Emprendimiento	3
Formulación y evaluación de proyectos	4
Investigación de operaciones I	2
Lean Process	3
Logística industrial	2
Diseño de plantas	2
Electiva institucional II	3
Gestión ambiental	3
Investigación de operaciones II	1
Seguridad y salud en el trabajo	2
Six sigma	4
Electiva del programa I	1
Electiva del programa II	2
Electiva del programa III	4
Filosofía del arte	4
Gestión de cadenas de suministro	4
Trabajo de grado I	4
Electiva del programa IV	3
Electiva del programa V	4
Electiva del programa VI	3
Trabajo de grado II	3

Universidad central – IES 6

Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Indispensable (B) (49 Asignaturas)- 146 créditos (86%)	Matemáticas I	I	5
	Química I	I	4
	Pensamiento sistémico	I	2
	Práctica de Ingeniería I	I	2
	Expresión y desarrollo del pensamiento	II	2
	Matemáticas II	II	4
	Cultura y lengua extranjera	II	2
	Lógica matemática	II	3
	Álgebra lineal	II	3
	Matemáticas III	III	4
	Física I	III	3
	Práctica de Ingeniería II	III	2
	Fisicoquímica	III	3
	Ciencia de los materiales	III	3
	Electiva de lengua extranjera	III	2
	Procesos industriales	IV	3
	Física II	IV	3
	Economía	IV	3
	Práctica de Ingeniería III	IV	2
	Matemáticas IV	IV	4
	Sistemas naturales	IV	3
	Microeconomía	V	3
	Pensamiento algorítmico	V	3
	Sistemas organizacionales y legislación	V	3
	Constitución nacional	V	2
	Ingeniería de procesos	V	2
	Probabilidad y estadística	V	3
	Métodos numéricos y modelado	VI	3
	Desarrollo de productos y procesos	VI	4
	Organizational Dynamic	VI	3
	Estadística I	VI	3
	Costos y análisis financiero	VI	3
	Mercados	VII	3
Ingeniería económica	VII	3	
Investigación de operaciones I	VII	4	
Sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo	VII	2	

Universidad central – IES 6			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Estadística II	VII	3
	Producción I	VIII	3
	Formulación y evaluación de proyectos	VIII	3
	Control estadístico de procesos	VIII	3
	Investigación de operaciones II	VIII	4
	Gestión del talento humano	VIII	2
	Práctica de ingeniería IV	VIII	3
	Simulación	IX	4
	Producción II	IX	3
	Sistemas integrados de gestión	IX	3
	Gestión de marketing	IX	3
	Práctica de ingeniería V	IX	2
	Logística	X	4
Electiva (L) (2 asignaturas) - 5 créditos (3%)	Electiva institucional	VII	2
	Electiva de facultad	X	3
Proyecto fin de carrera (P) (1 asignaturas) - 6 créditos (4%)	Opción de grado	X	6
Optativa (I) (5 asignaturas) - 13 créditos (5,6%)	Contexto I	II	2
	Contexto II	VI	2
	Optativa de profundización I	IX	3
	Optativa de profundización II	X	3
	Optativa de profundización III	X	3

Universidad de la Salle – IES 7			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Fundamentadora	Cálculo I	I	4
	Química general	I	4
	Cálculo II	II	3
	Física I	II	4
	Álgebra lineal	III	3
	Física II	III	3
	Cálculo III	IV	3
	Probabilidad	IV	3

Universidad de la Salle – IES 7			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Cálculo IV	V	3
	Estadística	V	3
Profesional	Ingeniería en contexto	I	3
	Economía	II	2
	Expresión gráfica	II	2
	Pensamiento sistémico	II	2
	Bases de datos	III	3
	Materiales de ingeniería	III	3
	Contabilidad y costos	IV	4
	Programación orientada a objetos	IV	3
	Procesos industriales	IV	3
	Matemática financiera	V	4
	Gestión de la calidad	V	3
	Ingeniería de procesos	VI	4
	Programación lineal	VI	3
	Control estadístico de procesos	VI	3
	Factibilidad proyectos	VII	3
	Dirección empresarial	VII	2
	Planeación de la producción	VII	3
	Modelos determinísticos	VII	3
	Programación y control de la producción	VIII	3
	Modelos estocásticos	VIII	3
	Diseño de experimentos	VIII	3
	Logística	IX	3
	Diseño y distribución de planta	IX	3
Simulación	IX	3	
Gestión de proyectos	X	3	
Modelamiento de sistemas logísticos	X	3	
Lasallismo en la ingeniería	Ambiente y desarrollo sostenible	I	2
	Práctica social	IX	3
Electividad disciplinar	Electiva disciplinar I	VI	3
	Electiva disciplinar II	VIII	3
	Electiva disciplinar III	IX	3
	Electiva disciplinar IV	X	3
Fundamentación investigativa	Metodología de la investigación	I	2

Universidad de la Salle – IES 7			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Desarrollo de pensamiento algorítmico	II	3
	Proyecto integrador I	V	2
	Proyecto integrador II	VII	2
	Proyecto integrador III	IX	2
	Modalidad de grado	X	6
Formación Lasallista	Identidad Lasallista	I	2
	Humanidades I	II	2
	Humanidades II	III	2
	Cultura religiosa I	IV	2
	Cultura religiosa II	V	2
	Cultura religiosa III	VI	2
	Ética general	VII	2
	Ética en las profesiones	VIII	2

Universidad de los Andes – IES 8			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Formación integral	Constitución y democracia	I	3
	Curso común de Colombia	II	2
	CBU Colombia	III	2
	CBU	III	2
	Pensamiento científico	IV	2
	CBU	IV	2
	Cultura, artes y humanidades	V	2
	CBU	VI	2
	CLE	VII	3
	CLE	VIII	3
Ciencias básica	Cálculo diferencial	I	3
	Electiva (biología / química)	I	3
	Cálculo integral	II	3
	Física I	II	3
	Física experimental I	II	3
	Álgebra lineal 1	III	3
	Física II	III	3
	Física experimental II	III	1
	Cálculo vectorial	IV	3
Electiva en ciencias	VII	3	

Universidad de los Andes – IES 8			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Electiva en ciencias	VIII	3
Fundamentos de ingeniería	Introducción ingeniería industrial	I	3
	APO 1	I	3
	Probabilidad y estadística I	IV	3
	Principios de optimización	IV	3
	ANADEC	V	3
	Modelos probabilísticos	V	3
	Electiva en ingeniería	VII	3
Fundamentos de ingeniería industrial	APO 2	II	3
	Teoría consultoría y firma	II	3
	Sisconger	III	3
	Pensamiento sistémico en las organizaciones	III	3
	Fundamentos de producción	IV	3
	Probabilidad y estadística II	V	3
	Dinámica de sistemas	V	3
	Control de producción	V	3
	Simulación	VI	3
	Finanzas	VI	3
	Estrategia organizacional	VI	3
	Logística	VI	3
Ciclo de proyectos	Proyecto intermedio	VI	3
	Proyecto de grado	VII	3
	Proyecto de grado II	VIII	3
Ciclo terminal	Electiva área mayor	VII	3
	Electiva área mayor	VII	3
	Electiva área menor	VII	3
	Electiva área mayor	VIII	3
	Electiva área menor	VIII	3

Universidad Distrital Francisco José de Caldas – IES 9			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Obligatorio básico	Cálculo diferencial	I	4
	Dibujo en ingeniería	I	2
	Fundamentos químicos y bioquímicos	I	3
	Seminario de ingeniería	I	1

Universidad Distrital Francisco José de Caldas – IES 9

Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Álgebra lineal	II	3
	Cálculo integral	II	3
	Física Mecánica	II	3
	Materiales	II	2
	Programación básica	II	3
	Cálculo multivariado	III	3
	Estadística y probabilidad	III	3
	Termodinámica y fluidos	III	3
	Teoría general de sistemas	III	2
	Programación orientada a objetos	III	3
	Economía I	IV	2
	Ecuaciones diferenciales	IV	3
	Estadística inferencial y diseño de experimentos	IV	3
	Física electromagnetismo	IV	3
	Mecánica aplicada	IV	2
	Procesos químicos y bioquímicos	IV	3
	Metodología de la investigación	V	1
	Física ondas y física moderna	V	3
	Contabilidad y costos	V	2
	Procesos mecánicos	V	3
	Administración de las organizaciones	V	2
	Economía II	VI	2
	Programación lineal y entera	VI	3
	Derecho empresarial	VI	1
	Ingeniería económica	VI	2
	Diseño integrado de producto y proceso	VI	2
	Ingeniería de métodos y tiempos	VI	3
	Seguridad e higiene ocupacional	VI	2
	Emprendimiento empresarial e ideas de negocio	VII	2
	Teoría de grafos	VII	2
	Control y aseguramiento de calidad	VII	2
	Mercadotecnia	VII	2
	Ergonomía	VII	2
	Logística Industrial I	VIII	2
	Gestión de operaciones	VIII	3

Universidad Distrital Francisco José de Caldas – IES 9

Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Gestión de calidad	VIII	2
	Gestión ambiental	VIII	2
	Trabajo de grado I	IX	2
	Logística industrial II	IX	2
	Procesos de decisión	IX	2
	Programación y control de producción	IX	3
	Análisis y decisiones financieras	IX	2
	Gestión e innovación tecnológica	IX	2
	Gestión del talento humano	IX	2
	Trabajo de grado II	X	2
	Logística industrial III	X	2
	Teoría de colas y simulación	X	3
	Formulación y evaluación de proyectos	X	2
	Gerencia estratégica	X	2
Obligatorio complementario	Cátedra francisco José de caldas	I	1
	Producción y comprensión de textos	I	2
	Cátedra democracia y ciudadanía	II	1
	Ética y bioética	III	2
	Segunda Lengua I	V	2
	Hombre sociedad y ecología	VII	1
	Segunda lengua II	VIII	2
	Cátedra de contexto	VIII	1
	Historia y cultura colombiana	IX	2
Segunda lengua III	X	2	
Electiva Intrínseca	Electiva I	V	2
	Electiva II	V	2
	Electiva III	VI	2
	Electiva IV	VII	2
	Electiva V	VII	2
	Electiva VI	VIII	2
	Electiva VII	VIII	2
	Electiva VIII	X	2
	Electiva IX	X	2
Electiva Extrínseca	Electiva Extrínseca I	I	2
	Electiva Extrínseca II	II	2

Universidad Distrital Francisco José de Caldas – IES 9

Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Electiva Extrínseca III	III	2
	Electiva Extrínseca IV	IV	2

Universidad el Bosque – IES 10

Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Ciencias Básicas	Matemáticas básicas	I	3
	Física básica	I	3
	Cálculo diferencial	II	3
	Álgebra lineal	II	3
	Física mecánica	II	3
	Ecología	II	2
	Cálculo Integral	III	3
	Física eléctrica	III	3
	Química industrial	III	3
	Cálculo vectorial	IV	3
	Ecuaciones diferenciales	IV	3
	Física fluidos, calor, ondas	IV	3
	Ingeniería básica	Dibujo	I
Informática I		I	3
Informática II		II	3
Teoría general de sistemas		III	3
Estática y dinámica		IV	3
Ecodiseño		IV	3
Probabilidad		V	3
Materiales		V	3
Termodinámica		V	3
Inferencia estadística		VI	3
Electrotecnia		VI	3
Ingeniería aplicada	Introducción a la ingeniería industrial	I	3
	Contabilidad	III	2
	Macro y microeconomía	III	3
	Contabilidad de costos	IV	3
	Programación lineal	V	3
	Ingeniería económica	V	3
	Empresarismo I	V	2
	Procesos industriales I	VI	3

Universidad el Bosque – IES 10			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Investigación de operaciones	VI	3
	Mercadeo	VI	3
	Empresarismo II	VI	2
	Finanzas	VI	3
	Control de calidad	VII	3
	Procesos industriales II	VII	3
	Procesos estocásticos	VII	3
	Ingeniería de seguridad	VII	3
	Gestión humana	VII	3
	Práctica social	VII	2
	Electiva técnica	VIII	2
	Gestión ambiental y ergonomía	VIII	3
	Ingeniería de métodos	VIII	3
	Gestión logística	VIII	3
	Investigación de mercados	VIII	3
	Administración de salarios	VIII	2
	Métodos de investigación	VIII	2
	Electiva técnica	IX	2
	Práctica profesional	IX	6
	Proyecto de trabajo de grado	IX	2
	Electiva técnica	X	2
	Producción	X	3
	Diseño de planta	X	3
Servucción	X	3	
Evaluación y gerencia de proyectos	X	3	
Trabajo de grado	X	5	
Socio humanística y complementaria	Universitología	I	1
	Estructuración pensamiento I	I	2
	Introducción a la ingeniería industrial	II	3
	Estructuración pensamiento II	II	1
	Derecho básico	III	2
	Legislación comercial	IV	2
	Historia y filosofía de la ciencia	V	1
	Electiva libre	VII	1
	Seminario de bioética	VIII	1

Universidad el Bosque – IES 10			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Electiva libre	IX	1
	Electiva libre	X	1

Universidad Libre – IES 11			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Ciencias básicas	Álgebra y trigonometría	I	3
	Cálculo diferencial	II	3
	Física mecánica	II	3
	Química general	II	3
	Cálculo integral	III	3
	Física térmica	III	3
	Química industrial	III	3
	Cálculo multivariado y vectorial	IV	3
	Electricidad y magnetismo	IV	3
	Ecuaciones diferenciales	V	3
Básicas de ingeniería	Introducción a la ingeniería	I	2
	Dibujo asistido	I	2
	Geometría descriptiva	II	2
	Estadística descriptiva	III	3
	Estadística inferencial	IV	3
	Fundamentos de informática	V	3
	Electiva de informática I	VI	3
	Electiva de informática II	VII	3
Práctica empresarial	X	3	
Ingeniería Aplicada	Procesos industriales	IV	3
	Métodos	V	3
	Administración empresarial	V	3
	Programación lineal	VI	3
	Planeación de la producción	VI	3
	Mercadeo Básico	VI	3
	Gestión ambiental	VI	2
	Investigación de operaciones	VII	3
	Control de producción	VII	3
	Control estadístico de calidad	VII	2
	Mercadeo estratégico	VII	3
	Modelos matemáticos de producción	VIII	3

Universidad Libre – IES 11			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Gestión de Calidad	VIII	3
	Legislación empresarial y laboral	VIII	3
	Seguridad y salud ocupacional	VIII	2
	Electiva profesional I	IX	3
	Diseño de planta	IX	3
	Gestión del talento humano	IX	2
	Psicología industrial	IX	2
	Gestión de la tecnología	IX	3
	Electiva profesional II	X	3
	Electiva profesional III	X	3
	Electiva profesional IV	X	3
	Logística interna y externa	X	1
	Económico administrativo	Fundamentos de economía	III
Contabilidad y presupuesto		IV	2
Costos de producción		V	3
Ingeniería económica		VI	3
Gestión financiera		VII	3
Formulación y evaluación de proyectos		VIII	3
Investigación	Introducción a la investigación	I	2
	Metodología de la investigación	II	2
	Investigación aplicada	IV	1
	Investigación aplicada II	VI	1
	Investigación aplicada III	VIII	1
	Investigación aplicada IV	IX	1
	Investigación aplicada V	X	1
Socio humanística	Lenguaje y comunicación	I	1
	Cátedra Unilibrista	I	1
	Instituciones colombianas	I	1
	Inglés I	I	1
	Ética	I	1
	Aprendizaje Autónomo	II	2
	Inglés II	II	1
	Inglés III	III	1
	Inglés IV	IV	1
	Inglés V	V	1

Universidad Libre – IES 11			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Electiva de formación integral I	VIII	1
	Electiva de formación integral II	IX	1
	Proyección social	IX	1
	Electiva de formación integral III	X	1

Universidad Manuela Beltrán – IES 12	
ASIGNATURAS	SEMESTRE
Matemáticas Básicas	I
Álgebra Lineal	I
Comunicación Oral y Escrita	I
Orientación a la Ingeniería	I
Desarrollo del Espíritu Emprendedor	I
Cátedra Manuela Beltrán	I
Lógica de Programación	I
Inglés Inicial	I
Química y Laboratorio	I
Estructura de Datos	II
Proyecto de Empresa	II
Física mecánica y Laboratorio	II
Cálculo Diferencial	II
Fundamentos de Investigación	II
Inglés Básico I	II
Química Orgánica	II
Estructura Empresarial	III
Expresión Gráfica	III
Ciencias de Materiales	III
Física Óptica, Ondas y Laboratorio	III
Cálculo Integral	III
Estrategias del Pensamiento	III
Inglés Básico II	III
Procesos Industriales	IV
Gerencia Estratégica	IV
Física Electromagnética y Laboratorio	IV
Cálculo Vectorial	IV
Investigación Cualitativa	IV
Inglés Pre intermedio	IV

Universidad Manuela Beltrán – IES 12	
ASIGNATURAS	SEMESTRE
Termodinámica	V
Ingeniería de Métodos y Tiempos	V
Contabilidad General	V
Ecuaciones Diferenciales	V
Probabilidad y Estadística	V
Investigación Cuantitativa	V
Organizaciones	V
Inglés Intermedio	V
Educación Ambiental	VI
Informática Industrial	VI
Costos y Presupuestos	VI
Distribución en Planta	VI
Seguridad y Salud en el Trabajo	VI
Métodos Numéricos	VI
Microeconomía	VI
Electrotecnia	VI
Inglés Intermedio alto	VI
Mecanismos y Automatización	VII
Diseño de Productos y Procesos	VII
Optimización Lineal	VII
Filosofía	VII
Proyecto de Investigación I	VII
Macroeconomía	VII
Matemáticas Financieras	VII
Electiva Institucional	VII
Inglés Avanzado	VII
Constitución Política	VIII
Mercadotecnia	VIII
Producción	VIII
Logística	VIII
Modelamiento Estocástico	VIII
Proyecto de Investigación II	VIII
E/ Negocios Internacionales	VIII
Gerencia Financiera	VIII
Derecho Laboral Empresarial	IX

Universidad Manuela Beltrán – IES 12	
ASIGNATURAS	SEMESTRE
Calidad	IX
Formulación y Evaluación de Proyectos	IX
Modelados de Simulación	IX
Proyecto de Investigación III	IX
Cerebro	IX
Electiva Institucional	IX
Gerencia de Calidad	X
Gerencia de Producción	X
Práctica Empresarial	X
Ética	X
Proyecto de Investigación IV	X
Gerencia del Talento Humano	X

Universidad Militar Nueva Granada IES 13			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Ciencias Básicas	Matemáticas Básicas	I	4
	Cálculo diferencial	II	4
	Álgebra lineal	II	3
	Física I - Mecánica	II	4
	Química	II	4
	Cálculo integral	III	4
	Física II - Calor y ondas	III	4
	Cálculo vectorial	IV	3
	Ecuaciones diferenciales	IV	3
	Física III - Electricidad y magnetismo	IV	4
	Métodos numéricos	V	3
Ciencias de la ingeniería	Programación I	I	3
	Expresión gráfica	I	2
	Introducción a la ingeniería	I	2
	Programación II	II	3
	Estadística I	III	3
	Materiales de ingeniería	III	2
	Estadística II	IV	3
	Mecánica de sólidos	IV	3
Electricidad y magnetismo	V	2	
Ingeniería aplicada	Tecnología I	IV	2

Universidad Militar Nueva Granada IES 13

Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Tecnología II	V	2
	Sistemas HSE	V	3
	Investigación de operaciones I	VI	3
	Diseño industrial	VI	2
	Ingeniería de métodos	VI	3
	Ingeniería de calidad	VI	3
	Investigación de operaciones II	VII	3
	Planeación y control de la producción	VII	4
	Práctica social	VII	2
	Gestión tecnológica	VII	2
	Electiva de énfasis	VII	3
	Electiva de contexto	VII	3
	Ingeniería Logística	VIII	3
	Diseño de sistemas de producción	VIII	3
	Manufactura moderna	VIII	2
	Electiva de énfasis	VIII	3
	Opción de grado	IX	6
	Formulación y evaluación de proyectos	IX	3
	Sistema de información industrial	IX	2
	Electiva de énfasis	IX	3
Electiva de contexto	IX	3	
Económico administrativa	Contabilidad general	III	2
	Economía general	V	2
	Gestión del talento humano	V	3
	Costos y presupuestos	VI	2
	Logística de mercados	VI	2
	Ingeniería económica	VIII	2
	Finanzas	VIII	2
	Gerencia moderna	IX	2
Socio humanística	Metodología de la investigación	I	2
	Cátedra neogranadina	I	1
	Ética	I	2
	Humanidades 1	III	2
	Humanidades 2	V	2
	Principios constitucionales	VI	2

Universidad Militar Nueva Granada IES 13			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Seminario de investigación	VIII	2
Complementario	Extensión cultural y deportiva	II	0

Universidad Nacional de Colombia – IES 14			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Básico o de fundamentación (B)	Cálculo diferencial	I	4
	Cálculo integral	II	4
	Álgebra lineal	II	4
	Cálculo en varias variables	III	4
	Fundamentos de mecánica	III	4
	Probabilidad y estadística	III	4
	Ecuaciones diferenciales	IV	4
	Fundamentos de electricidad y magnetismo	IV	4
Disciplinar o profesional (C)	Inferencia estadística fundamental	V	4
	Sociología especial industrial y del trabajo	I	3
	Introducción a la ingeniería industrial	I	3
	Programación de computadores	I	3
	Taller de invención y creatividad	II	3
	Programación orientada a objetos	II	3
	Economía general	III	3
	Taller de herramientas y problemas de ingeniería industrial	III	3
	Sistemas de costos	IV	4
	Creación y gestión empresarial	IV	3
	Taller de ciencias y tecnologías de materiales	IV	4
	Modelo y simulación	V	3
	Optimización	V	3
	Ingeniería económica y análisis de riesgos	V	3
	Taller de procesos químicos	V	3
	Taller de procesos metalmecánicos	V	3
	Modelos estocásticos para procesos de manufactura y sistemas de servicio	VI	3
	Gerencia y gestión de proyectos	VI	3
	Finanzas	VI	3
	Taller de ergonomía e ingeniería de métodos	VI	4

Universidad Nacional de Colombia – IES 14			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Control y gestión de calidad	VI	3
	Taller de simulación de procesos de manufactura y sistemas de servicio	VII	3
	Sistemas de información	VII	3
	Seguridad industrial	VII	3
	Taller de ingeniería de la producción	VII	4
	Taller metodología de la investigación	VII	3
	Logística	VIII	3
	Gestión tecnológica	VIII	3
	Gerencia de recursos humanos	VIII	3
	Taller de diseño de plantas	VIII	3
	Trabajo de grado	X	6
Libre elección (L)	Libre elección	II	3
	Libre elección	VII	4
	Libre elección	IX	4
	Libre elección	IX	4
	Libre elección	IX	4
	Libre elección	IX	4
	Libre elección	X	4
	Libre elección	X	4
	Libre elección	X	3

Universidad Santo Tomás – IES 15			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Ciencias básicas	Cálculo diferencial	I	3
	Álgebra lineal	I	3
	Química General	I	3
	Cálculo integral	II	3
	Física mecánica	II	3
	Calculo vectorial	III	3
	Electricidad y magnetismo	III	3
	Probabilidad y estadística	III	2
	Ecuaciones diferenciales	IV	3
	Lógica de programación	IV	3

Universidad Santo Tomás – IES 15

Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Ciencias de la ingeniería	Introducción a la ingeniería	I	2
	Dibujo en ingeniería	II	2
	Diseño de productos	III	2
	Ciencia de los materiales	III	2
	Procesos industriales	IV	2
	Procesos térmicos en la industria	IV	2
	Informática aplicada	V	2
	Estadística industrial	V	2
Ingeniería industrial aplicada	Ingeniería de procesos	V	3
	Gestión de la producción	VI	2
	Gestión y control de calidad	VI	3
	Investigación de operaciones I	VI	2
	Supply Chain Management	VII	3
	Gestión en seguridad y salud en el trabajo	VIII	3
	Investigación de operaciones II	VIII	2
	Introducción a la gestión de la innovación	II	2
	Administración industrial	II	2
	Contabilidad industrial	II	2
	Costos y presupuestos	III	2
	Investigación de mercados	IV	2
	Fundamentos de economía	IV	2
	Gestión del talento humano	V	2
	Ingeniería económica	V	2
	Creación de empresas	VI	2
	Finanzas	VI	2
	Gestión de proyectos en ingeniería	VII	2
	Práctica profesional	VIII	11
	Formación complementaria	Filosofía institucional	I
Comunicación oral y escrita		I	2
Antropología		II	2
Epistemología		III	2
Metodología de la investigación		IV	2
Cultura teológica		V	2
Filosofía política		VI	2
Ética		VII	2

Universidad Santo Tomás – IES 15			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Lengua extranjera	Inglés 1	II	2
	Inglés 2	III	2
	Inglés 3	IV	2
	Inglés 4	V	2
	Inglés 5	VI	2
Componente flexible	Cátedra opcional	I	3
	Cátedra complementaria	V	3
	Profundización 1	VI	3
	Profundización 2	VII	3
	Opción de grado 1	VII	1
	Profundización 3	VIII	3
	Opción de grado 2	VIII	4

Universidad Sergio arboleda -IES 16			
Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
Ciencias básicas	Cálculo diferencial	I	3
	Ciencia de materiales	II	3
	Física mecánica y laboratorio	II	2
	Álgebra lineal aplicada	II	2
	Cálculo integral	II	3
	Física electromagnética y laboratorio	III	3
	Modelación matemática para ingeniería	III	3
	Termodinámica	IV	3
Ciencias básicas de ingeniería	Lógica y programación	I	2
	Dibujo digitalizado	I	2
	Pensamiento sistémico	II	2
	Herramientas informáticas	II	2
	Máquinas mecánicas	III	3
	Estadística I	III	3
	Máquinas eléctricas	IV	3
	Estadística II	IV	3
	Seminario I+D+I	V	1
	Renovable energía and ecoinnovation	VI	3
	Seminario de actualización	VIII	1
	Práctica profesional	IX	12
Ingeniería organizacional	Introducción a la ingeniería	I	2

Universidad Sergio arboleda -IES 16

Tipología	ASIGNATURAS	SEMESTRE	CRÉDITOS
	Ingeniería de factor humano	V	2
	Ingeniería financiera	V	3
	Ingeniería de mercados	V	2
	Dirección y gestión de proyectos	VI	3
	Responsabilidad integral	VII	3
	Taller de creación de empresa	VIII	2
	Gerencia de proyectos	VIII	3
Lean y cadena de suministro	Ingeniería de producto y proceso	IV	3
	Ingeniería de métodos y tiempos y laboratorio	V	3
	Procesos industriales	V	3
	Control de calidad	VI	3
	Fabricación integrada	VI	3
	Planeación, programación y control de la producción	VI	3
	Modelación y logística	VII	3
	Gerencia de productos y operaciones	VII	3
Investigación de operaciones	Investigación de operaciones I	IV	3
	Investigación de operaciones II	V	3
	Simulación de sistemas productivos	VII	3
Humanidades y económico administrativo	Introducción a la economía	I	3
	Organismos del estado colombiano	I	2
	Gramática, lectura y escritura académica I	I	2
	Gramática, lectura y escritura académica II	II	2
	Contabilidad general y de costos	III	2
	Cultura religiosa	III	2
	Cátedra rodrigo noguera Laborde	IV	2
	Electiva Humanidades I	VII	2
	Ética y responsabilidad social	VIII	2
Electiva Humanidades II	VIII	2	
Electivas	Electiva profesional I	VI	3
	Electiva profesional II	VII	3
	Electiva de profundización I	VII	1
	Electiva profesional III	VIII	3
	Electiva de profundización II	VIII	2
	Opción de grado	IX	5

Anexo 8 Recolección y validación de información Panorama Competitivo

El panorama competitivo se construye a partir de la identificación de tres vectores principales: El vector de variedades, el vector de canales y el vector necesidades.

El orden lógico para armarlo es primero construir el vector de variedades, seguidamente el vector de los canales y por último el vector de necesidades; con los tres vectores armados se procede con el montaje del panorama competitivo a través de la matriz T y el paralelepípedo estratégico.

Primer paso

Construcción del vector de variedades: Las variedades son los productos y/o servicios ofrecidos en el sector estratégico, para el caso objeto de estudio corresponde a las áreas de formación ofertadas por las 16 IES estudiadas.

El procedimiento para identificar estas áreas de formación consistió en la búsqueda de información a través de las páginas web de esas IES, relacionada con el plan de estudios del programa de ingeniería industrial. La búsqueda arrojó que no todas las IES presentan la misma estructura para definir sus planes de estudios, algunas construyen este plan a través de módulos, otras a través de núcleos, otras a través de fundamentos, otras de grupos y otras sin clasificación alguna. Ante este panorama se decidió buscar un término que pudiera de alguna manera englobarlas a todas, encontrando que el término áreas de formación era el más idóneo, primero porque es una terminología propia de la educación superior en Colombia y segundo porque su definición posibilita “empaquetar” las asignaturas encontradas de una manera más fácil y lógica.

La Escuela Universitaria de Tecnología Médica de Paysandú define las áreas de formación como: “Conjunto de conocimientos que por su afinidad conceptual, teórica y metodológica, conforman una porción claramente identificable de los contenidos de un plan de estudios en una carrera tecnológica, técnica superior o de grado”.

Con todo el inventario de asignaturas de cada plan de estudios se procedió a la definición de esas áreas de formación donde pudieran alinearse esas asignaturas de la forma más lógica posible. La primera revisión arrojó 14 áreas de formación diferentes por ejemplo:

Observando los planes de estudio se separaron las asignaturas afines por grupos y colores para posteriormente poder otorgar un nombre a ese grupo específico, por ejemplo: Cálculo, Física, Química, Álgebra, Geometría, Estadística, Probabilidad, entre otras. Acudiendo a la experiencia

y al contenido programático de estas asignaturas pudo asignarse un área de formación específica para todas ellas denominada “Área de análisis numérico y ciencias básicas”.

Se observó también que el programa de ingeniería industrial contaba con asignaturas similares en todos los planes de estudio como: Idioma 1, Idioma 2, Idioma 3, Inglés 1, Inglés 2, Inglés 3. cultura y lengua extranjera, electiva en lengua extranjera, Inglés A1, A2, B1, B2, inglés independiente, inglés dependiente, inglés básico, intermedio, avanzado entre otros. La presencia de esas asignaturas dio paso a la definición del área de formación “Área de idioma Extranjero” y se les asignó un color a todas esas asignaturas en este caso el verde. Se hizo lo mismo con el resto de asignaturas; se fueron separando por grupos y colores y dependiendo del grupo conformado se le asignó un nombre, todo el ejercicio arrojó los siguientes resultados:

Área de conocimiento	Grupo de asignaturas	Color	Letra
Área de análisis numérico y ciencias básicas	Cálculo, Física, Química, Álgebra, Geometría, Estadística, Probabilidad, Ecuaciones diferenciales, biología, ondas y vibraciones, Ecología	Yellow	A
Área de idioma Extranjero	Idioma 1, Idioma 2, Idioma 3, Idioma 4, Cultura y Lengua Extranjera, electiva en lengua extranjera, Inglés A1, A2 y B1, Inglés I, II, III, IV, V Inglés independiente, Inglés independiente avanzado, Segunda lengua I, Segunda Lengua II.	Green	B
Área de tecnologías, computación y programación	Algoritmos y programación, Tecnología electrónica, Introducción a la programación, Gestión de tecnologías e innovación, Pensamiento algorítmico, Habilidades de programación, Análisis y diseño de sistemas de información, Diseño asistido por computador, Programación orientada a objetos, Desarrollo de pensamiento algorítmico, Programación básica, Teoría general de sistemas, Informática I, Informática II, Fundamentos de informática, Electiva de informática I, Electiva de informática II, Gestión de la tecnología, Lógica de programación, Programación I, Programación II, Programación de computadores, Pensamiento sistémico, Herramientas informáticas	Orange	C
Área de expresión gráfica y dibujo	Expresión gráfica, Expresión gráfica I, Dibujo en ingeniería, Dibujo, Dibujo asistido, Expresión gráfica, Dibujo digitalizado	Blue	D

Área de conocimiento	Grupo de asignaturas	Color	Letra
Área de producción, operaciones y logística	Procesos de fabricación, Gestión de procesos, Desarrollo de producto, Optimización de operaciones, Planeación y control de operaciones e inventarios, Fundamentos de operaciones, Planeación y programación de las operaciones, Ingeniería de procesos, Investigación de operaciones I, Investigación de operaciones II, Producción II, Procesos industriales, Sistemas de producción, Ingeniería de procesos, Procesos industriales, Gestión de la Producción, Lean Process, Procesos industriales, Programación lineal, Control estadístico de procesos, Planeación de la producción, Modelos determinísticos, Programación y control de la producción, Modelos estocásticos, Fundamentos de producción, Control de producción, Programación lineal y entera, Ingeniería de métodos y tiempos, Gestión de operaciones, Modelos matemáticos de producción, Procesos industriales I, Procesos industriales II, Manufactura moderna, Sistemas de información industrial, Taller de procesos químicos, Taller de procesos metalmecánicos, Simulación de sistemas productivos, Calidad en productos y procesos, Gestión de la producción 4.0		E
Área económico - administrativa	Gestión estratégica de costos, Pensamiento administrativo y complejo, Estudio de trabajo, Marketing estratégico, Finanzas de corto plazo, Gerencia de talento humano, Sistemas organizacionales, Principios de economía, Ingeniería financiera, Ingeniería económica, Ingeniería de mercados, Economía, Microeconomía, Sistemas organizacionales y legislación, Organizational Dynamic, Mercados, Gestión del talento humano, Gestión de marketing, Dirección organizacional, Contabilidad y análisis financiero, Ética y responsabilidad social empresarial, Estrategia organizacional, Costeo básico, Economía general, Sistemas de información de costos, Finanzas, Sistemas de información de marketing, Costos y presupuestos, Análisis de mercados, Matemática financiera, Pensamiento sistémico en las organizaciones, Mercadotecnia, Análisis y decisiones financieras, Gerencia		F

Área de conocimiento	Grupo de asignaturas	Color	Letra
	estratégica, empresarismo, administración de salarios, investigación de mercados		
Área de control de Calidad y Sistemas de Gestión	Gestión y control de calidad, Sistemas de calidad, Lean Six sigma, Control y gestión de la calidad, Diseño y análisis de experimentos, Six Sigma, Control y aseguramiento de calidad, Control estadístico de la calidad, Ingeniería de calidad		G
Área de Investigación e innovación	Innovación y diseño de producto, Diseño en ingeniería, Innovación y emprendimiento, Gestión gerencial, innovación y emprendimiento, Estrategia y competitividad, Emprendimiento, Emprendimiento empresarial e ideas de negocio, Desarrollo del Espíritu Emprendedor, Taller de invención y creatividad, Introducción a la gestión de la innovación, Renovable energía and ecoinnovation, Seminario I+D+I		H

De esta manera se incluyeron todas las asignaturas encontradas en los diferentes planes de estudio y se “empaquetaron” por áreas de formación, aunque no fue fácil la comunicación con los diferentes actores en el proceso, se logró comunicación con un par de profesores para validar el nombre del área de formación y las asignaturas inmersas en cada área.

Se concluyó que, las variedades fueron las siguientes para el programa de ingeniería industrial en las IES estudiadas:

Área	Variedad
Área de análisis numérico y ciencias básicas	A
Área de idioma Extranjero	B
Área de tecnologías, computación y programación	C
Área de expresión gráfica y dibujo	D
Área de producción, operaciones y logística	E
Área económico - administrativa	F
Área de control de Calidad y Sistemas de Gestión	G
Área de Investigación e innovación	H

Segundo paso

Construcción del vector de canales: Los canales son la forma como los estudiantes acceden a las variedades, en este caso, lo que se hizo fue basarse en la experiencia y en consultas en internet donde se buscó de qué manera hoy en día los estudiantes acceden a las clases, se encontraron cuatro canales:

1. Presencial: Físicamente en el lugar de la clase
2. Sincrónico: En directo, pero no físicamente en el lugar de la clase
3. Asincrónico: En diferido mediante clase grabada
4. Mixto: Algunas veces en directo y otras veces en diferido

Tercer paso

Construcción del vector de necesidades: Las necesidades son los motivos por los cuales los estudiantes acceden a las áreas de formación identificadas. Para construir este vector se elaboró una primera encuesta con egresados del programa de ingeniería industrial. El requisito fue que sí y solo si estos primeros encuestados hubieran tomado cursos de ingeniería industrial, en este caso se aplicó a cinco empresarios todos ingenieros industriales, para identificar los motivos por los cuales se toman esas variedades ya identificadas.

Se consultó un docente, un ingeniero de producción, un director de producción, un coordinador de procesos y un Quality control manager de diferentes organizaciones y con diferentes años de graduación.

A estos expertos egresados del programa de ingeniería industrial se les aplicó la encuesta indagando acerca de las razones por las cuales ellos toman las diferentes variedades previamente identificadas en el paso 1, con el siguiente resultado:

No.	Necesidad	Docente	Ingeniero de producción	Director de producción	Coordinador de procesos	Quality Control Manager	Total
1	Análisis numérico			X	X		2
2	Pensamiento analítico	X	X	X	X	X	5
3	Comunicación en segunda lengua	X	X	X	X	X	5

No.	Necesidad	Docente	Ingeniero de producción	Director de producción	Coordinador de procesos	Quality Control Manager	Total
4	Análisis de información	X	X	X	X	X	5
5	Análisis gráfico	X	X	X	X	X	5
6	Análisis financiero	X	X	X	X	X	5
7	Manejo de indicadores	X	X	X	X	X	5
8	Capacidad de decisión					X	1
9	Habilidades de escritura y redacción		X	X			2
10	Habilidades de abstracción y síntesis		X			X	2
11	Habilidades para la innovación	X	X				2
12	Conocimiento sobre big data			X		X	2
13	Conocimiento sobre inteligencia artificial		X	X	X		3

El resultado obtenido condujo a la identificación de: (1) Pensamiento analítico, (2) Comunicación en segunda lengua, (3) Análisis de información y análisis gráfico, (4) Análisis financiero y manejo de indicadores y (5) Habilidades para la innovación como principales necesidades por las cuales se toman esas variedades identificadas.

Cuarto paso

Ya con los tres vectores armados se procedió con la construcción del panorama competitivo mediante un arreglo en dos dimensiones denominado Matriz T, que tiene la siguiente configuración:

Necesidades (5)								
Variedades (8)								
Canales (4)								

Cuyo lo resultado final puede observarse a través de la Figura 5-1 Panorama competitivo en dos dimensiones.

Para el llenado de la matriz T se aplicó una encuesta a 260 estudiantes de ingeniería industrial de las diferentes IES objeto de estudio mediante la herramienta de Google Forms donde se construyó una grilla de doble entrada para que el estudiante seleccionara el cruce de vectores de su preferencia.

A continuación, se presenta una captura de pantalla de las preguntas realizadas a los estudiantes en relación con la parte superior de la Matriz T que relaciona las necesidades con las variedades:

Por favor elija el motivo o los motivos por los cuales usted toma estas áreas de formación: *

	Pensamiento analítico	Comunicación en segunda lengua	Análisis de información y análisis gráfico	Análisis financiero y manejo de indicadores	Habilidades para la innovación
Área de: Análisis numérico y ciencias básicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Área de: Idioma extranjero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Área de: Tecnologías, computación y programación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Área de: Expresión gráfica y dibujo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Se presenta una imagen de referencia ya que por el tamaño no alcanzan a salir todas las variedades

La parte inferior para el llenado de la Matriz T que relaciona las variedades con los canales se presenta a continuación:

Por favor elija la forma o formas en que usted accede a estas áreas de formación:

	Presencial (Físicamente en el lugar de la clase)	Sincrónico (En directo pero no en el lugar de la clase)	Asincrónico (En diferido mediante clase grabada)	Mixta (Algunas veces en directo y otras en diferido)
Área de: Análisis numérico y ciencias básicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Área de: Idioma extranjero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Área de: Tecnologías y computación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Área de: Expresión gráfica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Área de: Producción, operaciones y logística	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Se presenta una imagen de referencia ya que por el tamaño no alcanzan a salir todas las variedades

Los resultados de la encuesta aplicada a estudiantes se presentan como sigue:

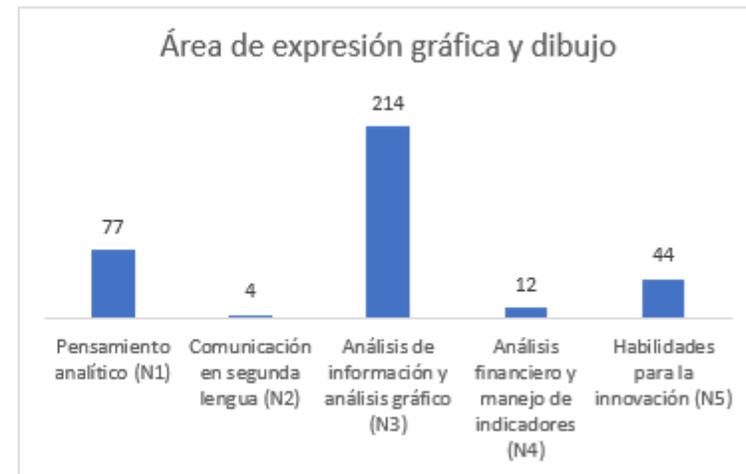
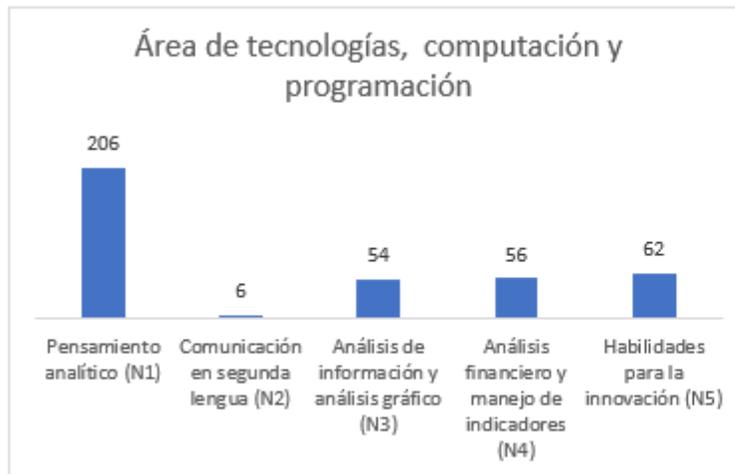
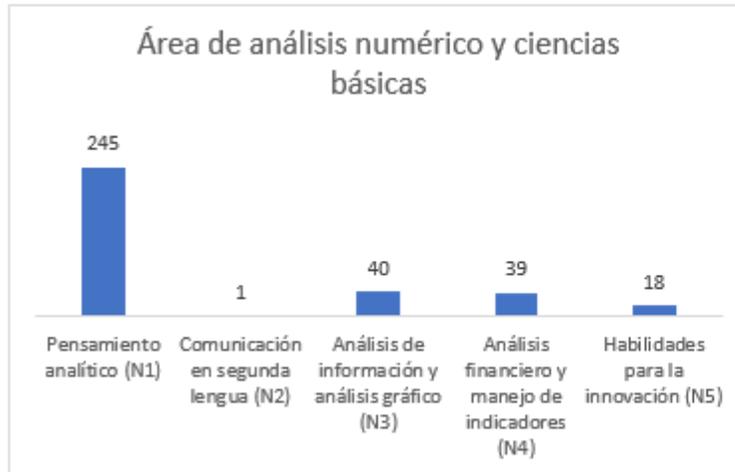
Participantes: 260

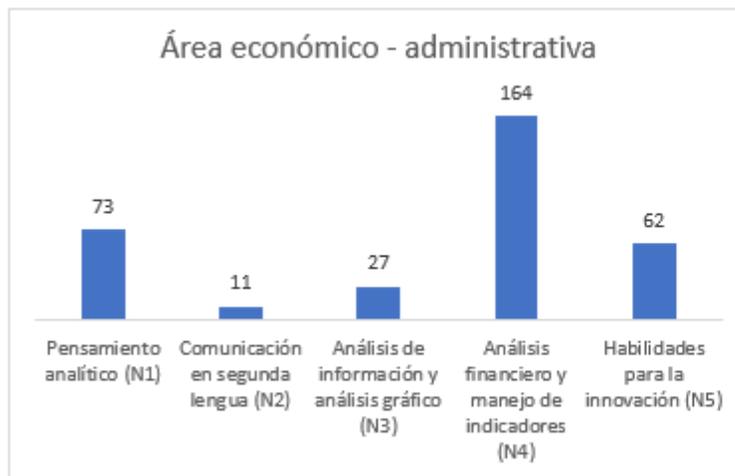
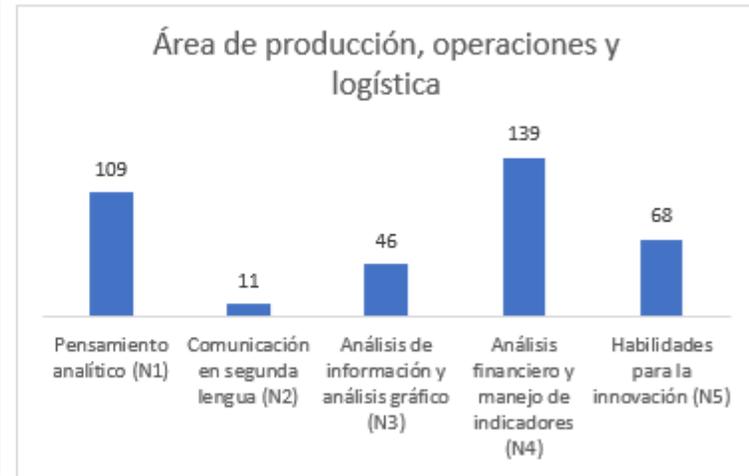
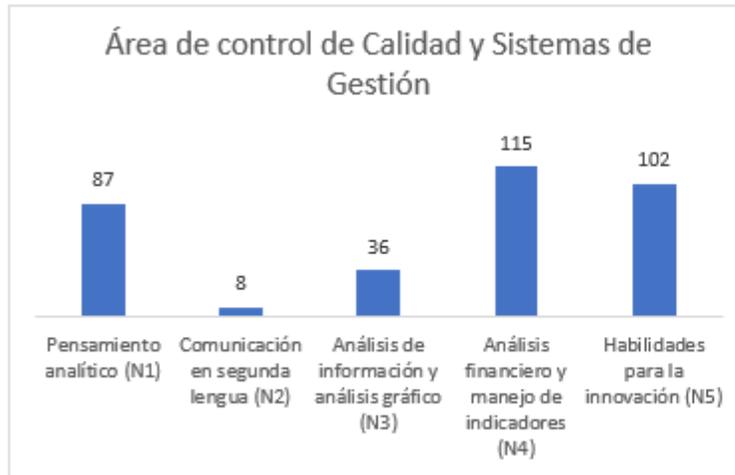
Herramienta: Google Forms

Grupo objetivo: Estudiantes del programa de ingeniería industrial de las IES objeto de estudio

La Ingeniería industrial es un programa de formación académica muy versátil que aborda varias temáticas desde diferentes áreas de formación. Se consultó un grupo de expertos para conocer las razones por las cuales esas áreas de formación deben estar presentes en los planes de estudios del programa de ingeniería industrial. El objetivo es que usted como estudiante de este programa, seleccione los motivos por los cuales toma éstas áreas de formación. Puede seleccionar más de una opción por cada fila.

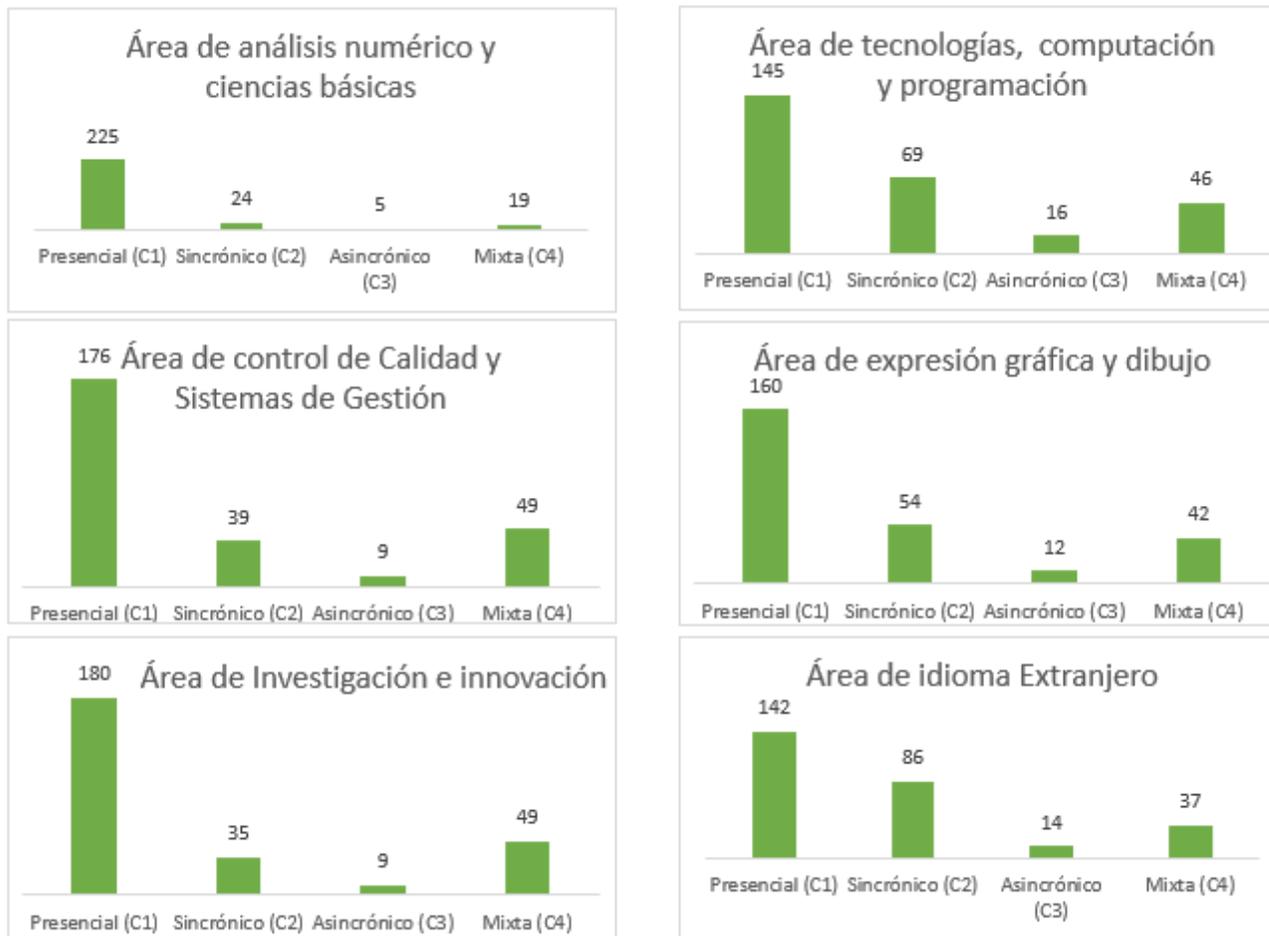
Por favor elija el motivo o los motivos por los cuales usted toma estas áreas de formación:





Las áreas de formación del programa de ingeniería industrial pueden ser vistas o tomadas de forma diferente. A continuación, usted encontrará unas opciones de acceso a cada una de ellas. Por favor, seleccione según su caso, cuál o cuáles son las formas en que usted como estudiante del programa accede a estos cursos; puede elegir más de una opción por fila

Por favor elija la forma o formas en que usted accede a estas áreas de formación:



Por último, se construyó el paralelepípedo estratégico que es un arreglo en tres dimensiones que permite calcular el volumen de cada espacio de mercado y de esta manera tener una visión más precisa del fenómeno estudiado. El insumo principal para la construcción del paralelepípedo estratégico fueron los resultados de la encuesta a estudiantes que permitieron calcular el peso de cada vector así:

Variedades	Respuestas	Proporción
Análisis Numérico y ciencias Básicas (V1)	343	12%
Área de idioma Extranjero (V2)	288	10%
Área de tecnologías, computación y programación (V3)	384	13%
Área de expresión gráfica y dibujo (V4)	351	12%
Área de producción, operaciones y logística (V5)	373	13%
Área económico - administrativa (V6)	337	12%
Área de control de Calidad y Sistemas de Gestión (V7)	348	12%
Área de Investigación e innovación (V8)	489	17%
Total	2.913	100%

Necesidades	Respuestas	Proporción
Pensamiento analítico (N1)	932	32%
Comunicación en segunda lengua (N2)	326	11%
Análisis de información y análisis gráfico (N3)	449	15%
Análisis financiero y manejo de indicadores (N4)	621	21%
Habilidades para la innovación (N5)	585	20%
Total	2913	100%

Canales	Respuestas	Proporción
Presencial (C1)	1359	62%
Sincrónico (C2)	397	18%
Asincrónico (C3)	90	4%
Mixta (C4)	347	16%
Total	2193	100%

Los resultados para la construcción de los diferentes paralelepípedos estratégicos pueden observarse a través de la Tabla 5-9 Valor estratégico cruces con potencial de mercado.

Anexo 9 Recolección y validación de información Fuerzas del Mercado

La recolección y validación de información para la construcción de la herramienta de Fuerzas del mercado se logró mediante el uso del Aplicativo del grupo de investigación en Perdurabilidad de la facultad de administración de la Universidad del Rosario, el cual permitió valorar cada una de las diferentes fuerzas del mercado a través de una serie de variables específicas para cada una de ellas como se presenta a continuación:

La determinación de la intensidad las fuerzas se lograron a partir de la valoración de una variables que el aplicativo permite calificar en escala de: Alto, Medio Alto, Equilibrio, Medio Bajo y bajo alineadas con un número para poder calcular la intensidad de cada fuerza, así:

Valor cualitativo	Valor cuantitativo
Alto	5
Medio Alto	4
Equilibrio	3
Medio Bajo	2
Bajo	1

Nivel de Rivalidad entre Competidores Existentes

Esta fuerza contiene las siguientes variables que fueron valoradas de la siguientes forma:

Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Justificación
Nivel de concentración	Alto	5	Las IES objeto de estudio ofrecen servicios similares, cubren las mismas necesidades a través de los mismos canales. El nivel de concentración es alto evidenciado a través del panorama competitivo.
Nivel de costos fijos	Medio Alto	4	El nivel de costos fijos es medio alto generando un nivel de rivalidad alto. Las IES ponen en práctica de reducción de costos como suspensión de contratos de profesores, reducción en actividades de capacitación o algunas veces baja inversión en actividades de innovación e investigación para mantener los costos fijos

Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Justificación
			principalmente dados por infraestructura física y tecnológica.
Velocidad de crecimiento en el sector	Medio Bajo	2	El modelo de acreditación CNA es exigente y costoso lo que genera que la velocidad de crecimiento en el sector no sea acelerada. Como se evidenció a través de las cifras del CNA las IES acreditadas no crecen rápidamente en el tiempo.
Costos de cambio	Bajo	1	No es fácil que los competidores del sector cambien de actividad fácilmente, lo que genera un bajo nivel de rivalidad en precio y promoción.
Grado de hacinamiento	Alto	5	El nivel de hacinamiento es alto, las IES se imitan entre sí, los canales para ofrecer sus variedades son las mismas con bajos niveles de innovación.
Incrementos en la capacidad	Equilibrio	3	Esta es una variable en equilibrio los niveles de producción (obtención de registro calificado) son variables, hay IES que obtienen permisos en gran volumen y otras no. La cantidad de registros calificados no está limitada ni determina la acreditación institucional.
Presencia Extranjera	Equilibrio	3	Esta variable está en equilibrio, la presencia extranjera está determinada principalmente por los convenios con IES internacionales, en algunas IES hay mayor presencia que en otras.
Nivel de barreras de salida*	Alto*	5	*Las barreras de salida fueron evaluadas a través de cinco variables: (1) activos especializados: es difícil vender la maquinaria y equipo (2) costos fijos de salida: la indemnización de empleados y el mantenimiento de edificios es costos (3) interrelaciones estratégicas: las IES tiene convenios pactados a largo plazo con cláusulas de permanencia largas, (4) barreras emocionales: Hay un Good Will adquirido por las IES no es fácil retirarse del mercado y (5) restricciones sociales y de gobierno: La educación es un aporte social, la importancia de las IES para las regiones en muy

Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Justificación
			alta, la educación es un derecho que el Gobierno no está dispuesto a perder.
Intensidad de la Fuerza (promedio de los valores)		3,5	

Poder de Negociación de los Compradores

Esta fuerza contiene las siguientes variables que fueron valoradas de la siguientes forma:

Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Justificación
Grado de concentración	Alto	5	Como se evidenció a través del panorama competitivo el gran de concentración es alto.
Importancia del proveedor para el comprador	Medio Alto	4	Los proveedores en este contexto son los profesores y los compradores los estudiantes, la importancia del profesor para el estudiante es medio alto ya que la calidad en el aprendizaje depende en gran medida del profesor.
Grado de hacinamiento	Bajo	1	En este aspecto se analizó la similitud de los estudiantes, su ubicación y necesidades, encontrando diferencias marcadas en ubicación, preferencias y necesidades.
Costos de cambio	Medio Alto	4	Es relativamente fácil pero costoso que el estudiante cambie de IES, los procesos de homologación de créditos académicos lo permiten e incluso los convenios entre IES, sin embargo, resulta costoso en términos de dinero y tiempo para el estudiante,
Información del comprador sobre el proveedor	Alto	5	Para el estudiante es muy fácil obtener información de las IES, el SNIES publica información periódica para la toma decisiones, incluso hasta precios de matrícula. El estudiante tiene el poder, y el acceso a la información.

Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Justificación
Los compradores devengan bajos márgenes	Medio Alto	4	El servicio recibido (educación) para el estudiante es para toda la vida, lo ofertado es importante para el estudiante.
Grado de importancia del insumo	Medio Alto	4	El servicio es importante para el estudiante, podría tener el poder el sector en este caso, sin embargo la sobre oferta del programa genera que el nivel de poder del sector disminuya pasando de alto a medio alto.
Intensidad de la Fuerza (promedio de los valores)		3,86	

Poder de Negociación de los Compradores (Estudiantes)

Esta fuerza contiene las siguientes variables que fueron valoradas de la siguientes forma:

Riesgo de ingreso

Esta fuerza se diligencia de forma diferente a las otras, primero se debe diligenciar en el aplicativo las barreras de entrada y ubicar los valores inversos en la tabla de riesgo de ingreso. Así por ejemplo, para la variable tecnología se colocó en las barreras de entrada un valor alto, en la parte de riesgo de ingreso el valor será el contrario es decir, bajo.

A continuación, se presentan los resultados para las barreras de entrada y luego para los riesgos de ingreso haciendo hincapié que el resultado es el inverso:

Barreras de entrada			Riesgo de ingreso	
Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Valor cualitativo	Valor cuantitativo
Niveles de economías de escala	Equilibrio	3	Equilibrio	3
Operaciones compartidas	Equilibrio	3	Equilibrio	3
Acceso privilegiado a materias primas	Medio Alto	4	Medio Bajo	2

Barreras de entrada			Riesgo de ingreso	
Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Valor cualitativo	Valor cuantitativo
Procesos productivos especiales	Alto	5	Bajo	1
Curva de aprendizaje	Alto	5	Bajo	1
Curva de experiencia	Alto	5	Bajo	1
Costos compartidos	Alto	5	Bajo	1
Tecnología	Alto	5	Bajo	1
Costos de cambio	Alto	5	Bajo	1
Tiempos de respuesta	Equilibrio	3	Equilibrio	3
Posición de marca	Bajo	5	Bajo	1
Posición de diseño	Medio Bajo	2	Medio Alto	4
Posición de servicio	Medio Bajo	2	Medio Alto	4
Posición de precio	Bajo	1	Alto	5
Patentes	Alto	5	Bajo	1
Nivel de inversión	Alto	5	Bajo	1
Acceso a canales	Bajo	1	Alto	5
Niveles de aranceles	No aplica	No aplica	Bajo	1
Niveles de subsidio	No aplica	No aplica	Bajo	1
Regulaciones y marco legal	No aplica	No aplica	Bajo	1

Barreras de entrada			Riesgo de ingreso	
Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Valor cualitativo	Valor cuantitativo
Grados de impuestos	No aplica	No aplica	Bajo	1
Nivel de liquidez	No aplica	No aplica	Equilibrio	3
Capacidad de endeudamiento	No aplica	No aplica	Equilibrio	3
Intensidad de la Fuerza (promedio de los valores)			2,08	

Poder de Negociación de los Proveedores (Profesores)

Esta fuerza contiene las siguientes variables que fueron valoradas de la siguientes forma:

Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Justificación
Grado de concentración	Alto	5	Actualmente, según el SNIES en el país hay 323.670 profesores cada vez más cualificados, más del 50% tienen maestría o doctorado. El acceso a niveles de maestría y doctorado en países europeos es cada vez más alto, los máster son convalidados como maestrías en Colombia pese a tener menor duración, generando alto grado de concentración.
Presión de sustitutos	Equilibrio	3	Cada vez hay más profesores cualificados, no es ni fácil ni difícil reemplazarlos, buscar un sustituto para lo que ellos ofrecen está en equilibrio.
Nivel de ventaja	Medio Alto	4	Los servicios ofrecidos por profesores cada vez más cualificados y suponen un nivel de ventaja medio alto otorgando el poder al profesor. Sin embargo, al existir cada vez más profesores cualificados ese nivel de ventaja disminuye, da la oportunidad a las IES de elegir.

Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Justificación
Nivel de importancia del insumo en procesos	Equilibrio	3	Las IES se dedican a ofrecer servicios de educación y los profesores son la única forma de ofrecerlo, luego el poder está en equilibrio.
Costos de cambio	Medio Alto	4	Pese a que cada vez hay más profesores cualificados no es fácil encontrar nuevos profesores, más que todo por el nivel de arraigo que se genera con los estudiantes y el tipo de vinculación a las IES.
Amenaza de integración hacia adelante	Bajo	1	Es muy difícil que exista una amenaza de integración hacia adelante, los profesores difícilmente podrían crear una IES debido a los altos costos que esto supone.
Información del proveedor sobre el comprador	Medio Alto	4	La información de las IES es pública, los profesores tienen acceso a gran parte de la información.
Grado de hacinamiento	Medio Alto	4	Los profesores son similares, las prácticas y políticas utilizadas son parecidas, tanto es así, que los profesores de una IES son los mismos de la otra.
Intensidad de la Fuerza (promedio de los valores)		3,50	

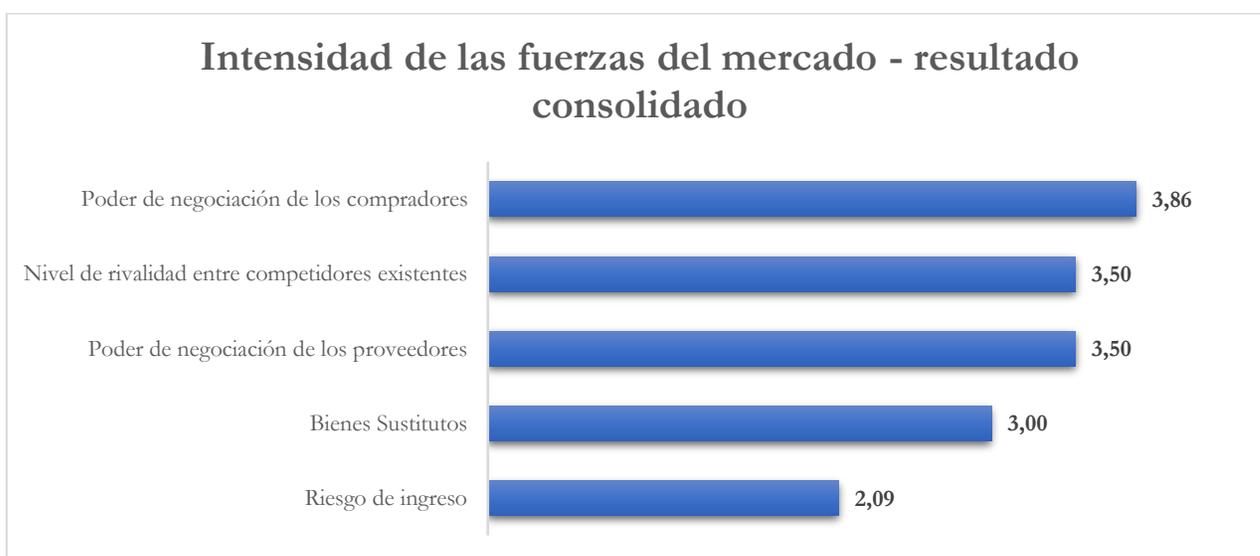
Bienes Sustitutos

Esta fuerza contiene las siguientes variables que fueron valoradas de la siguientes forma:

Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Justificación
Tendencias a mejorar costos	Medio Alto	4	Se sabe que la virtualidad o la dualidad oferta programas de ingeniería industrial a bajos costos muy por debajo de lo que se ofrece en la presencialidad.
Tendencias a mejorar precios	Medio Alto	4	Existe una tendencia medio alta a mejorar precios ya que es evidente que estudiar bajo

Variable	Valor cualitativo	Valor cuantitativo	Justificación
			modalidad diferente a la presencial es más económico, pero el grado de atractividad de modalidades diferentes a la presencial en Colombia es aún incipiente.
Tendencias a mejoras en desempeño	Medio Bajo	2	Aún no existen cifras oficiales del ICFES en relación con el desempeño de los egresados de ingeniería industrial de modalidades diferentes a la presencial, los resultados oficiales siguen presentando que los mejores desempeños se dan en la presencialidad, por ahora el sustituto de virtualidad para este tipo de programas es bajo.
Tendencias altos rendimientos	Medio Bajo	2	No hay cifras oficiales que demuestren que los sustitutos para e programa de ingeniería industrial reflejados a través de la virtualidad o la dualidad presenten mejores rendimientos.
Intensidad de la Fuerza (promedio de los valores)		3,0	

Los resultados para cada una de las fuerzas se presentan a continuación:



Anexo 10 Glosario de términos técnicos

A continuación, se presentan una serie de términos con sus correspondientes definiciones que buscan aclarar al lector sobre los conceptos que se utilizan a lo largo del documento y la forma como los mismos se relacionan con el presente trabajo, los cuales cubren la metodología utilizada en el mismo orden en que fue abordada a lo largo del documento iniciando con la definición de Sector Estratégico, seguido del concepto de Turbulencia Empresarial y los tres factores que la determinan como lo son: la Complejidad, el Dinamismo, y la Incertidumbre. Las definiciones continúan hacia el Hacinamiento Cualitativo, el Hacinamiento Cuantitativo, la Morbilidad y las zonas de desempeño. Posteriormente, se abordan los conceptos de la herramienta del Panorama Competitivo definiendo términos como: Variedades, Necesidades, Canales, Panorama Competitivo, Matriz T, Potencial de Mercado, Grado de Concentración del Mercado y Paralelepípedo Estratégico. Finalmente, en relación con las fuerzas del mercado se definen las cinco fuerzas que componen la herramienta: Nivel de Rivalidad entre Competidores Existentes, Poder de Negociación de Compradores, Riesgo de Ingreso, Poder de Negociación de Proveedores y Bienes Sustitutos.

Término	Descripción
Sector Estratégico	Grupo de empresas que aportan a un sector económico. Para este estudio el sector estratégico es el de educación representado a través de las Instituciones de Educación Superior acreditadas que ofertan el programa de ingeniería industrial
Turbulencia Empresarial	La turbulencia Empresarial es un estado del entorno no de las IES que se da por la convergencia de forma simultánea de tres factores que afectan el normal desarrollo de las actividades del sector generándose una respuesta por parte de las organizaciones que lo conforman: el dinamismo, la complejidad y la incertidumbre. (Rivera, 2010).
Complejidad	La complejidad es el nivel en que los componentes del entorno (en número y heterogeneidad) impactan el sector y sus empresas. La complejidad se refiere a que los factores que afectan el entorno son cada vez más heterogéneos, varían en cantidad y en intensidad. Thompson (1967, citado por Rivera, 2010). En el sector educativo la complejidad se ve reflejada a través de los nuevos actores que hoy en día hacen parte del sistema, que no necesariamente son los estudiantes, los docentes o los egresados, sino que involucra actores de otros sectores como por ejemplo: actores del sector gastronómico como Oma, Juan Valdez, Nativos o actores de servicios generales como casa

Término	Descripción
	limpia, o del sector tecnológico como por ejemplo Festo u Oracle por citar algunos.
Dinamismo	Hace referencia al grado de cambio que presentan algunos factores del entorno existiendo algunas características propias de este factor que permiten saber si el sector es dinámico o no. Por ejemplo: si la demanda presenta fluctuaciones, la demanda y los gustos son impredecibles, inestabilidad en la mano de obra, la tecnología en el sector cambia rápidamente, entre otros. En el sector estudiado el dinamismo se evidenció a través las fluctuaciones de la demanda representada a través de los matriculados en primer curso que motivó todo el estudio ya que se presentó el declive pronunciado que ha venido presentando a través del tiempo, sumado a los diferentes indicadores suministrados por el SNIES como los graduados, matriculados totales, inscritos, admitidos, matriculados en primer curso etc.
Incertidumbre	Hace referencia a la falta de información sobre los factores del entorno haciendo imposible predecir el impacto de las decisiones sobre la organización. Morris, Hansen & Pitt (1995 citado por Rivera, 2010). Este factor puede evidenciarse a través de unas características particulares como por ejemplo: si no se cuenta siempre con la información completa para tomar una decisión, si es difícil predecir el comportamiento del entorno, si es difícil predecir el resultado de las acciones de los actores del entorno, por citar algunos. En el sector estudiado los cambios normativos por parte de los entes reguladores y gubernamentales son frecuentes. Por ejemplo: en temas de acreditación, de otorgamiento de créditos a estudiantes, de reforma a la normatividad vigente, de inclusión de bilingüismo, de relación con el entorno nacional e internacional, entre otros.
Hacinamiento cualitativo	Prueba del Análisis Estructural de Sectores Estratégicos – AESE que busca determinar el grado de convergencia del sector. “La convergencia estratégica surge cuando un grupo de empresas desarrollan actividades similares y reflexiones estratégicas parecidas”(Nattermann, 2003 citado por Retrepo Puerta & Rivera, 2005, p.68). La estructura que permitió comparar las IES objeto de estudio fue el modelo de acreditación CNA 2015 que es un común denominador entre las IES elegidas.

Término	Descripción
Hacinamiento cuantitativo	Prueba del Análisis Estructural de Sectores Estratégicos – AESE que permite encontrar las asimetrías del sector estratégico. Para el presente estudio el indicador no financiero elegido fue la relación entre los matriculados en primer curso y los matriculados totales en las 16 IES objeto de estudio. Los resultados obtenidos permitieron calcular indicadores estadísticos como: tercer cuartil, media y mediana para cada uno de los años estudiado permitiendo ubicar las IES en diferentes zonas de desempeño.
Morbilidad	Es la incapacidad de una empresa para obtener resultados por encima de la media sectorial (rivera, 2008). El indicador elegido que relaciona los matriculados en primer curso con los matriculados totales evidenció que el 50% de las IES objeto de estudio se ubicaron por debajo de la media sectorial.
Zonas de desempeño	Lugar donde se ubica la IES dependiendo de los resultados obtenidos a través del indicador que relaciona los matriculados en primer curso y los matriculados totales. Si el resultado es mayor al tercer cuartil la IES se ubicará en zona 1 o de desempeño superior. Si el resultado se ubica entre la media y el tercer cuartil la IES se ubica en zona 2 o de desempeño medio. Si el resultado del indicador se ubica entre la mediana y la media la IES se ubicará en zona 3 o de morbilidad y si el resultado del indicador es inferior a la mediana la IES se ubicará en zona 4 o de perdurabilidad comprometida.
Variedades	Las variedades hacen alusión a la oferta de productos y/o servicios del sector estratégico. Para este caso particular las variedades hacen referencia a las áreas de formación que ofrece el programa de ingeniería industrial de las 16 IES objeto de estudio, las cuales fueron obtenidas a través de la revisión de los diferentes planes de estudio, de donde se obtuvo que son 8 las áreas o variedades que ofrece este programa: (1) Área de análisis numérico y ciencias básicas, (2) Área de idioma Extranjero, (3) Área de tecnologías, computación y programación, (4) Área de expresión gráfica y dibujo, (5) Área de producción, operaciones y logística, (6) Área económico – administrativa, (7) Área de control de Calidad y Sistemas de Gestión y (8) Área de Investigación e innovación.
Necesidades	Hace referencia a los motivos por los cuales los clientes adquieren las variedades. Para el presente estudio hace referencia a los motivos o razones por las cuales los estudiantes toman o cursan las áreas de formación del programa de ingeniería industrial. El estudio arrojó que son cinco las

Término	Descripción
	razones por las cuales los ingenieros industriales cursa las diferentes áreas de formación, para mejor el: (1) Pensamiento analítico, (2) Comunicación en segunda lengua, (3) Análisis de información y análisis gráfico, (4) Análisis financiero y manejo de indicadores y (5) Habilidades para la innovación, resultados obtenidos a través de la aplicación de una encuesta a expertos del área de la ingeniería industrial.
Canales	Los canales son la manera a través de la cual los estudiantes acceden las variedades. En este contexto los canales son de cuatro tipos: 1.Presencial: Hace referencia a Físicamente en el lugar de la clase 2.Sincrónico: Hace referencia a en directo, pero no físicamente en el lugar de la clase 3.Asincrónico: Hacer referencia a en diferido mediante clase grabada 4. Mixto: Hace referencia a algunas veces en directo y otras veces en diferido.
Panorama competitivo	El panorama competitivo es un análisis que permite encontrar las oportunidades para explorar nuevas formas de mercado que eviten la imitación y guíen hacia la innovación. Permite identificar los espacios de mercado no explotados para lograr ventajas competitivas, además de ser una herramienta que facilita la identificación de los movimientos de la competencia pues permite visualizar las áreas de formación ofrecidas por las IES, las razones por las cuales los estudiantes toman esas áreas de formación y la forma de acceder a cada una de ellas.
Matriz T	La Matriz T es un arreglo en dos dimensiones que permite cruzar en la parte superior las necesidades con las variedades y en la parte inferior las variedades con los canales. El objetivo de este instrumento es visualizar espacios de mercado no explotados (manchas blancas) o débilmente explotados a través del cruce de dos de tres de esos vectores.
Potencial de mercado	Espacio de mercado no explotado o débilmente explotado, representado a través de la baja convergencia de IES en un espacio de mercado particular; color blanco o verde dentro de la matriz T.
Grado de concentración del mercado	Número o cantidad de Instituciones de Educación Superior – IES que convergen en un mismo espacio de mercado. Se clasificaron en cinco categorías diferentes. La primera para los espacios donde convergen doce o más de doce IES asignándoles un color rojo y una cualificación de muy alto. La segunda color amarillo para los espacios donde convergen entre nueve y once IES con una cualificación de alto. La tercera color azul para los

Término	Descripción
	espacios donde convergen entre seis y ocho IES con una cualificación de medio. La cuarta color verde para los espacios donde convergen entre tres y cinco IES y una cualificación de bajo y una quinta categoría para los espacios donde convergen máximo dos IES color blanco, con una cualificación de muy bajo.
Paralelepípedo estratégico	Es una figura en tres dimensiones que permite realizar un análisis más profundo de la situación estudiada; primero, porque reconoce que el tamaño de los espacios del mercado es diferente, y segundo, porque permite el cruce de las tres variables de manera simultánea (Restrepo puerta & Rivera Rodríguez, 2008). Cada variedad, necesidad y canal tiene una importancia diferente para los estudiantes, y esta situación la reconoce el paralelepípedo estratégico que es un panorama en tres dimensiones que permite calcular el volumen de los espacios de mercado.
Nivel de Rivalidad entre Competidores Existentes	Es una fuerza que visualiza la intensidad de la competencia en el mercado determinada por el número de competidores actuales y sus capacidades. En el contexto del que se habla se hace alusión a las IES acreditadas institucionalmente que ofertan el programa de ingeniería industrial en la Ciudad de Bogotá, marcando que son 16 las que cumplen con esos criterios, indicando además, que la competencia es fuerte y que si bien es cierto ingresar al mundo de la acreditación es complejo una vez adentro el nivel de rivalidad se hace cada vez mayor. En el sector hay un nivel alto de concentración ya que como quedó evidenciado a través del hacinamiento cualitativo y el panorama competitivo las IES se imitan entre sí, ofrecen servicios similares, cubren las mismas necesidades a través de los mismos canales.
Poder de Negociación de Compradores	Esta fuerza analiza hasta qué punto los compradores dominan el mercado o tienen la capacidad de poner bajo presión a las empresas. Bajo el contexto estudiado los compradores son los estudiantes, pues finalmente, son ellos quienes adquieren el servicio educativo. La sobreoferta del programa de ingeniería industrial en Colombia genera que el poder lo tengan los estudiantes y no las IES. A la fecha de elaboración del estudio el SNIES reportó la existencia de 169 programas de ingeniería industrial activos, 16 de ellos acreditados y precios de matrícula que oscilan entre \$1.000.000 y \$18.000.000 entre IES públicas y privadas, acreditadas y no acreditadas, logrando que sean los estudiantes quienes tengan el poder para negociar. Cambiarse de IES es fácil para un estudiante, los procesos de homologación

Término	Descripción
	son un medio para hacerlo, existe el reconocimiento de créditos académicos entre instituciones logrando que ese cambio no sea traumático para un estudiante, pero sí de alto costo, pues en algunas oportunidades el costo de cambiarse es alto, pero no imposible.
Riesgo de Ingreso	Esta es una fuerza que busca determinar con qué facilidad las empresas ingresan al sector. En el contexto del estudio se hace referencia al ingreso de IES al mundo de la acreditación. Ingreso que es complejo, según información aportada por el CNA tan solo el 33% de las IES que ofertan el programa de ingeniería industrial están acreditadas. Los costos de acreditarse son altos: en personal, en infraestructura, en tecnología, en tramitología, las restricciones gubernamentales, etc. Más allá del buen nombre y reconocimiento que genera la acreditación institucional, y a ser un proceso voluntario, muchas de las IES del país no ven viable ni atractivo ingresar en este modelo, por lo que el riesgo de ingreso es bajo generando que la intensidad de la fuerza sea baja.
Poder de Negociación de Proveedores	Con esta fuerza se mide el poder de negociación de los proveedores frente al sector estudiado, analizando que tanto control sobre la calidad y los precios tiene el proveedor sobre las empresas. En el contexto del estudio los proveedores son los profesores. Bajo esa óptica el poder de negociación de los profesores es alto, la calidad depende de su nivel de formación y en misma proporción el precio que cobran por sus servicios. En el mundo de la acreditación los profesores deben tener niveles de cualificación superiores (niveles de Maestría y Doctorado) y esto genera que ellos tengan el poder para negociar. En Colombia según el SNIES el 20,97% de los profesores tiene Doctorado y el 39,88% Maestría, pese a ser cifras bajas, se genera que quienes tengan esos niveles de formación tengan el poder para negociar.
Bienes Sustitutos	Esta fuerza busca medir el nivel de amenaza de desplazamiento de los productos o bienes sustitutos en el sector estratégico. Para el caso objeto de estudio se trata de analizar los medios alternativos que existen para satisfacer la necesidad de formarse en ingeniería industrial, no de cambiar una IES por otra sino encontrar un medio alternativo de formación. Lo anterior indica que, en el mundo de la educación superior existen opciones limitadas y reducidas para hacerlo, pues oficialmente solo existe o la virtualidad o la dualidad. En relación con la virtualidad, pese a ser una modalidad en auge en el país fortalecida por la pandemia del Covid 19 tan solo el 7% de la oferta de este

Término	Descripción
	tipo de programas se hace bajo esta modalidad y 2% bajo modalidad a distancia. Por otro lado, el SNIES aun no cuenta con cifras oficiales de modalidad dual, sin embargo, se sabe que son solo 2 las IES que ofertan el programa de ingeniería industrial bajo modalidad dual.

Se definieron 22 términos organizados en el mismo orden en que se abordó la metodología AESE con el ánimo de orientar al lector, relacionando cada término empresarial y de mercado al contexto del sector estratégico elegido.